

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Departamento de Hidráulica e Saneamento

**AS INDÚSTRIAS DE FRUTAS CÍTRICAS DA REGIÃO DE  
MATÃO E A INFLUÊNCIA DAS DESCARGAS DE SEUS  
DESPEJOS LÍQUIDOS NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO  
SÃO LOURENÇO (BACIA DO TIETÊ MÉDIO INFERIOR).**

José Jorge Guimarães



Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Hidráulica e Saneamento.

**ORIENTADOR : Prof. Dr. Carlos Eduardo Blundi**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017211

São Carlos  
1998

Class.	TESE/EESC
Curr.	2640
Tombo	0263198

31100017211

st 0999119

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

G963i      Guimarães, José Jorge  
As indústrias de frutas cítricas da região de Matão e a influência das descargas de seus despejos líquidos na qualidade da água do Rio São Lourenço (Bacia do Tietê Médio Inferior) / José Jorge Guimarães. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Blundi.

1. Despejos industriais cítricos. 2. Poluição das águas. 3. Legislação ambiental I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Engenheiro **JOSE JORGE GUIMARÃES**

Dissertação defendida e aprovada em 04.09.1998  
pela Comissão Julgadora:



---

Prof. Dr. **CARLOS EDUARDO BLUNDI (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)



---

Prof. Tit. **JOSÉ ROBERTO CAMPOS**  
(Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo)



---

Prof. Dr. **EDSON APARECIDO ABDUL NOUR**  
(Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP)



---

Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento



---

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

*À minha mãe, exemplo de amor, dignidade e resistência.*

*Ao meu pai, meu primeiro e verdadeiro amigo.*

*À minha doce e adorável esposa Eliane,  
que me trouxe de volta à vida.*

*Às minhas queridas filhas Ariane, Estella e Ana Alice.*

*Ao meu filho Gabriel (in memoriam).*

## AGRADECIMENTOS

Ao Pai Celestial, eterna fonte de bondade e de sabedoria.

Ao Professor Carlos Eduardo Blundi, pela orientação segura e pacienciosa e pelo incentivo.

Aos Professores Eugênio Foresti e José Roberto Campos, da banca de qualificação, pelas valiosas sugestões.

À Professora Eliane Aparecida Carízia Guimarães, pelo incentivo, pelas sugestões e pela importante colaboração na revisão do texto.

Ao Eng<sup>o</sup> Almir Zancul, Gerente da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, da Agência Ambiental de Araraquara, que teve fundamental contribuição para que este trabalho fosse realizado e pelo relevante incentivo, o meu sincero reconhecimento e gratidão.

A todos os amigos e colegas da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Agência Ambiental de Araraquara, pelo estímulo à realização deste trabalho. Especialmente ao setor técnico, pela relevante participação direta e dedicação na ajuda do levantamento cuidadoso dos dados de campo.

A todos os funcionários do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica e do CTH - Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, especialmente ao Eng<sup>o</sup> Luiz Carlos Miya e aos Téc<sup>os</sup> Nelson de Oliveira e Paulo César Ferreira Luiz, pela amizade e colaboração no levantamento dos dados de campo.

Aos amigos Caiudí Pirola Macieira e José Eduardo Quaresma, pela paciência e dedicação na ajuda da digitação deste trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP, especialmente à Pavlovna Damião Rocha Bueno, pela amizade e colaboração.

Aos diretores e colegas, professores e funcionários, da FECA / FEAA - Faculdades de Engenharia Civil e de Engenharia de Agrimensura de Araraquara, pela amizade e incentivo.

Finalmente, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, às vezes sem sabê-lo, colaboraram comigo para que este trabalho fosse realizado.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	i
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 - OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	10
<b>3.1 - Evolução da Citricultura Brasileira</b> .....	10
<b>3.2 - Caracterização da Bacia do Rio São Lourenço</b> .....	20
<b>3.2.1 - Dados Gerais</b> .....	20
<b>3.2.2 - Ocupação e Utilização</b> .....	25
<b>3.2.2.1 - Uso do Solo</b> .....	25
<b>3.2.2.2 - Uso da Água</b> .....	25
<b>3.2.3 - Indústrias Pertencentes a Região Estudada</b> .....	27
<b>3.3 - Considerações a Respeito das Indústrias Cítricas da Região Estudada</b> .....	31
<b>3.3.1 - Matéria Prima e Produtos Finais</b> .....	31
<b>3.3.2 - Processamento Industrial</b> .....	33
<b>3.3.2.1 - Processamento do Suco</b> .....	33
<b>3.3.2.2 - Processamento do Óleo</b> .....	35
<b>3.3.2.3 - Processamento do Álcool</b> .....	36
<b>3.3.2.4 - Processamento da Ração</b> .....	40

3.3.3 - Origem e Natureza dos Efluentes Líquidos Industriais.....	42
3.3.3.1 - Fontes de Emissão dos Efluentes Líquidos Industriais.....	42
3.3.3.2 - Características Médias dos Efluentes Líquidos Industriais.....	48
3.3.4 - Sistemas de Controle de Poluição das Águas.....	49
3.3.4.1 - Controle Interno.....	49
3.3.4.2 - Controle Externo – Sistemas de Tratamento e Disposição Final.....	52
3.4 - A Legislação Ambiental - Estadual e Federal.....	70
<b>4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>73</b>
4.1 - Estabelecimento de Pontos de Amostragem e de Medição de Vazão.....	73
4.1.1 - Na Bacia do Rio São Lourenço.....	73
4.1.2 - Nas Indústrias Cítricas.....	74
4.2 - Tipo de Amostragem.....	74
4.3 - Parâmetros Amostrados.....	77
4.4 - Frequência de Amostragem.....	77
4.5 - Análises e Exames.....	77
4.6 - Medição de Vazão em Pontos Notáveis da Bacia do Rio São Lourenço.....	81
4.6.1 - Levantamentos Batimétricos.....	81
4.6.2 - Medição de Vazão.....	83
4.6.3 - Determinação da Vazão Crítica ( $Q_{7,10}$ ).....	84
4.7 - Autodepuração dos Cursos d'Água.....	85
4.7.1 - Descrição do Fenômeno.....	85
4.7.2 - Principais Fatores Intervenientes.....	86
4.7.3 - Parâmetros Para Avaliação.....	87
4.7.4 - Balanço de Oxigênio Conforme Streeter e Phelps.....	90

<b>5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>98</b>
5.1 - Amostragem nas Indústrias Cítricas.....	98
5.2 - Amostragem na Bacia do Rio São Lourenço.....	98
5.3 - Vazão em Pontos Notáveis na Bacia do Rio São Lourenço.....	98
5.4 - Vazão Crítica ( $Q_{7, 10}$ ) na Bacia do Rio São Lourenço.....	135
5.5 - Capacidade Autodepuradora da Bacia do Rio São Lourenço, nas Condições Críticas.....	137
5.5.1 - Coeficientes k1 e k2.....	137
5.5.2 - Balanço de Oxigênio Conforme Streeter e Phelps.....	138
<b>6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>139</b>
6.1 - Das Indústrias Cítricas.....	139
6.2 - Da Bacia do Rio São Lourenço.....	147
6.2.1 - Rio São Lourenço – Trecho Classe 4.....	147
6.2.2 - Córrego Cascavel – Trecho Classe 2.....	147
6.2.3 - Rio São Lourenço – Trecho Classe 3.....	148
6.2.4 - Capacidade Autodepuradora nas Condições Críticas.....	149
<b>7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXOS : LEGISLAÇÃO AMBIENTAL - ESTADUAL E FEDERAL.....</b>	<b>152</b>
ANEXO A - Constituição do Estado de São Paulo (Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento).....	153
ANEXO B - Lei Estadual nº 997/76 (Dispõe Sobre o Controle do Meio Ambiente).....	156
ANEXO C - Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468/76, alterado pelos Decretos nº 15425/80 e nº 39551/94 (Da Poluição das Águas).....	161
ANEXO D - Decreto Estadual nº10755 (Enquadramento dos Corpos de Água Receptores – Bacia do Tietê Médio Inferior - Rio São Lourenço).....	174
ANEXO E - Resolução CONAMA nº 20/86 (Da Poluição das Águas).....	177
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>199</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.1</b> - Tendência de Crescimento da Produção das Indústrias Cítricas da Região de Matão – Estado de São Paulo.....	3
<b>FIGURA 1.2</b> - Posição Hidrográfica do Rio São Lourenço, Pertencente a UGRHI = 16 (Tietê / Batalha).....	8
<b>FIGURA 3.1</b> - Carta Geográfica do Rio São Lourenço, Pertencente a UGRHI = 16 (Tietê / Batalha) e Bacia Hidrográfica do Tietê Médio Inferior.....	24
<b>FIGURA 3.2</b> - Níveis Atuais e Tendências da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.....	28
<b>FIGURA 3.3</b> - Porcentagem de Uso das Águas Subterrâneas, para Abastecimento Público, no Estado de São Paulo.....	29
<b>FIGURA 3.4</b> - Fluxograma Geral do Processamento de Laranja.....	34
<b>FIGURA 3.5</b> - Fluxograma do Processamento de Suco Cítrico.....	37
<b>FIGURA 3.6</b> - Fluxograma de Produção de “Pulp Wash”.....	38
<b>FIGURA 3.7</b> - Fluxograma do Processamento de Óleo.....	39
<b>FIGURA 3.8</b> - Fluxograma do Processamento de Ração.....	41
<b>FIGURA 3.9</b> - Fluxograma de Origem e Natureza dos Despejos Cítricos.....	44
<b>FIGURA 3.10</b> - Principais Pontos de Geração de Despejos Líquidos no Processo Industrial Cítrico.....	45
<b>FIGURA 3.11</b> – “Lay-Out” dos Sistemas de Tratamento de Efluentes Líquidos da Citrosuco Paulista S/A – Matão – SP.....	63

<b>FIGURA 3.12 - Fluxograma do Sistema de Lodos Ativados da Citrosuco Paulista S/A - Matão – SP.....</b>	<b>64</b>
<b>FIGURA 3.13 - Fluxograma das Lagoas de Estabilização / Reator de Manta de Lodo da Citrosuco Paulista S/A - Matão – SP.....</b>	<b>65</b>
<b>FIGURA 3.14 - Fluxograma do Sistema de Filtros Biológicos Verticais Aeróbios da Coimbra - Frutesp S/A - Matão – SP.....</b>	<b>66</b>
<b>FIGURA 3.15 - Fluxograma do Sistema de Valos de Oxidação da Cambuhy M. C. Industrial Ltda - Matão – SP.....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 3.16 - Fluxograma do Sistema de Lagoa Aerada da Central Citrus Indústria e Comércio Ltda - Matão – SP.....</b>	<b>68</b>
<b>FIGURA 3.17 - Fluxograma do Sistema de Lodos Ativados da Branco Peres Citrus S/A - Itápolis – SP.....</b>	<b>69</b>
<b>FIGURA 4.1 – Pontos de Amostragem e de Medição de Vazão no Rio São Lourenço (Sem Escala).....</b>	<b>91</b>
<b>FIGURA 4.2 - Pontos de Amostragem e de Medição de Vazão no Córrego Cascavel (Sem Escala).....</b>	<b>92</b>
<b>FIGURA 4.3 - Pontos de Amostragem e de Medição de Vazão na Bacia do Rio São Lourenço (Escala 1 : 250.000).....</b>	<b>93</b>
<b>FIGURA 4.4 – Levantamentos Batimétricos da Secção IV de Medição de Vazão do Rio São Lourenço (Itápolis).....</b>	<b>94</b>
<b>FIGURA 4.5 - Levantamentos Batimétricos da Secção III de Medição de Vazão do Córrego São Pedro (Itápolis).....</b>	<b>95</b>
<b>FIGURA 4.6 - Levantamentos Batimétricos da Secção II de Medição de Vazão do Córrego Cascavel (Matão).....</b>	<b>96</b>

<b>FIGURA 4.7 - Levantamentos Batimétricos da Secção I de Medição de Vazão do Rio São Lourenço (Matão).....</b>	<b>97</b>
<b>FIGURA 6.1 – Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Valos de Oxidação, da Indústria Cambuhy M. C. Ltda, Matão/SP.....</b>	<b>141</b>
<b>FIGURA 6.2 - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lagoa Aerada, da Indústria Central Citrus S/A I. C., Matão/SP.....</b>	<b>142</b>
<b>FIGURA 6.3 - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, da Indústria Branco Peres Citrus, Itápolis/SP.....</b>	<b>143</b>
<b>FIGURA 6.4 - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Filtros Biológicos Verticais Aeróbios, da Indústria Coimbra-Frutesp, Matão/SP.....</b>	<b>144</b>
<b>FIGURA 6.5 - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, da Indústria Citrosuco Paulista S/A, Matão/SP.....</b>	<b>145</b>
<b>FIGURA 6.6 - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lagoas/Reator de Manta de Lodo, da Indústria Citrosuco Paulista, Matão/SP.....</b>	<b>146</b>
<b>FIGURA 6.7 - Capacidade Autodepuradora do Rio São Lourenço, para Condições Críticas.....</b>	<b>149</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1.1 - Industrialização de Laranja na Região de Matão (Matão-Itápolis) , Estado de São Paulo , no Período das Safras de 89/90 a 97/98.....</b>	<b>2</b>
<b>TABELA 1.2 - Alturas Pluviométricas Mensais , em mm , Posto C5 – 074 , Matão / SP.....</b>	<b>4</b>
<b>TABELA 1.3 - Alturas Pluviométricas Mensais , em mm , Posto C5 – 093 , Itápolis / SP.....</b>	<b>4</b>
<b>TABELA 1.4 - Médias das Alturas Pluviométricas Mensais e Total Anual, com os Desvios Padrão e Coeficientes de Variação, dos Postos C5-074 (Matão) e C5-093 (Itápolis).....</b>	<b>5</b>
<b>TABELA 1.5 - Mortandades de Peixes Constatadas na Bacia do Rio São Lourenço, Ocorridas no Período das Safras de 86/87 a 97/98.....</b>	<b>7</b>
<b>TABELA 3.1 - Produção Nacional de Laranja e a participação do Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1997.....</b>	<b>11</b>
<b>TABELA 3.2 - Produção de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1970 a 1997.....</b>	<b>12</b>
<b>TABELA 3.3 - Produção e Industrialização de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1974, de 1996 e de 1997.....</b>	<b>15</b>
<b>TABELA 3.4 - Relação de Empresas Processadoras de Cítricos, Números Respectivos de Extratoras e Localização no Estado de São Paulo, no ano de 1992.....</b>	<b>16</b>
<b>TABELA 3.5 - Empresas de Processamento de Frutas Cítricas no Brasil, em 1996.....</b>	<b>17</b>
<b>TABELA 3.6 - Exportação de Suco Concentrado Congelado de Laranja pelo Brasil, no período de 1961 a 1994.....</b>	<b>18</b>

<b>TABELA 3.7 - Produção Brasileira e Norte - Americana de Laranja : 1987 a 1994.....</b>	<b>19</b>
<b>TABELA 3.8 - Cargas Poluidoras de Origem Orgânica na UGRHI-16 (Tietê/Batalha).....</b>	<b>22</b>
<b>TABELA 3.9 - Principais Indústrias Geradoras de Despejos Líquidos e Respectivas Cargas Orgânicas Médias, na Bacia do Rio São Lourenço.....</b>	<b>30</b>
<b>TABELA 3.10 - Taxa Média de Produção, por Caixa de Laranja Processada.....</b>	<b>32</b>
<b>TABELA 3.11 - Origem e Volume Médio Gerado dos Despejos Industriais, por Caixa de Laranja, das Várias Áreas de Processamento de Citrus.....</b>	<b>46</b>
<b>TABELA 3.12 - Características Médias dos Efluentes Líquidos das Várias Áreas de Processamento de Indústrias Cítricas.....</b>	<b>47</b>
<b>TABELA 3.13 - Características Médias dos Efluentes das Várias Etapas do Processo de Indústrias Cítricas - Valores Obtidos em Bibliografia Específica.....</b>	<b>47</b>
<b>TABELA 3.14 - Características Médias Qualitativas dos Efluentes Brutos Reunidos.....</b>	<b>48</b>
<b>TABELA 3.15 - Fatores de Emissão Médios dos Efluente Brutos, Previamente Reunidos.....</b>	<b>49</b>
<b>TABELA 3.16 - Comparação entre Características Médias do Efluente Bruto de Indústrias Cítricas do Estado de São Paulo, quanto ao Controle Interno.....</b>	<b>51</b>
<b>TABELA 5.1 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Valos de Oxidação, da Indústria Cambuhy M. C. Ltda, Matão/SP.....</b>	<b>99</b>

<b>TABELA 5.2 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lagoa Aerada, da Indústria Central Citrus S/A I. C., Matão/SP.....</b>	<b>102</b>
<b>TABELA 5.3 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, da Indústria Branco Peres Citrus S/A, Itápolis/SP.....</b>	<b>104</b>
<b>TABELA 5.4 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Filtros Verticais Aeróbios, da Indústria Coimbra-Frutesp S/A, Matão/SP.....</b>	<b>107</b>
<b>TABELA 5.5 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, da Indústria Citrosuco Paulista S/A, Matão/SP.....</b>	<b>110</b>
<b>TABELA 5.6 – Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lagoas/Reator de Manta de Lodo, da Indústria Citrosuco Paulista S/A, Matão/SP.....</b>	<b>112</b>
<b>TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço.....</b>	<b>114</b>
<b>TABELA 5.8 – Medição de Vazão no Ponto I (Ponte de Acesso à Pedreira Municipal, a Jusante da Citrosuco Paulista S/A).....</b>	<b>131</b>
<b>TABELA 5.9 – Medição de Vazão no Ponto II (A Jusante do Lançamento da Coimbra-Frutesp, 3,5 km, no Córrego Cascavel).....</b>	<b>132</b>
<b>TABELA 5.10 – Medição de Vazão no Ponto III (Ponte de Acesso à Itápolis, a Jusante da Branco Peres, 3,6 km, no Córrego São Pedro).....</b>	<b>133</b>
<b>TABELA 5.11 – Medição de Vazão no Ponto IV (Ponte Rodovia Prof. Maurício A. Ferraz, Itápolis, no Rio São Lourenço - Coincidindo com o Ponto 15 de Coleta).....</b>	<b>134</b>

**TABELA 5.12** – Vazão Crítica Média dos Trechos Classe 4 e 3, do Rio São Lourenço, e do Trecho Classe 2 do Córrego Cascavel..... 136

**TABELA 5.13** – Valores Médios de  $k_1$  e  $k_2$ , nas Condições Críticas, Durante as Safras e Entre Safras, na Bacia do Rio São Lourenço..... 137

**TABELA 5.14** – Resultados da Aplicação do Modelo de Streeter e Phelps, para as Condições Críticas na Bacia do Rio São Lourenço..... 138

## RESUMO

GUIMARÃES, J. J. (1998). *As indústrias de frutas cítricas da região de Matão e a influência das descargas de seus despejos líquidos na qualidade da água do Rio São Lourenço (Bacia do Tietê Médio Inferior)*. São Carlos, 1998. 203 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Esta dissertação utiliza dados, levantados pela CETESB<sup>(i)</sup>, referentes às características qualitativas e quantitativas, dos despejos líquidos das indústrias de frutas cítricas da região de Matão, lançados no Rio São Lourenço, após os respectivos tratamentos, durante os períodos das safras agrícolas de 1992 a 1997, e procura estabelecer uma comparação com a qualidade deste corpo d'água receptor, devidamente monitorado, que também recebe continuamente, durante as safras e entre safras agrícolas, esgotos de outras atividades econômicas e os esgotos sanitários "in natura" dos municípios de Matão e de Itápolis e do distrito de São Lourenço do Turvo, Estado de São Paulo, Brasil.

A somatória de cargas tem trazido sérios comprometimentos à sua vida aquática, com freqüentes ocorrências de mortandades de peixes, mobilizando a opinião pública, a imprensa e as Promotorias de Justiça de Matão e de Itápolis, com conseqüente abertura de Ação Civil Pública quanto aos causadores da degradação ambiental. O Inquérito apontava para os despejos industriais, predominando os das atividades cítricas por serem potencialmente poluentes, geralmente com altos teores de matéria orgânica, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.

Foi feita uma comparação entre os valores encontrados e os padrões de emissão e de qualidade estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Os resultados revelam, de fato, o expressivo potencial poluidor das indústrias cítricas estudadas, porém com a carga orgânica remanescente menor que aquela originada dos esgotos sanitários "in natura" dos municípios citados. Aponta ainda que a aplicação rígida dos dispositivos legais vigentes mostraram ser ferramentas valiosas no controle de poluição de águas residuárias industriais, entretanto para solucionar os problemas de poluição das águas do Rio São Lourenço, os esgotos sanitários municipais deverão ser adequadamente acondicionados e tratados antes de serem lançados neste corpo d'água receptor.

Palavras-chave : despejos industriais cítricos ; poluição das águas ; legislação ambiental.

---

<sup>(i)</sup> CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
(Agência Ambiental de Araraquara).

## ABSTRACT

GUIMARÃES, J. J.(1998). *The citric fruits industries of Matão region and its influence of unloadings in its wastewater in the quality of water in Rio São Lourenço (Bacia do Tietê Médio Inferior)*. São Carlos, 1998. 203 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This dissertation uses data researched by CETESB<sup>(i)</sup>, according to the qualitative and quantitative characteristics of citric industrial wastewater in Matão region, launched into Rio São Lourenço, after treatments concerning, during the periods of agricultural seasons of 1992 to 1997, and it tries to establish a comparison with the quality since receiving water body, monitored accordingly, that also receives continuously, during the agricultural seasons between middle season, wastewater of other economic activities and the sanitary wastewater "in natura" of the following cities: Matão, Itápolis and São Lourenço do Turvo's district, State of São Paulo, Brazil.

The amount of loads have been brought serious implications to its aquatic life, with frequent increase of fish mortality, that has mobilized the public opinion, printing press and Prosecutor of Justice of Matão and Itápolis with consequent opening of Public Civil Action against the causers for environmental degradation. The Inquiry showed that industries wastewater, predominated by the citric activities because they are strong pollutants, generally with a high level of organic matter, suspended solids and dissolved solids.

It has been done a comparison between the values founded and the standard according to the emission and quality established by environmental legislation. In fact, the results reveal the expressive pollutant potential of citric industries that were studied, but with organic load remaining smaller than that originated from sanitary wastewater "in natura" of the cities mentioned above. The rigid application of legal dispositives seems to be valuable tool to control the pollution of industries wastewater, however to solve the problems whit pollution of water in Rio São Lourenço, sanitary wastewater will have to be adequately packed and treated before being launched in the receiving water body.

Keywords : citric industries wastewater ; waters pollution ; environmental legislation.

---

<sup>(i)</sup> CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
(Agência Ambiental de Araraquara).

## 1 – INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e problemas ambientais tem caminhado lado a lado. O crescimento da economia, através da atividade produtiva, por si só, tem sido o gerador de grandes degradações ambientais.

Países com economias fortes ou emergentes e conseqüentemente agentes potencialmente poluidores, precisam encontrar uma solução que concilie proteção ambiental com crescimento econômico.

Neste contexto, o reduzido cartel de países relacionados como grandes produtores de cítricos e o constante aumento na demanda mundial de tais produtos, foram motivos de freqüentes aumentos nas safras brasileiras e na sua industrialização, tendo em vista as altas cotações alcançadas pelo produto no mercado internacional.

Este incremento das atividades industriais no ramo, aliado ao crescimento demográfico nos grandes centros, teve como conseqüência um aumento significativo de geração de águas residuárias nos últimos anos, provocando o lançamento de toneladas de poluentes nos corpos d'água, principalmente matéria orgânica, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos, reduzindo o potencial de recursos hídricos receptores e degradando os ecossistemas, já bastante atingidos por contínuos lançamentos de águas residuárias sanitárias e industriais, tornando-se difícil a sua recuperação e manutenção.

Conforme a ABECITRUS (1998), a produção de laranja no Estado de São Paulo na safra 97/98 (maio/97 a fev./98) foi de 428.000.000 caixas<sup>1</sup>, tendo sido processadas na industrialização cítrica 74,3% deste total, correspondendo a 318.000.000 caixas, responsável pela exportação, dentre outros produtos, pela expressiva parcela de 1.258.330 t de suco concentrado de laranja para o abastecimento do mercado internacional.

---

<sup>1</sup> A caixa padrão de processamento contém 333 unidades de laranja ou 40,8 kg de frutas cítricas.

De acordo com a CETESB (1985), a planta de produção cítrica gera, em média, cerca de 36,7 litros de águas residuárias e 81,6 g DBO por caixa de laranja processada. Desta forma este setor produtivo gerou na safra 97/98, no território paulista, cerca de 11.670.600 m<sup>3</sup> de águas residuárias, com carga orgânica potencial de 25.949 t DBO, equivalente a uma cidade de 1.780.000 habitantes, ao considerarmos 10 meses/safra e uma contribuição per capita de 54 g DBO/habitante x dia, levando-se também em conta as características próprias de produção das indústrias cítricas.

Particularmente, na região de Matão/SP, inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI = 16 (Tietê/Batalha), pertencente a bacia hidrográfica do Tietê Médio Inferior – TMI = 21, encontram-se implantadas cinco indústrias cítricas, a saber: Coinbra – Frutesp S/A, Central Citrus Indústria e Comércio Ltda (paralisada desde 1995), Cambuhy M.C. Industrial Ltda, Branco Peres Citrus S/A (situada no município de Itápolis) e Citrosuco Paulista S/A, sendo esta considerada a maior indústria cítrica do mundo (CITROSUCO, 1993).

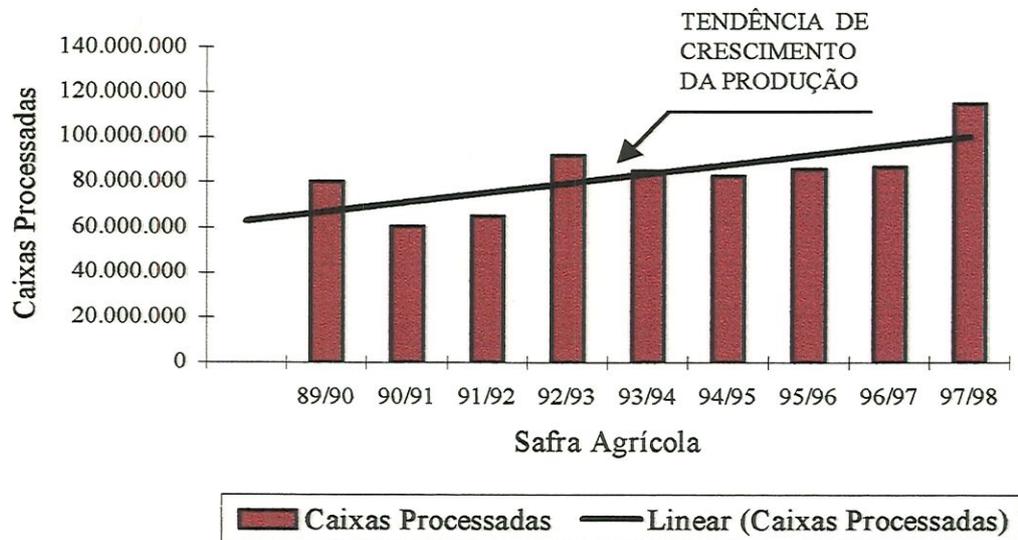
Conforme indicam os dados contidos na TABELA 1.1, estas indústrias processaram um total de 114.808.158 caixas de laranja, na safra 97/98, correspondendo a 36% da industrialização cítrica do Estado de São Paulo, gerando portanto um total de 4.213.000 m<sup>3</sup> de águas residuárias, com carga orgânica potencial de 9.370 t DBO, equivalente a uma cidade de 642.600 habitantes.

**TABELA 1.1 - Industrialização de Laranja na Região de Matão (Matão-Itápolis), Estado de São Paulo, no Período das Safras de 89/90 a 97/98.**

<b>SAFRA AGRÍCOLA</b>	<b>TOTAL DE CAIXAS INDUSTRIALIZADAS</b>
89 / 90	80.194.106
90 / 91	60.395.719
91 / 92	64.938.418
92 / 93	91.784.326
93 / 94	84.845.372
94 / 95	82.781.847
95 / 96	85.772.204
96 / 97	86.649.206
97 / 98	114.808.158

**FONTE** - Central Citrus (1995), Coinbra - Frutesp, Cambuhy, Branco Peres e Citrosuco (1998).

A FIGURA 1.1 mostra a tendência de crescimento da produção das indústrias cítricas estudadas.



**FIGURA 1.1** - Tendência de Crescimento da Produção das Indústrias Cítricas da Região de Matão – Estado de São Paulo.

**FONTE** - Central Citrus (1995), Coimbra - Frutesp, Cambuhy, Branco Peres e Citrosuco (1998).

Os despejos líquidos destas indústrias cítricas, após os respectivos tratamentos, os despejos líquidos de outras atividades econômicas e os esgotos sanitários “in natura” do município de Matão, com 65.721 habitantes<sup>i</sup>, incluindo o distrito de São Lourenço do Turvo, e do município de Itápolis, com 36.220 habitantes<sup>i</sup>, são lançados diretamente ou através de alguns de seus afluentes no Rio São Lourenço, que tem sua nascente no município de Matão, a uma altitude de 600 metros (RN-IGG)<sup>ii</sup>, a 6,0 km – Leste a montante de seu perímetro urbano e deságua no Ribeirão dos Porcos, a uma altitude de 400m (RN-IGG)<sup>ii</sup>, na divisa dos municípios de Itápolis, Ibitinga e Borborema a 6,8 km – Norte da Usina Hidrelétrica de Ibitinga, perfazendo cerca de 93,20 km de extensão.

As indústrias cítricas tem funcionamento sazonal (maio a fev.), coincidindo parte do pico da safra com o período predominante de maior estiagem. As TABELAS 1.2 e 1.3, fornecem as alturas pluviométricas mensais em dois Postos Pluviométricos da região estudada.

<sup>i</sup> IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1996, “estudos preliminares”.

<sup>ii</sup> RN-IGG – Referência de Nível, adotado pelo Instituto Geográfico e Geológico – Diretoria de Geodésia e Cartografia – IBGE.

TABELA 1.2 – Alturas Pluviométricas Mensais , em mm , Posto C5 – 074 , Matão / SP.

MES	ANO											
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
jan.	183	369	213	232	215	185	102	239	313	189	210	290
fev.	233	239	179	282	111	148	74	277	95	654	234	161
mar.	280	73	130	118	-	319	28	134	182	91	130	72
abr.	26	44	163	9	92	213	84	130	99	88	35	43
maio	70	162	42	47	61	65	98	32	34	36	40	67
jun.	zero	11	8	43	2	14	zero	78	27	12	3	185
jul.	36	22	zero	73	25	8	21	5	32	42	2	17
ago.	102	6	zero	17	60	zero	25	71	zero	1	10	zero
set.	21	41	2	90	28	10	80	151	zero	28	115	79
out.	51	68	141	39	148	126	100	61	100	140	-	109
nov.	49	177	129	84	200	11	171	157	181	102	-	267
dez.	318	111	175	269	330	51	107	147	204	143	-	201

- dados não disponíveis (leitura de campo prejudicada ou inexistente).

FONTE – DAEE (1998) - Departamento de Águas e Energia Elétrica . Sistema de Banco de Dados Hidrometeorológicos.

TABELA 1.3 – Alturas Pluviométricas Mensais , em mm , Posto C5 – 093 , Itápolis / SP.

MES	ANO											
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
jan.	184	329	214	361	280	169	75	212	312	161	152	360
fev.	242	311	120	363	156	269	121	316	126	611	78	169
mar.	214	101	149	111	291	329	259	113	85	161	158	61
abr.	26	28	110	27	79	145	66	138	136	126	60	53
maio	90	154	60	41	62	18	125	98	39	31	38	59
jun.	zero	29	1	122	12	20	zero	102	21	11	15	194
jul.	17	20	zero	67	23	21	10	14	26	29	1	22
ago.	131	6	zero	28	46	zero	-	63	zero	zero	25	zero
set.	17	59	2	57	45	17	-	127	zero	33	133	58
out.	41	95	227	78	179	176	-	31	155	85	67	83
nov.	121	124	167	154	160	71	-	159	176	63	190	285
dez.	284	125	120	276	162	299	-	169	328	221	139	166

- dados não disponíveis (leitura de campo prejudicada ou inexistente).

FONTE – DAEE (1998) - Departamento de Águas e Energia Elétrica . Sistema de Banco de Dados Hidrometeorológicos.

Com os dados das TABELAS 1.2 e 1.3, pode-se tabular as médias das alturas pluviométricas mensais, os desvios padrão e os coeficientes de variação. Estes valores estão contidos na TABELA 1.4. Pode-se constatar que de fato, as menores médias das alturas pluviométricas ocorreram predominantemente durante os meses de abril a outubro. O período de pico de safra ocorre entre os meses de julho a dezembro.

**TABELA 1.4 – Médias das Alturas Pluviométricas Mensais e Total Anual, com os Desvios Padrão e Coeficientes de Variação, dos Postos C5-074 (Matão) e C5-093 (Itápolis), no período de jan./1986 a dez./1997.**

POSTO DE LEITURA PRECIPITAÇÃO (mm)	MÊS												TOTAL ANUAL (mm)	
	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.		
C 5 - 074 (Matão)	MÉDIA	228	224	142	86	63	32	23	24	54	98	139	187	1253
	DESVIO PADRÃO	69	152	88	60	37	53	21	34	49	39	73	89	196
	COEFC. VARIACÃO	0,30	0,68	0,62	0,70	0,59	1,66	0,91	1,42	0,91	0,40	0,53	0,48	0,16
C 5 - 093 (Itápolis)	MÉDIA	223	247	179	86	69	30	21	30	49	113	139	212	1361
	DESVIO PADRÃO	93	149	86	46	41	62	17	41	45	63	60	76	280
	COEFC. VARIACÃO	0,42	0,60	0,48	0,53	0,59	2,07	0,81	1,37	0,92	0,56	0,43	0,36	0,21

**FONTE – DAEE (1998) - Departamento de Águas e Energia Elétrica . Sistema de Banco de Dados Hidrometeorológicos.**

O lançamento dos despejos destas indústrias, mesmo tratados, dos despejos de outras atividades econômicas e dos esgotos sanitários “in natura” dos municípios de Matão e de Itápolis e do distrito de São Lourenço do Turvo, somados principalmente a baixa vazão do Rio São Lourenço, nos períodos de estiagem, tem trazido sérios comprometimentos a sua vida aquática. A carga orgânica remanescente será consumida pelos organismos presentes na água, reduzindo a concentração de oxigênio dissolvido, que é repostada naturalmente por reaeração. Resta saber se este corpo d’água tem capacidade para receber e assimilar esta carga.

Em seus vários trechos, desde o município de Matão até a sua foz, no Ribeirão dos Porcos, na divisa dos municípios de Itápolis, Ibitinga e Borborema, a água do Rio São Lourenço serve para a desova, a criação de peixes e a irrigação de algumas culturas desenvolvidas na região, constituídas predominantemente, conforme a SEAA (1996), de cana-de-açúcar, citrus e grãos.

As freqüentes ocorrências de mortandade de peixes neste corpo d’água, principalmente a partir da safra 86/87, predominantemente nos períodos de estiagem (TABELA 1.5), ocorreram na maioria das vezes ao longo do trecho compreendido entre Matão e Itápolis.

As diversas reclamações quanto a qualidade da água utilizada na irrigação de algumas das culturas citadas e quanto as freqüentes ocorrências de mortandade de peixes, mobilizaram a opinião pública, a imprensa e as Curadorias do Meio Ambiente de Matão e de Itápolis, através de suas respectivas Promotorias de Justiça, com conseqüente abertura de Ação Civil Pública<sup>1</sup> quanto a danos ambientais neste corpo d’água.

O conjunto destes fatos motivou a Agência Ambiental da CETESB de Araraquara, que atende a região em questão, a proceder um levantamento, a partir de 1992, das citadas indústrias cítricas, principalmente através da fiscalização rigorosa e sistemática e do monitoramento intensificado, haja vista o significativo potencial poluidor deste setor produtivo, como também avaliar a influência da descarga de seus despejos líquidos, ainda que tratados, na variação da qualidade da água do Rio São Lourenço.

Desta forma, este trabalho utiliza os dados produtivos das indústrias cítricas monitoradas, referentes às características qualitativas e quantitativas dos despejos líquidos gerados, constituídos predominantemente de matéria orgânica e de sólidos suspensos e dissolvidos, que são tratados em seus respectivos sistemas de tratamento e avalia a influência do lançamento desses despejos, na variação da qualidade da água do Rio São Lourenço.

---

<sup>1</sup> Inquérito Civil Público nº 92/001, Instaurado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo – Promotoria de Justiça de Matão, em 1992.

**TABELA 1.5 – Mortandades de Peixes Constatadas na Bacia do Rio São Lourenço, Ocorridas no Período das Safras de 86/87 a 97/98.**

SAFRA	Nº DE MORTANDADES CONSTATADAS NA SAFRA	DATA	MUNICÍPIO	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES IDENTIFICADAS PARA A CAUSA DA MORTANDADE
86/87	02	01/11/86	ITÁPOLIS	(DC) – Central Citrus e Coimbra
		15/12/86	ITÁPOLIS	(DC) – Citrosuco e Central Citrus
87/88	03	04/05/87	ITÁPOLIS	(DC) – Branco Peres Citrus
		de 04/11/87 a 07/11/87	de MATÃO a ITÁPOLIS	(*) (DC) – Citrosuco, Central Citrus e Coimbra
		01/12/87	ITÁPOLIS	(DC) – Citrosuco
88/89	02	18/03/88	MATÃO	(DC) – Central Citrus
		22/10/88	ITÁPOLIS	(CNI)
89/90	05	24/07/89	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		08/08/89	MATÃO	(CNI)
		21/08/89	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		04/12/89	ITÁPOLIS	(CNI)
		09/12/89	ITÁPOLIS	(DC) – Citrosuco
90/91	02	16/01/90	ITÁPOLIS	(CNI)
		17/01/90	ITÁPOLIS	(CNI)
91/92	02	24/05/91	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		13/07/91	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
92/93	04	17/08/92	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		27/08/92	ITÁPOLIS	(DC) – Citrosuco
		24/09/92	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		26/10/92	ITÁPOLIS	(PA)
93/94	01	23/03/93	MATÃO	(A)
94/95	02	17/10/94	MATÃO	(CNI)
		14/12/94	ITÁPOLIS	(CNI)
95/96	01	09/12/95	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
96/97	02	30/10/96	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
		11/11/96	DIST. S. L. TURVO	(CNI)
97/98	01	21/12/97	ITÁPOLIS	(**) (PA)

(\*).....Maior mortandade de peixes ocorrida no Rio São Lourenço, com duração de quatro dias consecutivos, estendendo-se de Matão a Itápolis.

(\*\*)..De todas as mortandades constatadas, esta foi a única ocorrida a jusante da confluência do Córrego do Viradouro, no município de Itápolis

(A).....Agrotóxico

(DC).....Despejos Cítricos

(PA).....Provavelmente Agrotóxico

(CNI).....Contribuições Não Identificadas

**FONTE** – CETESB (1998b) – Agência Ambiental de Araraquara..

A FIGURA 1.2, mostra a posição hidrográfica do Rio São Lourenço, destacado, pertencente a UGRHI = 16 (Tietê / Batalha).

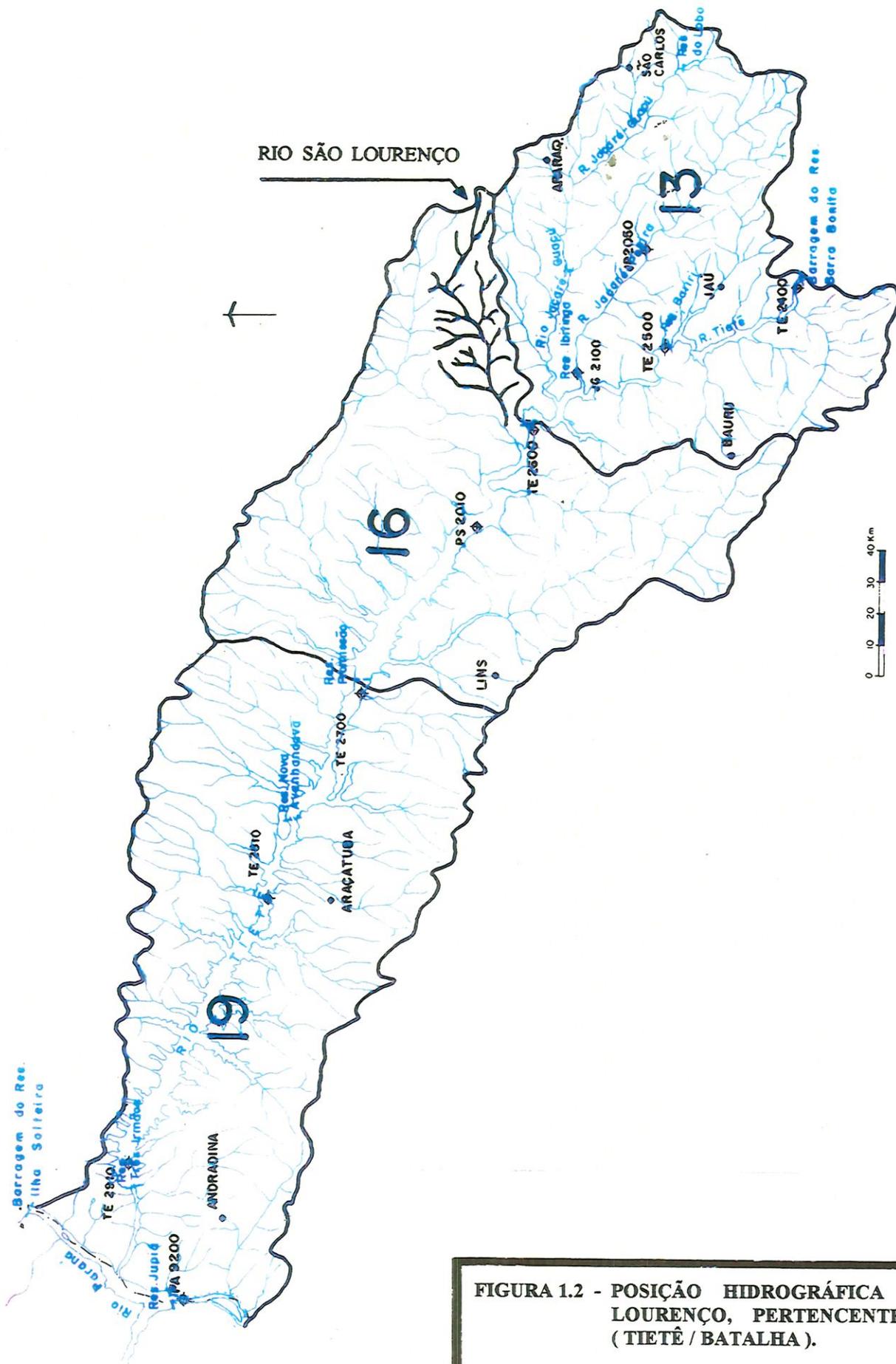


FIGURA 1.2 - POSIÇÃO HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO, PERTENCENTE A UGRHI = 16 (TIETÊ / BATALHA).

FONTE - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, 1996.

## 2 – OBJETIVOS

Os objetivos principais deste trabalho são :

- Caracterizar qualitativa e quantitativamente os despejos das indústrias de frutas cítricas da região de Matão, através do levantamento do fluxograma dos processos produtivos, identificando os balanços hídricos originados das fontes de geração de efluentes líquidos, como também realizar o levantamento do fluxograma dos respectivos sistemas de acondicionamento e tratamento de águas residuárias, avaliando suas eficiências através das determinações dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Substâncias Solúveis em Hexana (OG – Óleos e Graxas), Potencial Hidrogeniônico (pH) e Resíduos Sedimentáveis (RS), que são lançadas durante os períodos de safras agrícolas no Rio São Lourenço, direta ou indiretamente através de seus contribuintes, e comparar os resultados obtidos com a legislação ambiental vigente.
- Realizar o levantamento dos parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Potencial Hidrogeniônico (pH), Temperatura(T) e Colimetria (Coliformes Fecais e Totais), assim como medir vazões em pontos notáveis ao longo do Rio São Lourenço e em seus principais contribuintes, com a finalidade de se diagnosticar a influência das descargas de despejos cítricos na variação da qualidade da água deste corpo hídrico, que também recebe continuamente, durante as safras e entre safras agrícolas, os esgotos de outras atividades econômicas e os sanitários “in natura” dos municípios de Matão e de Itápolis e do distrito de São Lourenço do Turvo, e comparar os resultados obtidos com a legislação ambiental vigente.

### 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 – A Evolução da Citricultura Brasileira

O objetivo principal da industrialização de frutas cítricas é a produção de suco concentrado congelado e seus subprodutos: os óleos essenciais, “pellets” da polpa cítrica, essências aromáticas, pectina, álcool cítrico e outros.

Embora a laranja seja a matéria prima principal, outras frutas são utilizadas: a tangerina, o limão, o maracujá, a uva, o abacaxi, etc. A laranja tem papel destacado devido a sua cultura extensiva e alta produção no país.

Verifica-se claramente, através de levantamentos, que a produção de laranja vem crescendo anualmente e que o Estado de São Paulo destaca-se como o principal produtor do país, não só como citricultor, mas também como representante do maior parque industrial no processamento das frutas.

Como pode ser observado na TABELA 3.1, em 1964, o Estado de São Paulo produziu 814.000 toneladas de laranja, representando 39,7% da produção nacional. No ano seguinte, obteve 1.167.800 toneladas, detendo 51,1% do total produzido no país, e terminou a safra de 1974 com significativa parcela de 52,6% da produção brasileira (Vieira et alli, 1976, apud Aguiar, 1996).

Embora com pequenas oscilações na produção, a citricultura paulista tem aumentado consideravelmente com o passar dos anos. A TABELA 3.2 mostra essa progressão nas safras de laranja durante o período de 1970 a 1992. Observa-se que esse crescimento progressivo já estava evidenciado na década de 1960. Baraldi (1991) apud Aguiar (1996) cita que o país apresentava, nesse ano, uma área citrícola superior a 52 mil quilômetros quadrados, com mais de 160 milhões de pés de laranjas.

Segundo dados fornecidos pela ABRASSUCOS (1993), em 1992, só no Estado de São Paulo existiam 197.300.000 pés de laranja, com produção estimada de 289 milhões de caixas, o equivalente a 13.872.000 toneladas dessa fruta, confirmando que São Paulo já se destacava como o principal Estado responsável pela produção citrícola do Brasil.

Até o início da década de 1960, parte das safras de laranjas era consumida na forma “in natura” e outra parcela era exportada. Com a implantação das primeiras unidades industriais de processamento, a partir de 1962, iniciou-se a aceleração expansionista da citricultura brasileira.

**TABELA 3.1 – Produção Nacional de Laranja e a participação do Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1997.**

ANO	BRASIL (1000 t)	SÃO PAULO (1000 t)	%	OUTROS ESTADOS (1000 t)	%
1964	2055,0	814,8	39,7	1240,2	60,3
1965	2285,8	1167,8	51,1	1117,7	48,9
1966	2353,5	1160,5	49,3	1193,0	60,7
1967	2504,7	1376,0	54,9	1128,9	45,1
1968	2717,3	1422,4	52,4	1294,9	47,6
1969	2896,8	1393,2	48,3	1493,6	51,7
1970	3099,4	1774,0	57,2	1325,4	42,8
1971	3338,7	1840,0	55,1	1498,7	44,9
1972	4243,9	2428,0	57,2	1315,9	42,8
1973	4929,3	2784,0	56,5	2145,3	43,5
1974	6232,1	3280,0	52,6	2952,1	47,4
1975	6461,4	3452,0	53,4	3009,4	46,6
1976	*	4149,4	*	*	*
1977	*	4141,2	*	*	*
1978	*	4863,4	*	*	*
1979	*	6181,2	*	*	*
1980	*	6805,0	*	*	*
1981	*	7156,3	*	*	*
1982	*	7466,4	*	*	*
1983	*	7890,7	*	*	*

**TABELA 3.1 – Produção Nacional de Laranja e a Participação do Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1997 (continuação).**

ANO	BRASIL (1000 t)	SÃO PAULO (1000 t)	%	OUTROS ESTADOS (1000 t)	%
1984	*	8367,7	*	*	*
1985	*	8894,4	*	*	*
1986	*	7754,9	*	*	*
1987	*	8678,2	*	*	*
1988	*	8502,7	*	*	*
1989	*	12362,4	*	*	*
1990	*	9792,0	*	*	*
1991	*	9914,4	*	*	*
1992	*	12280,8	*	*	*
1993	*	12362,4	*	*	*
1994	*	11709,6	*	*	*
1995	*	14577,8	*	*	*
1996	*	14892,0	*	*	*
1997	*	15287,6	*	*	*

\* Dados não fornecidos

FONTE- Vieira et alli (1976); apud Aguiar (1996); Citrosuco, Cutrale, Cargill e Coinbra-Frutesp (1998).

**TABELA 3.2 – Produção de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1970 a 1997.**

ANO AGRÍCOLA	Nº TOTAL DE PÉS (1000) (1)	TOTAL DE PÉS EM PRODUÇÃO (1000)	PRODUÇÃO (EM CAIXAS x 1000) (2)
1970/71	-	30.800	46.000
1971/72	-	25.435	60.700
1972/73	-	38.830	71.000
1973/74	-	39.000	82.000
1974/75	-	44.000	84.700
1975/76	-	50.200	99.600
1976/77	-	52.303	101.500
1977/78	-	64.421	119.100

**TABELA 3.2 – Produção de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1970 a 1997**  
(continuação).

<b>ANO AGRÍCOLA</b>	<b>N.º TOTAL DE PÉS (1000) <sup>(1)</sup></b>	<b>TOTAL DE PÉS EM PRODUÇÃO (1000)</b>	<b>PRODUÇÃO (EM CAIXAS x 1000) <sup>(2)</sup></b>
1978/79	-	66.600	151.500
1979/80	106.090	81.330	166.790
1980/81	160.288	85.490	175.400
1981/82	107.580	86.720	184.410
1982/83	112.520	92.000	188.850
1983/84	117.390	98.760	205.090
1984/85	129.020	108.460	218.000
1985/86	135.585	110.590	210.000
1986/87	144.740	118.800	220.000
1987/88	157.260	129.170	212.700
1988/89	172.360	131.600	208.400
1989/90	180.860	99.400	303.000
1990/91	196.400	105.400	240.000
1991/92	197.330	112.100	243.000
1992/93	212.420	118.000	301.000
1993/94	259.300	146.500	303.000
1994/95	286.500	150.000	287.000
1995/96	288.340	153.000	357.300
1996/97	299.540	155.200	365.000
1997/98	323.700	179.832	428.000

- dados não fornecidos

<sup>(1)</sup> Pés em produção + Pés novos até 3 anos.

<sup>(2)</sup> A produção estimada inclui perdas nos pomares, portanto, diferente da colhida .

**FONTE - ABRASSUCOS (1993), Coimbra – Frutesp (1995) e ABECITRUS (1998)**

No Estado de São Paulo instala-se o primeiro parque industrial do país. Nota-se na TABELA 3.3 que em 1964, 8,40% da produção total desse estado foi industrializada. Dez anos após, 1974, 51,21% da safra colhida já estava sendo processada industrialmente. Em 1988, conforme dados publicados por Lima (1993) apud Aguiar (1996), o Estado de São Paulo processou o equivalente a 87% da safra colhida.

Com a crescente demanda do mercado internacional no setor, as indústrias brasileiras passaram a investir maciçamente na exportação de suco concentrado e congelado, bem como em outros subprodutos da laranja: “pellets da polpa cítrica, óleos essenciais, álcool cítrico, d-limonene, pectina, etc. Paralelamente à crescente demanda desses produtos, houve consequentemente, a expansão das unidades industriais.

Em 1964, existiam apenas três empresas processadoras de suco cítrico no Estado de São Paulo e o processo industrial era efetuado por 134 extratoras. Sabe-se que a produção de uma indústria está diretamente relacionada com o número disponível dessa unidade de extração<sup>i</sup>, desde que haja, obviamente, a matéria prima. Em 1975, o número de extratoras perfazia um total de 234 unidades (Vieira et alli, 1976, apud Aguiar, 1996), e, com a expansão do setor industrial, foi estimado em cerca de 900 unidades distribuídas pelo país, em 1990 (Costa, 1990 apud Aguiar, 1996). Em 1992, conforme a TABELA 3.4, o número de extratoras no Estado de São Paulo era superior a 954 unidades, distribuídas no setor industrial. Essa tabela apresenta, também, a relação das indústrias nesse estado em 1992, localização e respectivos números das unidades industriais. A TABELA 3.5 relaciona as empresas em operação no Brasil e os respectivos Estados de localização, no ano de 1992.

O alto padrão de qualidade do parque industrial brasileiro conquistou o mercado internacional e consolidou-se, integralmente, voltado para as exportações. Embora ocorram freqüentemente certas retrações do mercado exterior, a exportação nacional experimentou índices sempre crescentes. A TABELA 3.6 apresenta a expansão das exportações brasileiras de suco concentrado no período de 1961 a 1992 (ABRASSUCOS, 1993). Nota-se nesta tabela a evolução industrial brasileira no setor, cuja potencialidade tem alcançado vários países do mundo. Como exemplo, a Citrosuco Paulista S/A, em 1992, exportava suco congelado e outros subprodutos da laranja para mais de 40 países. Neste ano, os Estados Unidos representavam o maior importador individual do Brasil, com consumo anual em torno de 1 milhão de toneladas.

Em 1990, as exportações nacionais de suco de laranja renderam 1,468 bilhões de dólares, representando 4,7% do total das exportações. Em 1991, com os problemas econômicos enfrentados pelo país, as exportações desse produto caíram para 898 milhões de dólares, detendo 2,7% das exportações brasileiras, e em 1992 chegaram a 947 milhões de dólares. Segundo a ABRASSUCOS (1993), de 95% a 98% do suco concentrado produzido no Brasil se destina à exportação, sendo que apenas 2% a 5% é utilizado no consumo interno.

---

<sup>i</sup> Atualmente, cada extratora padrão moe, em média, 500 laranjas / min ou 1,5 caixas / min.

**TABELA 3.3 – Produção e Industrialização de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1974, de 1996 e de 1997.**

ANO	PRODUÇÃO (1000 t)	FRUTA INDUSTRIALIZADA (1000 t)	INDUSTRIALIZADA (%)
1964	814,8	68,4	8,40
1965	1.167,8	123,3	10,45
1966	1.160,5	164,8	14,20
1967	1.376,0	171,6	12,46
1968	1.422,4	404,1	28,41
1969	1.339,32	327,7	23,52
1970	1.774,0	600,0	33,82
1971	1.840,0	773,0	42,01
1972	2.428,0	1.400,0	57,66
1973	2.784,0	1.720,0	61,78
1974	3.280,0	1.679,7	51,21
1975	3.557,8	*	*
1976	4.149,4	*	*
1977	4.141,2	*	*
1978	4.863,4	*	*
1979	6.181,2	*	*
1980	6.805,0	*	*
1981	7.156,3	*	*
1982	7.466,4	*	*
1983	7.890,7	*	*
1984	8.367,7	*	*
1985	8.894,4	*	*
1986	7.754,9	*	*
1987	8.678,2	*	*
1988	8.502,7	*	*
1989	12.362,4	*	*
1990	9.792,0	*	*
1991	9.914,4	*	*
1992	12.280,8	*	*
1993	12.362,4	*	*

**TABELA 3.3 – Produção e Industrialização de Laranja no Estado de São Paulo, no Período de 1964 a 1974, de 1996 e de 1997 (continuação).**

ANO	PRODUÇÃO (1000 t)	FRUTA INDUSTRIALIZADA (1000 t)	INDUSTRIALIZADA (%)
1994	11.709,6	*	*
1995	14.577,8	*	*
1996	14.892,0	11.730,0	78,77
1997	17.462,4	12.974,4	74,30

\* A partir de 1975 e até 1995, não foram fornecidos os volumes de frutas industrializadas.

FONTE - Aguiar (1996), Citrosuco, Cutrale, Coinbra (1998) e ABECITRUS(1998)

**TABELA 3.4 – Relação de Empresas Processadoras de Cítricos, Números Respectivos de Extratoras e Localização no Estado de São Paulo, no ano de 1992.**

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	N.º EXTRATORA (UNIDADE)	ANO IMPLANTAÇÃO
Antártica	São Paulo	4	1978
Branco Peres	Itápolis	20	1980
Bascitrus	Mirassol	30	1984
Cambuhy M. C.	Matão	28	1992
Cargill	Uchoa	40	1985
Cargill	Bebedouro	80	1965
Central Citrus	Matão	12	1979
Citral	Limeira	*	1971
Citro Mogiana	Conchal	16	1980
Citropectina	Limeira	30	1954
Citrovita	Catanduva	30	1991
Citrosuco Paulista	Limeira	75	1967
Citrosuco Paulista	Matão	180	1964
Citrovale	Olímpia	20	1980
Cutrale	Araraquara	86	1963
Cutrale	Colina	98	1979
Coinbra-Frutesp	Matão	68	1978
Coinbra-Frutesp	Bebedouro	86	1965

**TABELA 3.4 – Relação de Empresas Processadoras de Cítricos, Números Respectivos de Extratoras e Localização no Estado de São Paulo, no ano de 1992 (continuação)**

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	N.º EXTRATORA (UNIDADE)	ANO IMPLANTAÇÃO
Sucorrico	Araras	*	1673
Royal Citrus	Taquaritinga	14	1990
Tropisuco	StºAnt.Posse	*	1674
Frutax	Monte Azul Paulista	10	1994
Kiki	Eng.Coelho	14	1994

(\*) Não foram fornecidos dados.

**FONTE** – Aguiar (1996).

**TABELA 3.5 – Empresas de Processamento de Frutas Cítricas no Brasil, em 1996.**

EMPRESA	SEDE	EMPRESA	SEDE
Antártica*	SP	Com.Ind.Coinbra S/A	SP
Amafrutas	PA	Frutene	SE
Branco Peres	SP	Frutos Tropicais	SE
Bascitrus	SP	Fund.Exp.Agrícola	BA
Cajuba	BA	Introsuc	AL
Cajubraz	CE	Maguary*	SE
Cambuy Citrus MC	SP	Maisa	SP
Cargill	SP	Pomar	SP
Central Citrus	SP	Royal Citrus	SP
Citral	SP	Sucorrico	SP
Citro Mogiana	SP	Sulavan*	RS
Citro Pectina	SP	Tropisuco	SP
Citrosuco Paulista	SP	Utira	BA
Citrovale	SP	Frutax	SP
Citrovita	SP	Kiki	SP
Cutrale	SP	Catarinense Ltda	SC

\* Não produzem suco concentrado.

**FONTE** - Aguiar (1996).

**TABELA 3.6 – Exportação de Suco Concentrado Congelado de Laranja pelo Brasil, no período de 1961 a 1994.**

ANO	QUANTIDADE (t)	ANO	QUANTIDADE (t)
1961	1	1970	33.460
1962	235	1971	77.334
1963	5.314	1972	87.156
1964	3.825	1973	120.990
1965	5.760	1974	108.460
1966	13.929	1975	180.897
1967	18.647	1976	209.841
1968	30.094	1977	213.524
1969	23.245	1978	335.629
1979	292.900	1987	754.969
1980	401.026	1988	663.599
1981	639.146	1989	730.174
1982	521.217	1990	953.936
1983	553.110	1991	913.504
1984	904.805	1992	947.579
1985	484.782	1993	1.050.949
1986	808.262	1994	1.061.592

**FONTE** - Coimbra-Frutesp (1995)

As expectativas de lucros dependem das cotações de suco de laranja na Bolsa de Nova York, que orienta o mercado e os ganhos de todos os setores de produção.

Outrossim, a produção interna norte-americana depende do rendimento do Estado da Flórida, o de maior produção citrícola dos Estados Unidos. As freqüentes geadas que assolam esse Estado americano afetam consideravelmente a produção desse país, exigindo, para atender à sua demanda, a importação do produto. A TABELA 3.7 mostra os resultados comparativos entre a produção brasileira e a norte-americana.

**TABELA 3.7 – Produção Brasileira e Norte – Americana de Laranjas : 1987 a 1994.**

(NÚMERO DE CAIXAS DE LARANJAS x 1000)

ANO	FLORIDA	CALIFÓRNIA	TEXAS	ARIZONA	BRASIL
1987	119.700	*57.900	875	2.700	212.700
1988	138.000	59.000	1.430	1.820	208.400
1989	*146.600	58.900	*1.850	1.700	303.000
1990	110.200	*70.900	1.205	1.570	240.000
1991	151.500	26.800	0	1.650	243.000
1992	139.800	58.100	500	2.000	301.000
1993	186.600	55.700	500	1.500	303.000
1994	174.200	52.200	500	1.600	287.000

OBS.: \* correspondem a anos de geadas ou chuvas fortes.

FONTE: Coimbra – Frutesp (1995) apud Aguiar (1996)

Baraldi (1991) apud Aguiar (1996) reporta que o Brasil atualmente é responsável pela produção aproximada de 70% do suco concentrado comercializado no mundo, continuando na liderança do mercado mundial. O autor cita que os norte-americanos procuram sempre a auto-suficiência e que outros países crescem em produtividade, sendo importante, como idéia atual, conquistar novos mercados e estimular o aumento do consumo nos mercados que já importam o produto.

A eficiência brasileira deve-se, principalmente, às expansões dos pomares nacionais e das unidades industriais de processamento. A própria citricultura nacional evoluiu bastante em relação à produtividade. Houve investimentos consideráveis em tecnologias aplicadas ao manejo do solo e no controle de pragas, levando com isso a um maior rendimento por planta e por área cultivada.

O setor industrial, cujo crescimento foi acelerado, procurou ao longo dos anos modernizar-se para se adequar aos exigidos padrões ótimos de qualidade e produtividade, sob pena de não resistir à concorrência nacional e principalmente internacional.

Embora o setor tenha no suco concentrado o seu principal produto, são fabricados também outros subprodutos da laranja de relevante importância na receita das exportações.

O pellets da polpa cítrica é utilizado como base para fabricação de ração para o gado bovino. As exportações desse produto, a partir de 1980, estiveram sempre acima de 600 mil toneladas anuais (Aby-Azar, 1990, apud Aguiar, 1996).

Os óleos essenciais da casca das frutas cítricas encontram crescente uso na indústria de aromas e, portanto, são muito utilizados na fabricação de alimentos, bebidas alcoólicas, cosméticos e perfumes. Até maio de 1990, as exportações de óleos essenciais já somavam 25.253 mil toneladas. A quase totalidade da produção brasileira desses produtos é exportada (Aby-Azar, 1990, apud Aguiar, 1996).

Segundo Koketsu et alli (1983) apud Aguiar (1996), a constituição química genérica dos óleos essenciais de frutas cítricas compreende hidrocarbonetos monoterpênicos e sesquiterpênicos e monoterpênicos oxigenados (álcool, ésteres, aldeídos e cetonas). Dentre todos o d-limonene, hidrocarboneto monoterpênico, é sem dúvida o principal constituinte.

O d-limonene é largamente empregado em indústrias químicas para a preparação de isopreno, em certos tipos de plásticos como constituinte de óleos penetrantes, tintas, solventes, combustível, resinas e adesivos. É utilizado também na produção de aromatizantes e flavorizantes. Em maio de 1990 as exportações de d-limonene atingiram 22.876 mil toneladas (Aby-Azar, 1990, apud Aguiar, 1996).

Outro importante subproduto extraído da laranja é a pectina, um pó esbranquiçado, usado como geleificante, espessante e conservante natural de geleias e gelatinas.

O crescimento da citricultura, da industrialização de frutas cítricas e das exportações tem proporcionado enormes benefícios sociais e econômicos para o país: a geração de empregos diretos e indiretos necessários para manter o complexo agro-industrial e a geração de divisas para o Brasil resultantes das exportações.

Contudo, a obtenção desses benefícios pode apresentar um custo ambiental relativamente alto. A evolução da industrialização de frutas cítricas resultou no aumento progressivo do volume de águas residuárias provenientes de suas atividades, que deverão ser adequadamente tratadas, antes de serem lançadas aos recursos hídricos receptores, sob pena de gerar grandes impactos ambientais, de difícil reversão, podendo comprometer de forma aguda a qualidade de suas águas.

### **3.2 – Caracterização da Bacia do Rio São Lourenço**

#### **3.2.1 – Dados Gerais**

A poluição das águas origina-se de várias fontes, dentre as quais se destacam os esgotos sanitários, os despejos líquidos industriais, o deflúvio superficial urbano e o deflúvio superficial agrícola, estando portanto associada ao tipo de uso e ocupação do solo.

Cada uma dessas fontes possui características próprias quanto aos poluentes que carregam, sendo que os esgotos sanitários são constituídos essencialmente de esgotos domésticos, uma pequena parcela de águas pluviais, águas de infiltração e eventualmente uma parcela não significativa de despejos líquidos industriais. Apresentam características bem definidas, basicamente contaminantes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias.

A diversidade de indústrias existentes faz com que haja variabilidade mais intensa nos contaminantes lançados aos corpos d'água, incluindo os já citados e outros que dependem fundamentalmente da constituição das matérias primas e dos processos industriais utilizados.

Em geral, o deflúvio superficial urbano contém todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc, são arrastados pela enxurrada, constituindo uma fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a limpeza pública.

O deflúvio superficial agrícola tem características diferentes. Seus efeitos dependem principalmente das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam a preparação do terreno para o plantio, a aplicação de defensivos agrícolas e a coleta. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais.

A Lei Estadual nº 7663, de 30/12/91, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dividiu o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

A bacia hidrográfica do Tietê Médio Inferior – TMI – 21 é formada pela união da UGRHI – 13 (Tietê/Jacaré) com a UGRHI – 16 (Tietê/Batalha) e abrange área de drenagem de 24.931 km<sup>2</sup>, constituída pelo trecho de 290 km do Rio Tietê, que se estende desde a barragem de Barra Bonita até a represa de Promissão, e por seus afluentes, destacando-se os Rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, pertencentes a UGRHI-13, e os Ribeirões Barra Mansa e dos Porcos e os Rios Batalha, Dourado e São Lourenço, pertencentes a UGRHI-16 (CETESB, 1996b).

A UGRHI-16 (Tietê/Batalha) abrange área de drenagem de 13.394 km<sup>2</sup>, tendo como constituinte principal o Rio Tietê, que se estende da barragem de Ibitinga até a represa de Promissão, perfazendo um total 140 km, e por seus afluentes neste trecho (CETESB, 1996b).

De acordo com a CETESB (1997a), a UGRHI-16 (Tietê/Batalha) apresenta as características mostradas na TABELA 3.8.

**TABELA 3.8 – Cargas Poluidoras de Origem Orgânica na UGRHI-16 (Tietê/Batalha).**

<b>TIPO DE FONTE</b>	<b>CARGA POTENCIAL (t DBO/dia)</b>	<b>PORCEN TAGEM (%)</b>	<b>CARGA REMANESCENTE (t DBO/dia)</b>	<b>PORCEN TAGEM (%)</b>	<b>REDUÇÃO (%)</b>
<b>Esgotos Sanitários</b>	17,3	5,2	13,4	76,1	22,6
<b>Indústrias</b>	314,0	94,8	4,2	23,9	98,7
<b>Total</b>	331,3	100,0	17,6	100,0	94,7

**FONTE – CETESB (1997a) – Agência Ambiental de Araraquara.**

Os dados da TABELA 3.8 foram obtidos considerando-se a carga orgânica per capita de 54 g DBO/hab.dia da população dos municípios contribuintes e desprovidos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários, para o cálculo das cargas orgânicas potencial e remanescente. Para os municípios e indústrias providas de sistemas de tratamento de esgotos, os dados foram determinados através de monitoramento, com a vazão medida ou estimada conforme a COMPILAÇÃO-CETESB (1985), e realização de coletas de amostras de águas residuárias industriais como sanitárias, antes e após os respectivos sistemas de tratamentos implantados. Para as indústrias desprovidas de tratamento, constituindo-se em minoria, as cargas orgânicas foram estimadas conforme a COMPILAÇÃO-CETESB (1985).

Estão contidos, total ou parcialmente, na UGRHI-16 (Tietê/Batalha) 29 municípios, com população total de 410.750 habitantes (IBGE, 1997), destacando-se entre eles Matão, Itápolis, Taquaritinga e Lins, que despejam em sua área de drenagem os esgotos sanitários, na sua maioria não tratados, e os industriais, que apresentam uma remoção de 98,7% de cargas poluidoras de origem orgânica.

Observa-se que a carga orgânica remanescente dos esgotos sanitários representa 76,1% e a dos efluentes industriais, tratados na sua maioria, representa 23,9% da carga orgânica remanescente total.

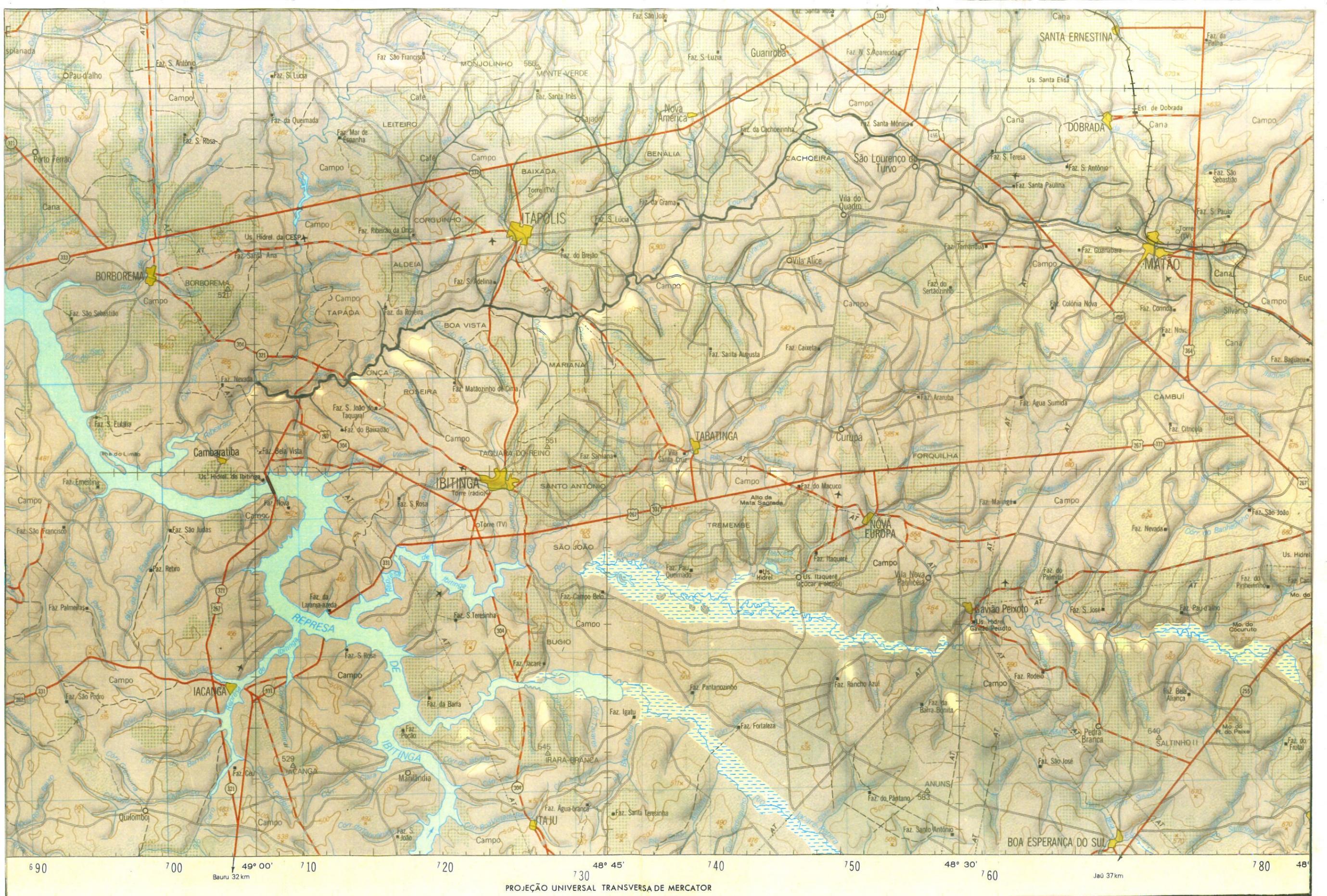
As estações de tratamento de esgotos municipais são 11 (onze) nesta UGRHI, sendo 8 (oito) sistemas de lagoas de estabilização do tipo australiano (lagoa anaeróbia + lagoa facultativa), 2 (duas) fossas filtro e 1 (um) sistema convencional de lagoas aeradas, em início de operação, no município de Lins. A maioria das estações são operadas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e estão localizadas em pequenos municípios, com população inferior a 10.000 habitantes, exceto o sistema de Lins, com 60.720 habitantes (IBGE, 1997).

A bacia do Rio São Lourenço abrange área de drenagem de 1.271,32 km<sup>2</sup> e esta totalmente incluída na UGRHI-16 (Tietê/Batalha). Contém totalmente o distrito de São Lourenço do Turvo (pertencente a Matão) e parcialmente os municípios de Matão, Dobrada, Itápolis, Ibitinga, Tabatinga e o distrito de Nova América (pertencente a Itápolis). Entretanto, somente os municípios de Matão, com 65.721 habitantes, incluindo o Distrito de São Lourenço do Turvo, e o de Itápolis, com 36.220 habitantes é que despejam nesta bacia seus esgotos sanitários “in natura” e industriais, estes na sua maioria tratados previamente. Os demais municípios, incluindo o distrito de Nova América, descarregam seus esgotos em bacias de drenagem adjacentes, não contribuindo portanto para a bacia em questão.

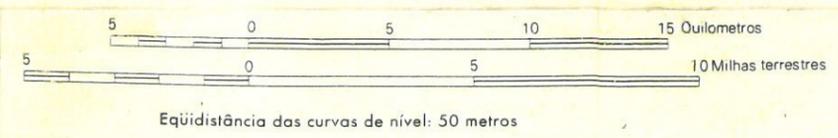
O Rio São Lourenço nasce no município de Matão, na zona rural, recebendo inicialmente o nome de Rio São Francisco, a uma altitude de 600 metros (RN-IGG)<sup>1</sup>, latitude 21°36'25”(S) e longitude 48°17'30”(W), a 6,0 km-Leste a montante de seu perímetro urbano e deságua no Ribeirão dos Porcos, a uma altitude de 400m (RN-IGG)<sup>1</sup>, latitude 21°31'30”(S) e longitude 49°00'15”(W), na divisa dos municípios de Ibitinga e Borborema a 6,8 km – Norte da Usina Hidrelétrica de Ibitinga, perfazendo cerca de 93,20 km de extensão, conforme carta geográfica do IBGE, FIGURA 3.1. Seus principais afluentes são: o Córrego Cascavel, no município de Matão, o Córrego do Marimbondo, no município de Dobrada, o Córrego Espírito Santo, no município de Tabatinga, o Córrego do Turvo, no distrito de São Lourenço do Turvo, o Córrego Fundo, no distrito de Nova América e os Córregos do Viradouro e São Pedro e o Ribeirão da Onça, do município de Itápolis. Destes afluentes, os que efetivamente contribuem com carga orgânica são os Córregos Cascavel, do Turvo, São Pedro e do Viradouro.

---

<sup>1</sup> RN-IGG – Referência de Nível, adotado pelo Instituto Geográfico e Geológico – Diretoria de Geodésia e Cartografia – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA  
 IBGE — DIRETORIA DE GEODÉSIA E CARTOGRAFIA  
 SUPERINTENDÊNCIA DE CARTOGRAFIA  
**CARTA DO BRASIL - ESC. 1: 250 000**  
 DIRETORIA DE GEODÉSIA E CARTOGRAFIA  
**FOLHA SF-22-X-D**  
 SEGUNDA EDIÇÃO - 1979



**FIGURA 3.1 – CARTA GEOGRÁFICA DO RIO SÃO LOURENÇO PERTENCENTE A UGRHI = 16 (TIETÊ / BATALHA) E BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ MÉDIO INFERIOR – TMI = 21.**  
**FONTE – IBGE – CARTA DO BRASIL – ARARAQUARA – FOLHA SF-22-X-D, 2ª EDIÇÃO.**

### 3.2.2 – Ocupação e Utilização

#### 3.2.2.1 – Uso do Solo

Quanto ao uso do solo, a bacia do Rio São Lourenço é caracterizada por áreas destinadas às atividades urbanas, industriais, destacando-se dentre estas as indústrias cítricas como fontes potenciais significativas de cargas orgânicas, e agropecuárias, com grandes áreas de pastagens e de cultura, estas constituídas principalmente, conforme a SEAA (1996), de cana-de-açúcar, citrus, milho, café, arroz, feijão e amendoim.

#### 3.2.2.2. – Uso da Água

Conforme a CETESB (1996b), a água da bacia do Rio São Lourenço é utilizada basicamente para irrigação de plantações e recepção dos efluentes industriais e sanitários “in natura” gerados pelos municípios de Matão, incluindo o distrito de São Lourenço do Turvo, e o município de Itápolis.

Quanto aos despejos de cargas orgânicas significativas, o Rio São Lourenço inicialmente recebe, em Matão, dentro de seu perímetro urbano, os esgotos sanitários “in natura” deste município e os despejos, previamente tratados, da indústria Citrosuco Paulista S/A.

Ainda dentro do município de Matão, porém em sua área rural, e a jusante das fontes significativas de geração de carga orgânica, o citado corpo d’água recebe diretamente os despejos, após prévio tratamento, da indústria Cambuhy M.C.Industrial Ltda e indiretamente, através do Córrego Cascavel, os despejos tratados das indústrias Coinbra-Frutesp S/A e da Central Citrus Indústria e Comércio Ltda (paralisada desde 1995) e também os esgotos sanitários “in natura” do bairro residencial Ipiranga, de Matão, que são lançados na cabeceira do Córrego Cascavel. Este Córrego é enquadrado como Classe 2 (Decreto Estadual nº 10.755, de 22/11/77).

Até a confluência com o Córrego Cascavel, o Rio São Lourenço é enquadrado como Classe 4 (Decreto Estadual nº 10.755, de 22/11/77), a menos nobre das quatro Classes definidas pelo Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31/05/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468, de 08/09/76, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no território do Estado de São Paulo.

A partir desta confluência, o Rio São Lourenço é enquadrado como Classe 3 e recebe diretamente os esgotos sanitários “in natura” do Distrito de São Lourenço do Turvo e indiretamente, através do Córrego São Pedro, os despejos tratados da indústria Branco Peres Citrus S/A, situada em área rural do município de Itápolis, que despeja seus esgotos

industriais, previamente tratados na sua maioria e os esgotos sanitários “in natura” no Rio São Lourenço de forma indireta, através do Córrego do Viradouro.

A partir da confluência com o Córrego do Viradouro, o Rio São Lourenço não recebe nenhum outro despejo até a sua foz no Ribeirão dos Porcos.

Quanto ao abastecimento público e industrial, inclusive quanto as indústrias localizadas em área rural, utiliza-se água de manancial subterrâneo, já que entre outros fatores, a bacia do Rio São Lourenço encontra-se sobre um imenso aquífero confinado de águas subterrâneas que é o aquífero Botucatu/Pirambóia (CETESB, 1997b).

De acordo com a CETESB (1997b) o uso da água subterrânea vem crescendo gradativamente no Estado, a partir da década de 80, em virtude da deterioração da qualidade das águas superficiais, que exige elevados investimentos para captação, adução e tratamento, assim como pela descontinuidade do seu fornecimento. Nas áreas urbanas, em indústrias, hospitais, clubes, escolas e condomínios, assim como em áreas rurais, em fazendas e loteamentos de veraneio, a fonte preferencial de abastecimento tem sido as águas subterrâneas, pela sua qualidade e baixo custo. As indústrias mesmo situadas nas áreas servidas por rede pública de distribuição de água, ou captando água diretamente dos mananciais superficiais, por questões econômicas e operacionais, utilizam as águas subterrâneas como fonte complementar ou de regularização de abastecimento público.

Considerando-se a situação do saneamento ambiental no Estado de São Paulo, onde a cada dia são maiores as dificuldades para o abastecimento de água superficial de boa qualidade, os recursos hídricos subterrâneos tornam-se uma alternativa simples, pela atual tecnologia disponível de perfuração de poços, confiável, eficiente, de baixo custo e com alta disponibilidade.

A FIGURA 3.2 mostra os níveis atuais e tendências da qualidade das águas interiores superficiais do Estado de São Paulo (CETESB, 1996b).

A FIGURA 3.3 mostra a porcentagem de uso das águas subterrâneas, para abastecimento público, no Estado de São Paulo (CETESB, 1997b). Os principais resultados deste trabalho mostram que o Estado de São Paulo, com 645 municípios (IBGE, 1997), possui 462 (71,6%) abastecidos total ou parcialmente com águas subterrâneas, sendo que deste total, 308 (47,7%) são municípios totalmente abastecidos por águas subterrâneas. Destes, 223 (34,6%) possuem menos de 10.000 habitantes.

Observa-se também neste trabalho que a situação institucional de exploração das águas subterrâneas no Estado de São Paulo é efetuada em 234 municípios (50,6%) pela SABESP e em 228 municípios (49,4%) pelos Serviços Autônomos das Prefeituras Municipais e que o volume total diário de água subterrânea explorado, somente para

abastecimento público no Estado, é da ordem de 1.105.067 m<sup>3</sup>, com um total de 2.628 poços. No interior do território paulista, 5.525.340 habitantes são abastecidos diariamente por águas subterrâneas.

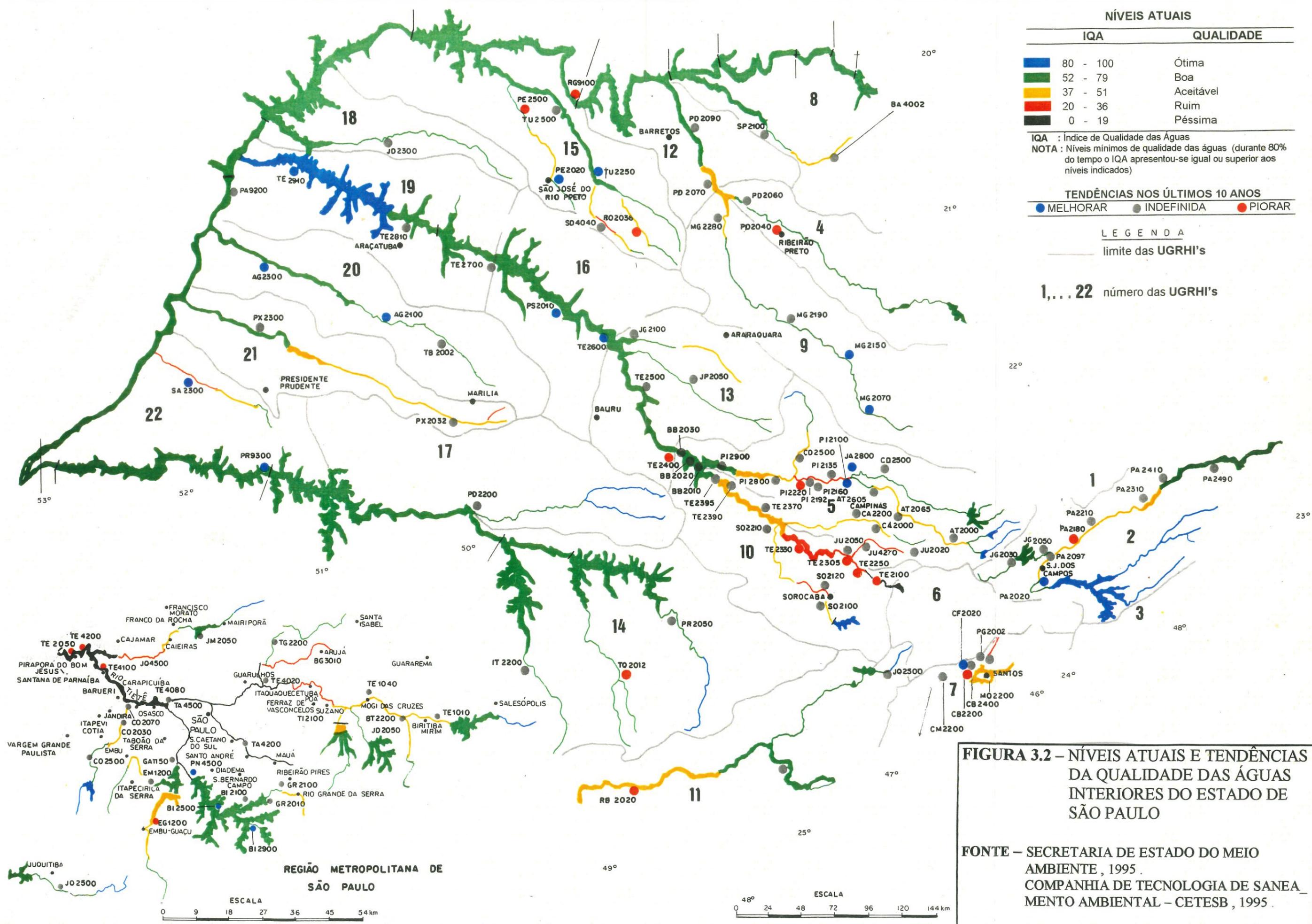
Dentre os municípios pertencentes a bacia do Rio São Lourenço, os que são totalmente abastecidos por águas subterrâneas são: Matão (CAEMA, 13 poços), inclusive o distrito de São Lourenço do Turvo, Itápolis (SAAE, 7 poços), inclusive o distrito de Nova América, Dobrada (Prefeitura Municipal, 6 poços) e Tabatinga (Prefeitura Municipal, 6 poços). O município de Ibitinga (SAAE, 7 poços) utiliza 60% de água subterrânea para o abastecimento público e os 40% restantes provêm de mananciais de superfície, captados em corpos d'água da UGRHI-13 (Tietê/Jacaré).

### **3.2.3 – Indústrias Pertencentes a Região Estudada.**

Segundo a CETESB (1998a), existem 95 empreendimentos cadastrados pertencentes ao município de Matão, incluindo o distrito de São Lourenço do Turvo, e 52 empreendimentos cadastrados pertencentes ao município de Itápolis.

Esses empreendimentos cadastrados são constituídos de pequenas, médias e grandes indústrias e também de outras atividades geradoras de poluição ambiental (águas, ar, resíduos sólidos industriais, domésticos e hospitalares, ruído e vibração), que não se constituem em atividades industriais, mas são de interesse da CETESB, em atendimento a legislação ambiental em vigor no território paulista.

Entretanto, de acordo com a CETESB (1997a), as principais indústrias geradoras de cargas orgânicas na bacia do Rio São Lourenço, encontram-se listadas na TABELA 3.9.



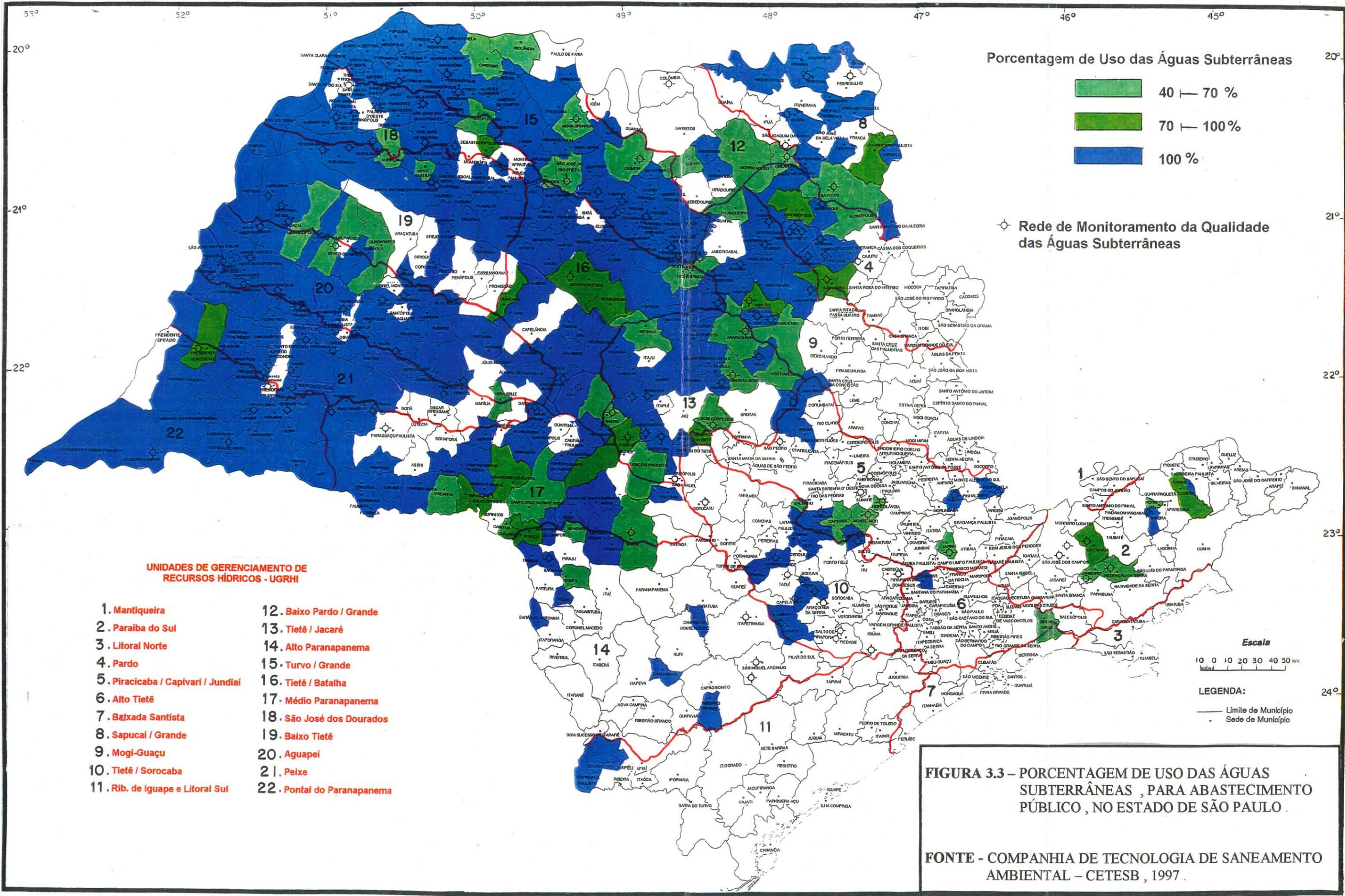
NÍVEIS ATUAIS	
IQA	QUALIDADE
80 - 100	Ótima
52 - 79	Boa
37 - 51	Aceitável
20 - 36	Ruim
0 - 19	Péssima

IQA : Índice de Qualidade das Águas  
 NOTA : Níveis mínimos de qualidade das águas (durante 80% do tempo o IQA apresentou-se igual ou superior aos níveis indicados)

TENDÊNCIAS NOS ÚLTIMOS 10 ANOS		
● MELHORAR	● INDEFINIDA	● PIORAR

**LEGENDA**  
 — limite das UGRHI's  
 1, ... 22 número das UGRHI's

**FIGURA 3.2 – NÍVEIS ATUAIS E TENDÊNCIAS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
 FONTE – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1995.  
 COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, 1995.



Porcentagem de Uso das Águas Subterrâneas

- 40 — 70 %
- 70 — 100 %
- 100 %

○ Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas

UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS - UGRHI

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. Mantiqueira                     | 12. Baixo Pardo / Grande   |
| 2. Paraíba do Sul                  | 13. Tietê / Jacaré         |
| 3. Litoral Norte                   | 14. Alto Paranapanema      |
| 4. Pardo                           | 15. Turvo / Grande         |
| 5. Piracicaba / Capivari / Jundiaí | 16. Tietê / Batalha        |
| 6. Alto Tietê                      | 17. Médio Paranapanema     |
| 7. Baixada Santista                | 18. São José dos Dourados  |
| 8. Sapucaí / Grande                | 19. Baixo Tietê            |
| 9. Mogi-Guaçu                      | 20. Aguapeí                |
| 10. Tietê / Sorocaba               | 21. Peixe                  |
| 11. Rib. de Iguape e Litoral Sul   | 22. Pontal do Paranapanema |

Escala  
10 0 10 20 30 40 50 km

LEGENDA:  
— Limite de Município  
• Sede de Município

**FIGURA 3.3 – PORCENTAGEM DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO, NO ESTADO DE SÃO PAULO.**

**FONTE - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, 1997.**

**TABELA 3.9 – Principais Indústrias Geradoras de Despejos Líquidos e Respectivas Cargas Orgânicas Médias, na Bacia do Rio São Lourenço.**

<b>INDÚSTRIA (ATIVIDADE)</b>	<b>MUNICÍPIO</b>	<b>CARGA ORG. POTENCIAL (t DBO/dia)</b>	<b>CARGA ORG. REMANESCENTE (t DBO/dia)</b>
Lagoa Dourada S/A Alcool e Derivados (destilaria de álcool)	Dobrada	44,811	* zero (Aplicado na lavoura)
Citrosuco Paulista S/A (fabricação de suco concentrado e ração)	Matão	26,902	2,121
Irmãos Malosso S/A (fabricação de aguardente)	Itápolis	21,667	zero (Aplicado na lavoura)
Coinbra-Frutesp S/A (fabricação de suco concentrado e ração)	Matão	6,341	0,632
Cambuhy M.C.Industrial Ltda (fabricação de suco concentrado e ração)	Matão	5,613	0,111
Branco Peres Citrus S/A (fabricação de suco concentrado e ração)	Itápolis	4,224	0,081
Central Citrus I.C.Ltda (fabricação de suco concentrado e ração)	Matão	1,241	** 0,030
Marchesan Implementos e Máq.Agrícolas Tatu S/A (fabricação de máquinas para agricultura)	Matão	0,051	0,010
Baldan Implem. Agríc. S/A (fab.máq.para agricultura)	Matão	0,030	0,010
Bambozzi S/A Máquinas Hidráulicas e Elétricas (fab. máq. hid. e elét.)	Matão	0,010	0,002

\* Paralisada desde 1993.

\*\* Paralisada desde 1995.

**FONTE – CETESB (1997a) – Agência Ambiental de Araraquara**

Observa-se pelos dados da TABELA 3.9 que as indústrias cítricas possuem carga orgânica potencial de 44,321 t DBO/dia, correspondendo a 40% de toda carga orgânica potencial industrial gerada na bacia do Rio São Lourenço, sem se considerar o fato das indústrias Lagoa Dourada e Central Citrus estarem paralisadas desde, respectivamente 1993 e 1995.

A carga orgânica remanescente das indústrias cítricas, de **2,975 t DBO/dia**, corresponde a **99,27%** da carga orgânica industrial lançada na bacia em estudo.

Por outro lado, os esgotos sanitários “in natura” lançados nesta bacia, provenientes dos municípios de Matão, incluindo o distrito de São Lourenço do Turvo, e do município de Itápolis, contribuem com carga orgânica de **5,50 t DBO/dia**, ao considerarmos a população total de 101.941 habitantes e carga orgânica de contribuição per capita de 54g DBO/dia.

Portanto, a carga orgânica remanescente total (indústrias significativas e esgotos sanitários “in natura”) lançada na bacia em estudo é de **8,475 t DBO/dia**, sendo que as indústrias cítricas correspondem a **35,1%** deste total e os esgotos sanitários “in natura” de Matão, incluindo o distrito de São Lourenço do Turvo, representa **41,9%** e os de Itápolis **23,0%** deste total.

Justifica-se portanto monitorar a qualidade da água do Rio São Lourenço, principalmente quanto a influência das cargas orgânicas das indústrias cítricas, pois funcionam sazonalmente, ficando geralmente paralisadas durante a entre safra. Neste período pode-se estudar os efeitos das descargas dos esgotos municipais, destacando-se os sanitários “in natura”, e no período da safra, pode-se avaliar os efeitos da ação conjunta dos despejos destes esgotos municipais e os das indústrias cítricas neste corpo hídrico receptor.

### **3.3 – Considerações a Respeito das Indústrias Cítricas da Região Estudada**

#### **3.3.1 – Matéria Prima e Produtos Finais**

As indústrias cítricas da região estudada tem como matéria prima principal a laranja. Outras frutas, como a tangerina e o limão, eventualmente também são processadas, em quantidades bem menores. Portanto, neste trabalho, a matéria prima será simplesmente denominada laranja, não se diferenciando a sua variedade. O seu processamento industrial visa a obtenção basicamente dos seguintes produtos: sucos concentrados, óleo essencial, essências aromáticas (water phase e oil phase), d-limonene e ração animal (peletizada).

Particularmente a Citrosuco Paulista S/A, além destes, também tem produzido álcool anidro hidratado (álcool combustível).

O óleo essencial é retirado da casca e do bagaço, é utilizado pelas indústrias de alimentos, cosméticos e perfumes. As essências aromáticas (water phase e oil phase) são retiradas durante o processo de concentração de suco, pela condensação da fase evaporada, podendo ser novamente incorporadas ao suco para melhorar o seu sabor ou utilizados pelas indústrias alimentícias (FUNDECITRUS, 1989).

O óleo d-limonene é obtido pela condensação da fase evaporada do licor prensado, que é a fase líquida resultante da fabricação de ração. É utilizada em indústrias químicas para preparação de isoprene, de alguns tipos de plásticos e como um constituinte de óleos penetrantes importante componente de tintas. Através de síntese, fornece o l-carvona, substância aromatizante para dentifrícios e balas (FUNDECITRUS, 1989).

A ração animal é obtida do bagaço, casca, polpa e rejeitos sólidos e líquidos (água amarela) da fabricação de suco, desidratados e prensados, e contém hesperidina, substância que aumenta a resistência dos vasos capilares e previne a mastite do gado leiteiro (FUNDECITRUS, 1989).

O álcool anidro hidratado é destilado do melaço, oriundo da prensagem de bagaço da fábrica de ração. Somente a Citrosuco Paulista S/A opera neste segmento. A empresa produz ainda aguardente e licor, em um anexo da destilaria, fora de escala comercial (CITROSUCO, 1993).

A TABELA 3.10, fornece a taxa média de produção destes produtos, para as indústrias cítricas brasileiras, por caixa de laranja processada.

**TABELA 3.10 – Taxa Média de Produção, por Caixa de Laranja Processada.**

<b>PRODUTO</b>	<b>UNIDADE POR CAIXA(*)</b>	<b>QUANTIDADE PRODUZIDA</b>
Suco Concentrado	kg/Caixa	3,846
Ração Animal (peletizada)	kg/Caixa	4,465
Óleo Essencial	kg/Caixa	0,118
Óleo d-Limonene	kg/Caixa	0,083
Essências Aromáticas	kg/Caixa	0,044
Álcool	L/Caixa	0,162

\* Considerando-se uma caixa de laranja com 40,8 Kg.

**FONTE - FUNDECITRUS (1989) e CITROSUCO (1993).**

### 3.3.2 – Processamento Industrial

Geralmente, a laranja é processada durante dez meses por ano, sendo que, durante oito meses a indústria trabalha com capacidade plena e nos meses de início e término de safra, com aproximadamente 50% desta capacidade. O período de safra agrícola da laranja é compreendido entre os meses de maio e fevereiro. Durante os meses de entre safra as indústrias paralisam as suas atividades produtivas para manutenção geral ou raramente trabalham no reprocesso de suco, objetivando melhorar sua qualidade, porém com taxas desprezíveis de geração de águas residuárias.

O fluxograma geral do processamento da laranja das indústrias cítricas da região estudada, para a produção dos citados produtos básicos e também do álcool anidro hidratado, é apresentado na FIGURA 3.4.

Conforme se pode notar, o processamento industrial pode ser dividido basicamente nas seguintes etapas : processamento do suco, de óleo, de álcool, e de ração.

#### 3.3.2.1 – Processamento do Suco

No processo produtivo de sucos concentrados, a matéria prima é recebida a granel, sendo inicialmente enviada à unidade de pré-seleção, onde é efetuado o selecionamento manual, separando-se as frutas estragadas e as frutas com diâmetro menor que o admitido na extratora de suco. São efetuadas amostragens constantes nas frutas recebidas, efetuando-se uma série de análises prévias de cada lote, quais sejam: porcentagem de suco contido na fruta, teor de sólidos solúveis(açúcares) em graus Brix, acidez e relação graus Brix/acidez. Estas análises prévias são muito importantes para o controle do rendimento industrial e da qualidade do suco produzido. Após o selecionamento, as frutas são armazenadas em silos de madeira, com capacidade média para um dia de operação.

Dos silos, as frutas são encaminhadas à unidade de lavagem, constituída de duas seções, onde são duplamente lavadas com água clorada. As frutas sofrem, ainda, uma seleção final, sendo enviadas ao classificador onde são separadas em três faixas de tamanho e finalmente seguem para a linha de extratoras. Os rejeitos da seleção final são encaminhados à fabrica de ração.

Nas extratoras, a fruta é prensada num sistema de copos, sendo o suco retirado pela parte inferior do sistema, o bagaço pelos garfos e o óleo arrastado através de jatos de água proveniente de um anel aspersor situado no centro do copo superior. Dessa forma a extratora separa o suco, o bagaço e o óleo e trabalha num regime de 75 batidas (ciclos) por minuto. Após a extração, o suco, o bagaço e o óleo sofrem processamentos independentes.

ÓLEO  
ESSENCIAL

PULP WASH

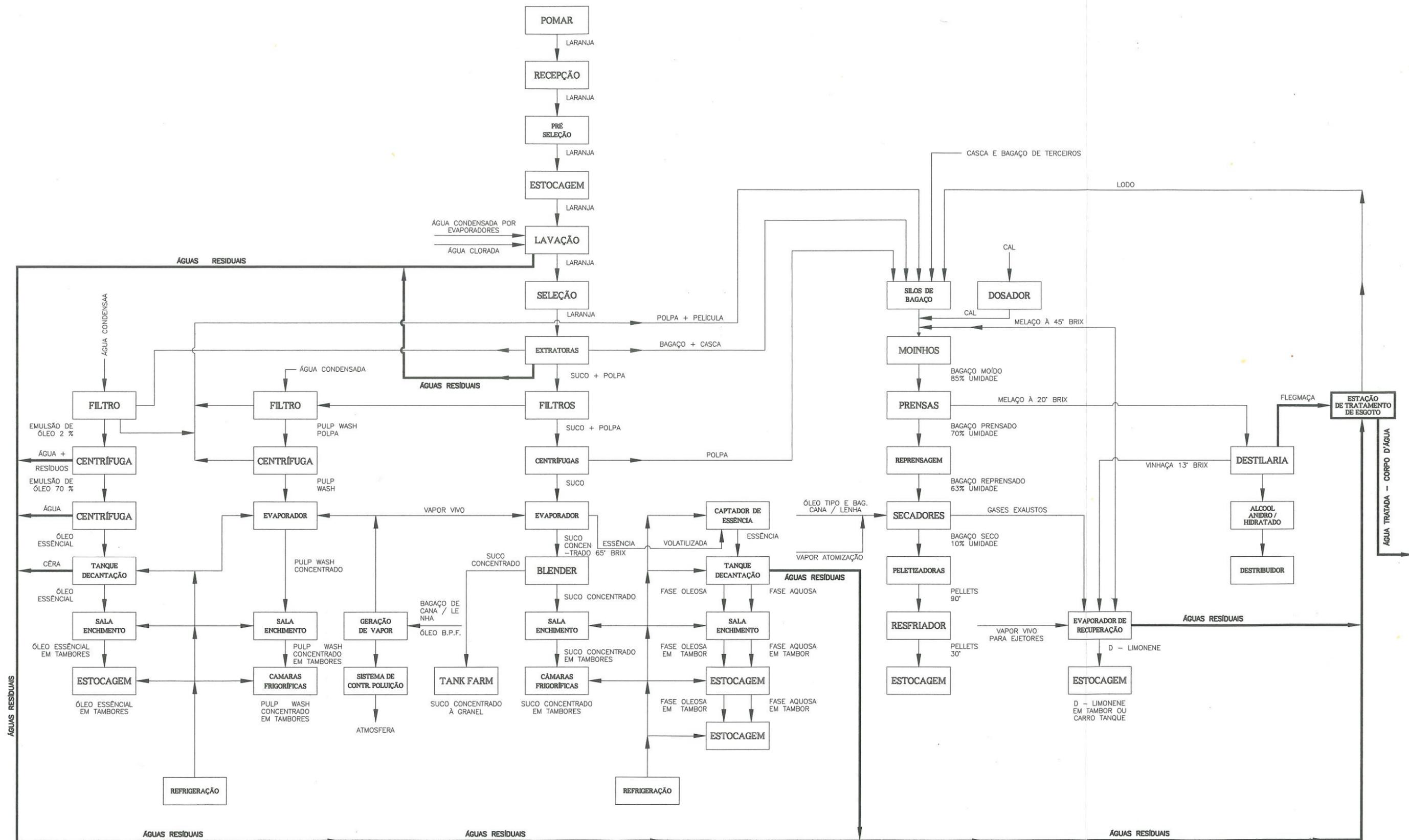
SUCO

ESSÊNCIA

PELLETS  
( RAÇÃO )

D-LIMONENE

ÁLCOOL



**FIGURA 3.4 - FLUXOGRAMA GERAL DO PROCESSAMENTO DE LARANJA.**  
**FONTE - CETESB ( 1985 ) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "**

O suco, após a saída da extratora com cerca de 30% da polpa, é enviado ao “finisher”, constituído de peneiras cilíndricas, nas quais é efetuada a separação da polpa. Desta unidade, o suco sai com uma porcentagem de polpa da ordem de 12%.

Do “finisher”, o suco peneirado é encaminhado a uma centrífuga, onde é reduzido ainda mais o teor de polpa, chegando-se a uma concentração da ordem de 4%.

A polpa extraída do suco é então encaminhada a um sistema de lavagem, “pulp wash”, sendo posteriormente enviada a um outro “finisher”, para a obtenção de uma polpa final que é encaminhada à fabricação de ração.

O suco, após sair da centrífuga com 4% de polpa, é encaminhado a uma unidade de pasteurização, para inativar as enzimas nele contido. Esta pasteurização é efetuada a uma temperatura de 90°C, com um tempo de detenção da ordem de 30 a 40 segundos.

Do pasteurizador, o suco é enviado ao evaporador de múltiplo efeito, no qual a sua concentração eleva-se a um teor de sólidos solúveis (açúcares) da ordem de 65° Brix, à uma temperatura de 45°C a 60°C.

O suco concentrado passa a seguir a uma unidade de homogeneização, que consiste na uniformização dos vários lotes de suco processados. Durante esta operação ou imediatamente antes, o suco deve ser resfriado: ou se utiliza um resfriador (por exemplo trocador de calor a placas) e o suco é enviado a um tanque de inox com agitador e isolamento térmica; ou o suco vai diretamente para o tanque de homogeneização, que nesse caso possuirá agitador e parede dupla, onde circula mistura refrigerante. Após a homogeneização o suco é novamente resfriado em trocador de calor a placas, até aproximadamente - 7°C.

O suco resfriado é então acondicionado em sacos duplos de polietileno, embalado em tambores de 200 litros e armazenados a uma temperatura de - 18°C ou menos.

O suco obtido durante a lavagem da polpa, sofre o mesmo processamento descrito, sendo obtido um suco concentrado de qualidade inferior e com 55° Brix.

Os fluxogramas individualizados do processamento do suco e da lavagem da polpa são apresentados nas FIGURAS 3.5 e 3.6.

### 3.3.2.2 – Processamento do Óleo.

O óleo emulsionado obtido na extração do suco, contém cerca de 20% de óleo e 80% de água com bagacilhos. Na obtenção do óleo essencial, inicialmente a mistura emulsionada é enviada a uma peneira, na qual são removidos os bagacilhos, obtendo-se desta maneira uma solução com 80% de água e 20% de óleo. Esta mistura, após o peneiramento, sofre uma centrifugação inicial, na qual resulta um óleo de concentração de

92%. Em face dessa mistura ainda conter elevado teor de água, esta é submetida a uma centrifugação final, sendo extraída totalmente a água, obtendo-se o óleo bruto a 100%. Esse óleo é mantido durante cerca de 20 dias à 0°C. Esta operação é o “dewaxing”, onde a cera que existe na casca da fruta precipita e sedimenta. Essa cera é removida por sifonamento pela parte superior. Em seguida, o óleo é embalado em tambores de 200 litros, recobertos internamente com verniz especial e estocados para posterior expedição. A FIGURA 3.7 apresenta o fluxograma individualizado do processamento de óleo.

### 3.3.2.3 – Processamento de Álcool

Somente a Citrosuco Paulista S/A produz álcool hidratado, processado como se segue: os resíduos descartados das operações de pré-seleção e seleção de frutas, o bagaço resultante da extração, assim como a polpa residual da linha de suco de polpa lavada (pulp wash) e, finalmente, o próprio resíduo da extração e a borra de descarte da linha de processamento de óleo essencial são transportados diretamente, por roscas transportadoras e/ou bombas, para um silo metálico de equilíbrio (silo pulmão), situado na fábrica de ração.

A partir daí adiciona-se de cerca de 6,0 kg de cal virgem (CaO) por tonelada de material. Em seguida este material é desintegrado em moinhos de martelo. Depois de desintegrado, a massa é descarregada diretamente em roscas transportadoras especiais, denominadas de roscas reatoras, onde há liberação de água, que favorecerá o aumento de pH da massa e a operação de prensagem. A prensagem é necessária para a remoção do excesso de água presente e o líquido residual originado da prensagem (caldo açucarado ou melaço), é encaminhado para a destilaria de álcool. O bagaço prensado segue para a fábrica de ração.

O melaço é encaminhado para pasteurização composta em regenerador de calor e em aquecedor tubular. O caldo pasteurizado é então centrifugado para separar os sólidos em suspensão, que também são encaminhados para a fábrica de ração. O caldo centrifugado é resfriado em um trocador de calor de placas e encaminhado para a pré-fermentação e fermentação, com recirculação de levedura. O mosto fermentado será centrifugado para a separação da levedura, sendo esta utilizada na pré-fermentação e o mosto centrifugado é enviado para as domas volantes e daí para a destilaria, onde será destilado produzindo o álcool hidratado e a vinhaça, que será encaminhada para a fábrica de ração, especificamente para os evaporadores. A água de lavagem das domas de fermentação também será encaminhada para a fábrica de ração. Os demais resíduos líquidos obtidos nas colunas de destilação, denominados flegmaça, serão encaminhados na forma de efluentes líquidos industriais, juntamente com as “águas pretas”, para os sistemas de tratamento da Citrosuco Paulista S/A.

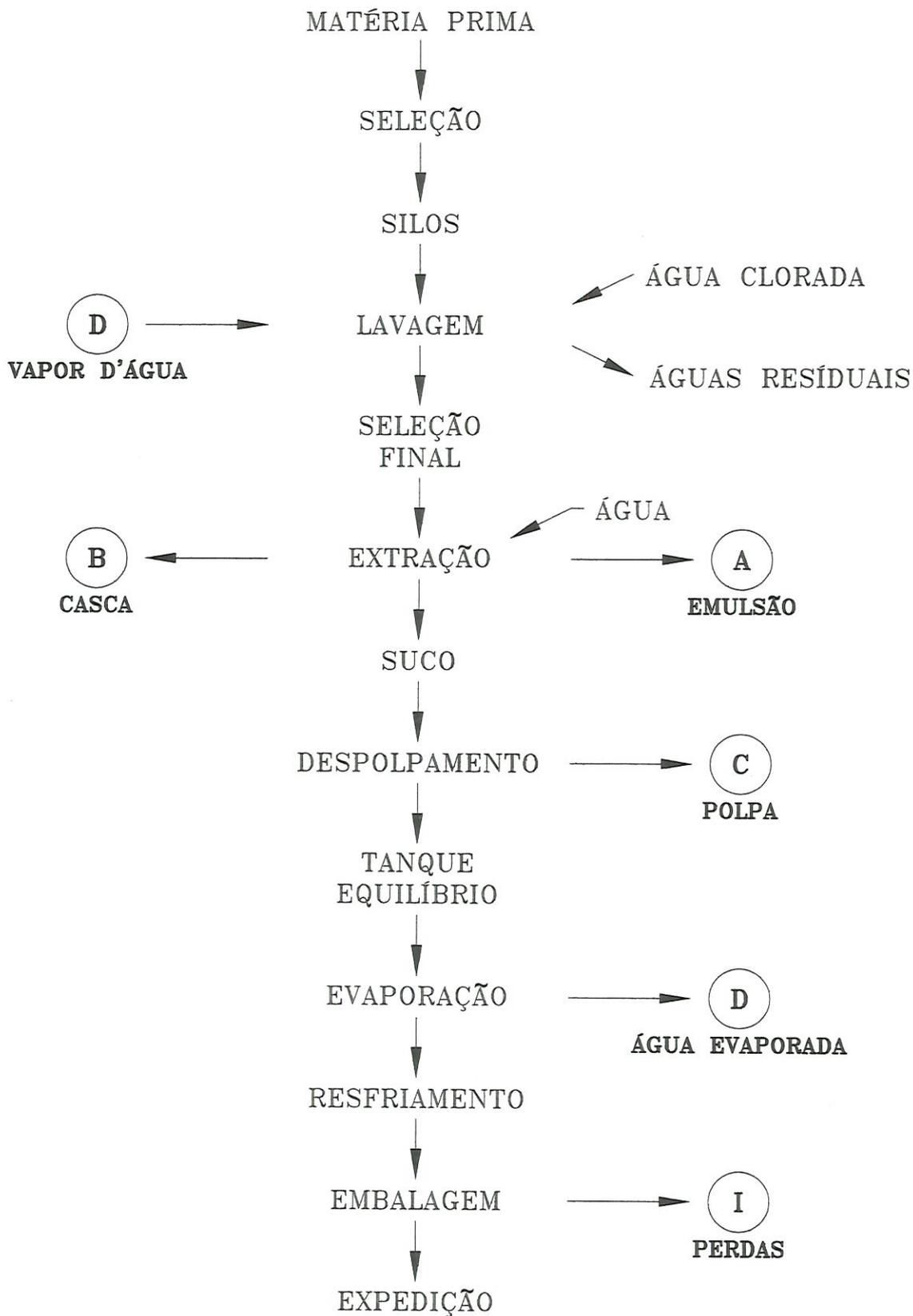


FIGURA 3.5 - FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE SUCO CÍTRICO.

FONTE - CETESB ( 1985 ) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "

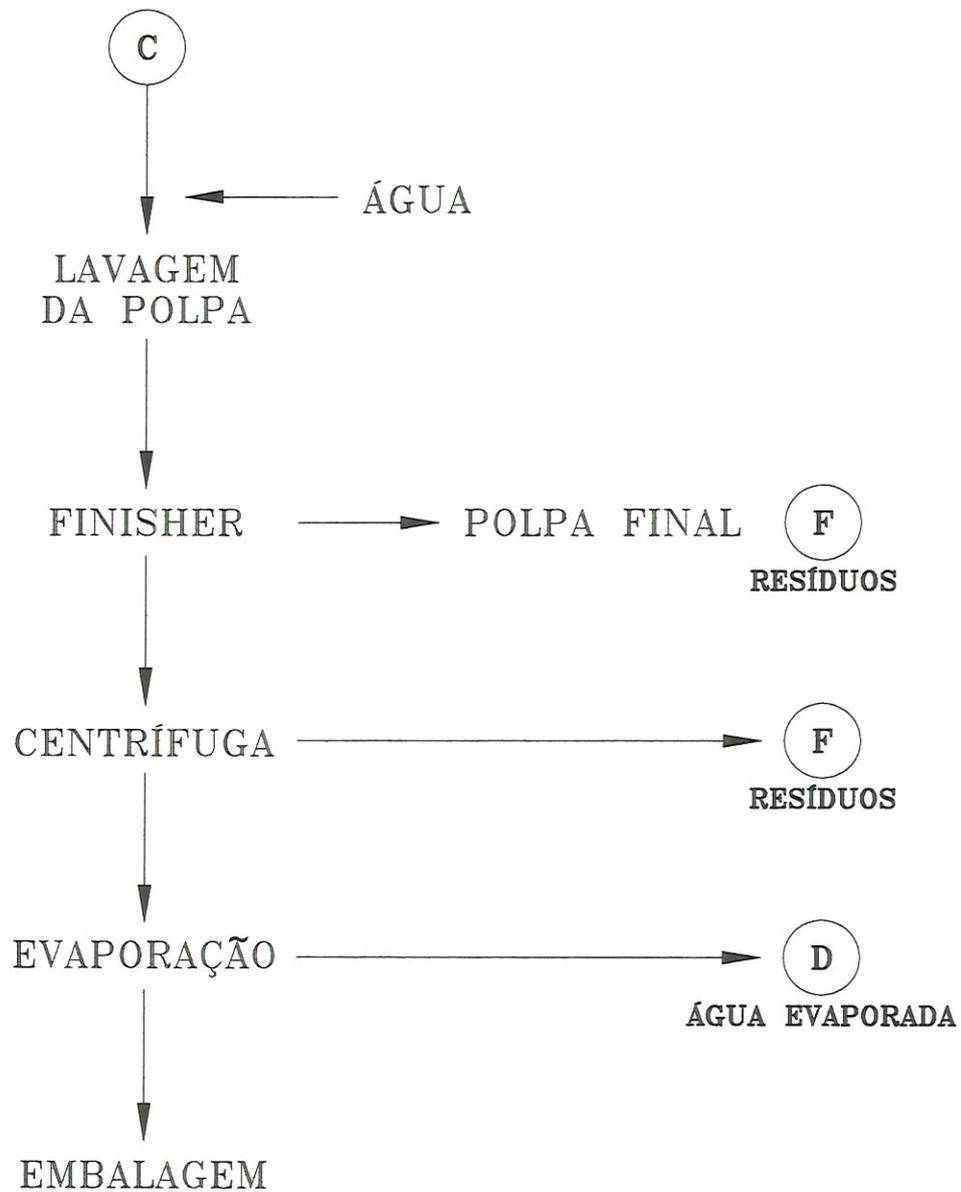


FIGURA 3.6 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE PULP WASH.

FONTE - CETESB ( 1985 ) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "

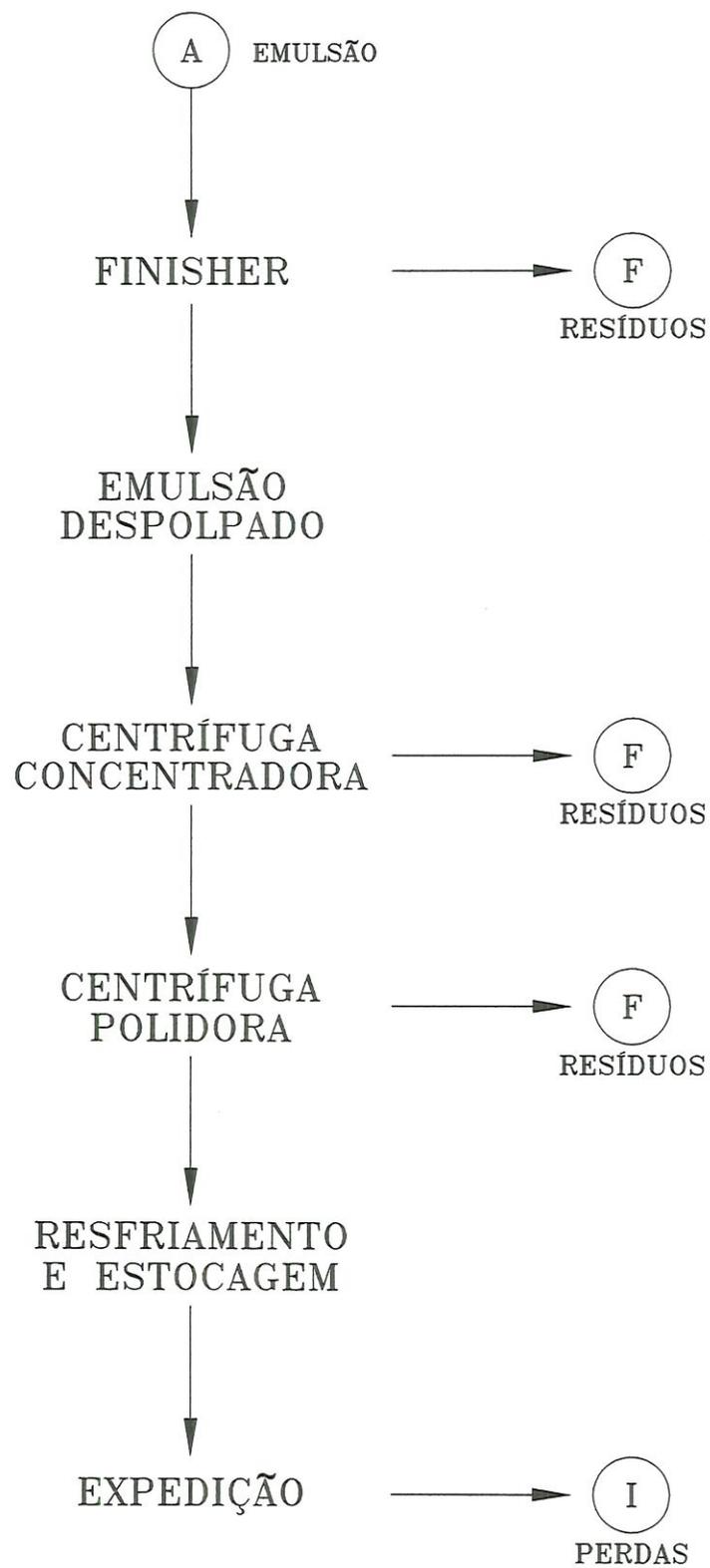


FIGURA 3.7 - FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE ÓLEO.

FONTE - CETESB ( 1985 ) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUÇO CONCENTRADO. "

### 3.3.2.4 – Processamento da Ração

O resíduo sólido resultante da extração do suco cítrico, constituído de cascas, membranas internas, bagacilhos (polpa) e sementes, é a matéria prima básica utilizada na produção de polpa cítrica seca (ração). Grandes quantidades deste resíduo são, usualmente, acumulados ou armazenados em silos fechados ou em pisos de cimento ao ar livre. O resíduo sólido é então transportado para trituradores de martelo ou desfibradores, através de correias transportadoras. São adicionadas cerca de 0,2% a 0,5% de cal virgem (CaO)<sup>1</sup> ou hidratada [Ca(OH)<sub>2</sub>] ao resíduo, antes do desfibramento, tendo início uma reação lenta, na qual são liberadas quantidades apreciáveis de líquidos. A massa passa, então, por prensas que reduzem a sua umidade de cerca de 82%, para 71%, aproximadamente.

A partir deste ponto, o resíduo prensado e o licor cítrico extraído pela prensagem, são processados independentemente. O primeiro é enviado ao secador rotativo para secagem até 8% a 10% de umidade, após o qual sofre peletização e resfriamento, estando pronto para o consumo final. O segundo é encaminhado para um evaporador “waste heat” onde é concentrado até cerca de 28% de umidade, recebendo a denominação de melaço cítrico.

O calor para secagem do resíduo é obtido pela queima de combustível. Os gases quentes, após a combustão, passam através do secador retirando grande parte de umidade dos sólidos. A energia contida nos gases e no vapor é ainda aproveitada no evaporador para concentração do licor cítrico extraído na prensagem.

Em alguns processos, o melaço é adicionado ao resíduo já prensado, antes da sua entrada no secador. Dependendo do mercado, pode-se adicionar quantidades superiores a 50% de melaço cítrico, tomando-se o cuidado para que esta adição não escureça a ração.

Além da ração e do melaço, outro subproduto gerado na fábrica de ração é o d-limonene, obtido a partir da condensação dos vapores provenientes do evaporador de múltiplos efeitos (“waste heat”).

O condensado é recolhido em um tanque apropriado, onde o d-limonene com peso específico menor do que a água flota para a superfície, sendo separado da fase aquosa por sistema mecanizado de drenagem. A medida que a fase aquosa é separada continuamente, o d-limonene é acumulado no tanque de separação, para posterior embalagem e expedição.

Na FIGURA 3.8 é apresentado o fluxograma individualizado do processamento de ração.

---

<sup>1</sup> O consumo de cal virgem (CaO) situa-se entre 60g a 70g por caixa de laranja processada.

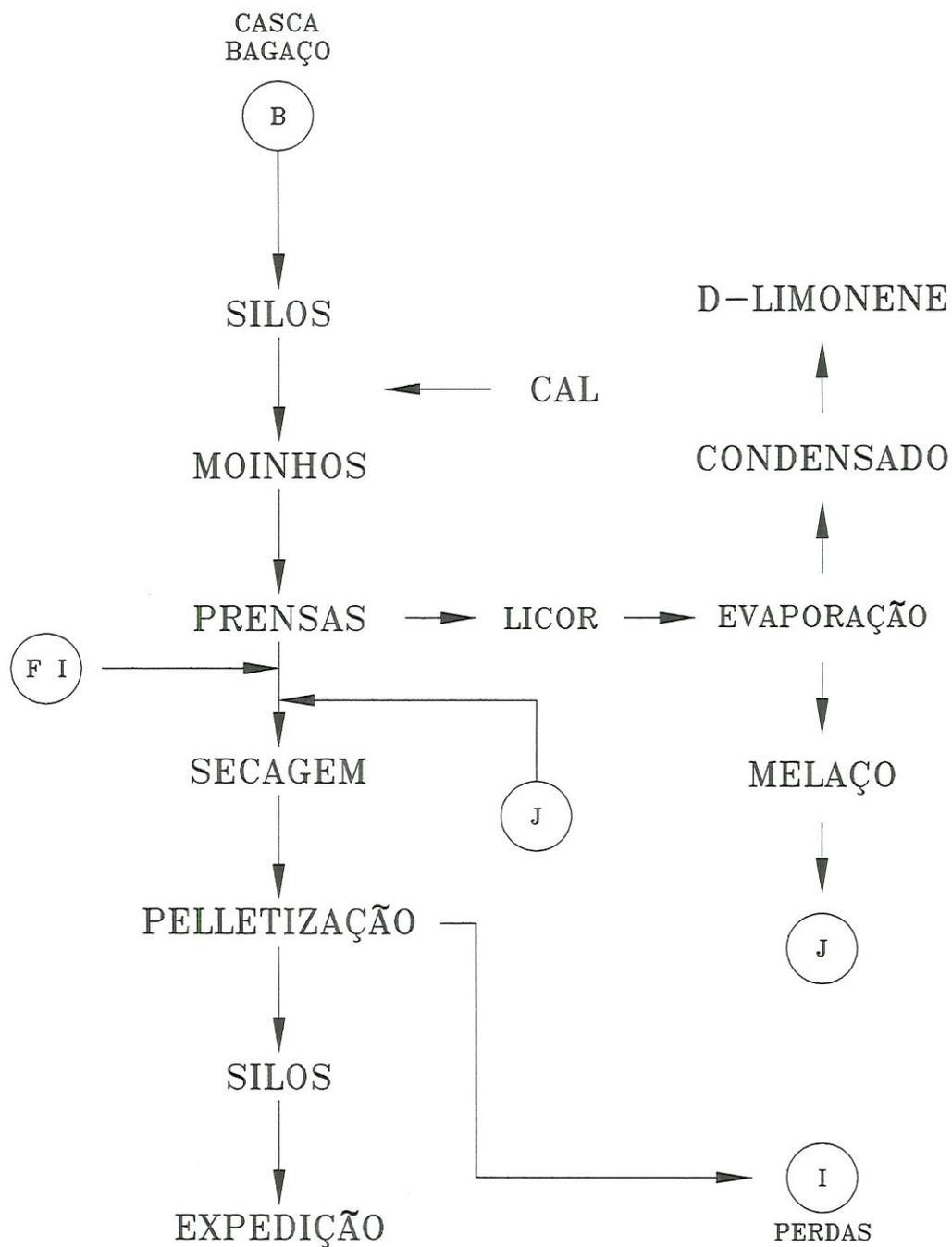


FIGURA 3.8 - FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DE RAÇÃO.

FONTE - CETESB ( 1985 ) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "

### 3.3.3 – Origem e Natureza dos Efluentes Líquidos Industriais

#### 3.3.3.1. – Fontes de Emissão dos Efluentes Líquidos Industriais

Os efluentes líquidos da industrialização cítrica são gerados principalmente nas seguintes etapas: lavagem da fruta, derramamento nos processos de separação da polpa contida no suco, derramamento nos processos de centrifugação do óleo essencial, condensados provenientes da evaporação do suco (reutilizados), derramamento do licor da prensagem do bagaço, condensados do evaporador de ração, purga dos circuitos fechados das águas de refrigeração das colunas barométricas e lavagem de pisos e equipamentos.

Os pontos geradores de despejos citados podem então ser agrupados da seguinte maneira: lavagem da fruta, extração e concentração de suco e óleo, fabricação de ração e colunas barométricas.

A primeira fonte de despejos na fábrica é a água de lavagem de fruta, que é efetuada em duas etapas. Na primeira etapa é retirado o material grosseiro (terra, pesticidas, etc.) e a água é segregada e enviada diretamente para a rede interna coletora de águas residuárias a serem tratadas. Na segunda etapa a lavagem é mais refinada, utilizando-se água tratada e clorada, após o qual é reciclada para a primeira etapa.

O grande volume de efluentes, gerados nesta área, contém sólidos suspensos e sedimentáveis, areia e terra; e apresentam baixos valores de DBO, sendo que a temperatura varia de 35°C a 40°C, devido à reutilização da água condensada do evaporador de suco e o pH varia de 2,0 a 7,0 ( CETESB, 1985).

A segunda fonte de despejos constitui-se das águas de lavagem provenientes do processamento do suco, que representa a extração, o peneiramento, centrifugação e evaporação. Nesta fase o processo requer grandes quantidades de águas de lavagem, visto que os equipamentos devem ser lavados com frequência com água tratada e clorada , contendo obrigatoriamente solução de soda (NaOH) ou, alternativamente, de potassa (KOH), para manter condições sanitárias adequadas, gerando portanto grande volume de águas residuárias, que são enviadas diretamente ao sistema de tratamento.

O óleo retirado durante a extração do suco é recuperado através de centrífugas, e as suas descargas contendo, ainda, uma certa quantidade de óleo e açúcar, são encaminhadas à fábrica de ração. Durante esta fase, os despejos existentes são provenientes das lavagens dos equipamentos. O volume destes despejos é pequeno e os valores da DBO são elevados (CETESB, 1985).

Os efluentes denominados “águas amarelas” são provenientes da separação e concentração do suco, separação de óleo essencial e operações de lavagem de pisos e equipamentos, apresentando DBO elevada (CETESB, 1985).

Na fábrica de ração, teoricamente, não deve haver fontes de despejos. Entretanto, geralmente por descuido de operação, essas fontes se apresentam devido a prensagem natural durante a ensilagem de bagaço, lavagens de equipamentos de moagem e prensagem mecanizada. Esses despejos são novamente encaminhados para a fábrica de ração.

As águas condensadas do evaporador do melaço são utilizadas na lavagem dos gases de combustão do secador, constituindo-se as denominadas águas pretas e são lançadas na rede interna de águas residuárias.

As águas condensadas dos evaporadores de suco podem ser reutilizadas na lavagem de pisos, equipamentos, sanitários e também na lavagem da fruta, ou descartadas.

Portanto, os principais despejos desta área (fábrica de ração) são os condensados da evaporação do licor prensado e as águas pretas. As águas pretas apresentam valores elevados de DBO e de temperatura, e pH ácido, geralmente na faixa de 2,1 a 2,7. E podem conter enxofre, na forma de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ou sulfito ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), quando são queimados óleos combustíveis, com teores de 1% a 5% de enxofre, para o aquecimento do secador (CETESB, 1985).

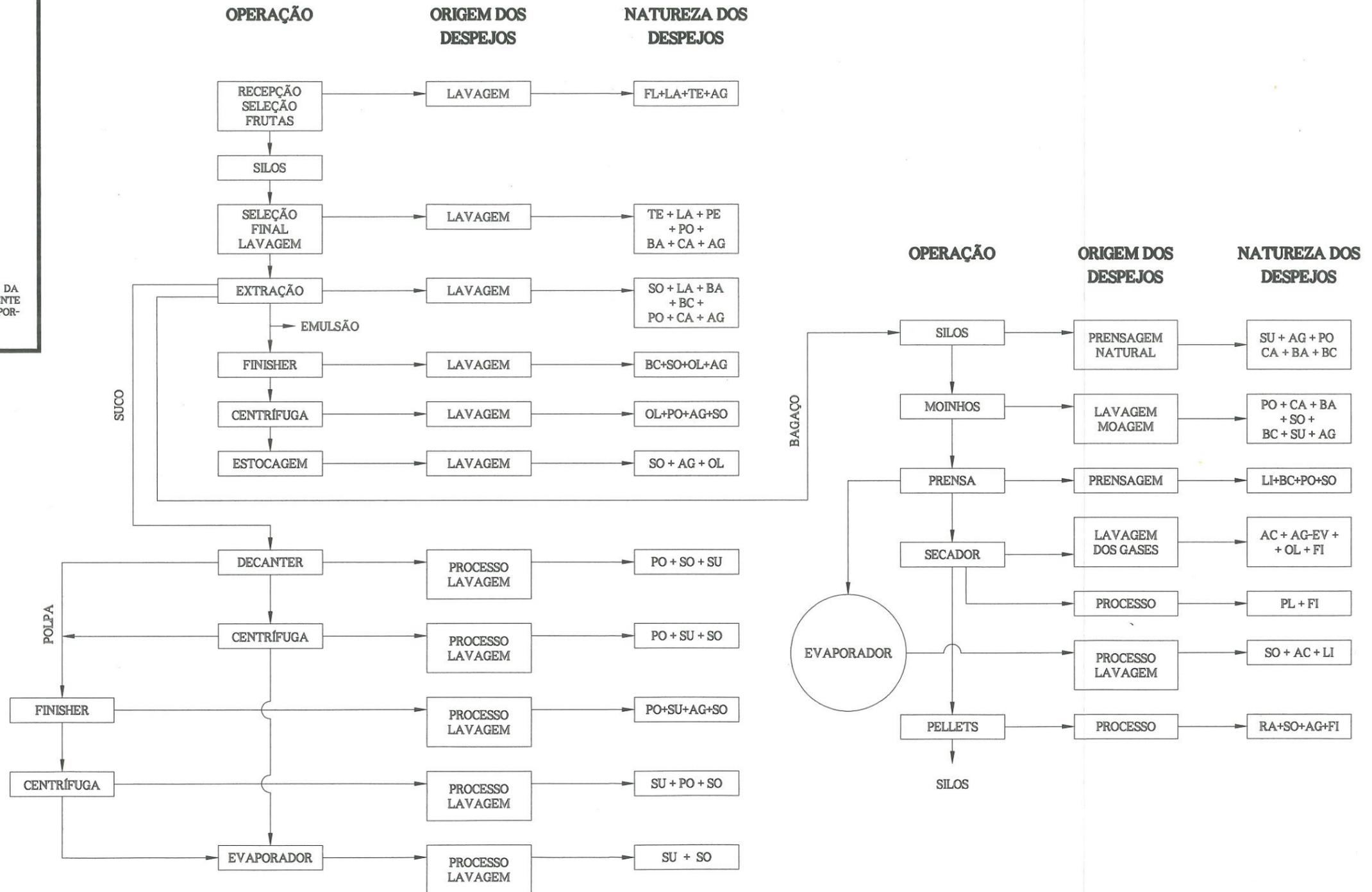
O outro efluente desta área é o derramamento acidental do licor da prensagem do bagaço. Este despejo pode causar sérios problemas ao sistema de tratamento, caso ocorra grande volume de descarte, em razão da alta concentração de DBO e de óleo essencial, que apresenta características bacteriostáticas (CETESB, 1985).

As águas das colunas barométricas dos evaporadores, tanto da fábrica de suco quanto da ração, esta denominada licor prensado ou de prensagem de bagaço, praticamente apresentam as mesmas características, como baixos valores de DBO e elevado volume de utilização. Em virtude de sua utilização em circuito fechado, estas águas por ocasião da purga deste circuito, poderão apresentar alto valor de DBO, dependendo do seu tempo de detenção no sistema. (CETESB, 1985).

O fluxograma de origem e natureza dos despejos cítricos pode ser visto na FIGURA 3.9 e o dos pontos de geração destes despejos encontra-se na FIGURA 3.10.

**LEGENDA**

AC	ÁCIDO
AG	ÁGUA
AG-EV	ÁGUA EVAPORADA
BA	BAGAÇO
BC	BAGACILHO
CA	CASCA
FI	FINOS
FL	FOLHAS
LA	LARANJAS
LI	LICOR
OL	ÓLEO
PE	PESTICIDAS
PO	POLPA
PL	PALHA
RA	RAÇÃO
SO	SODA
SU	SUCO
TE	RESÍDUOS NA CASCA DA LARANJA (PROVENIENTE DA COLHEITA / TRANSPORTE).



**FIGURA 3.9 - FLUXOGRAMA DE ORIGEM E NATUREZA DOS DESPEJOS CÍTRICOS.**

**FONTE - CETESB (1985) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "**

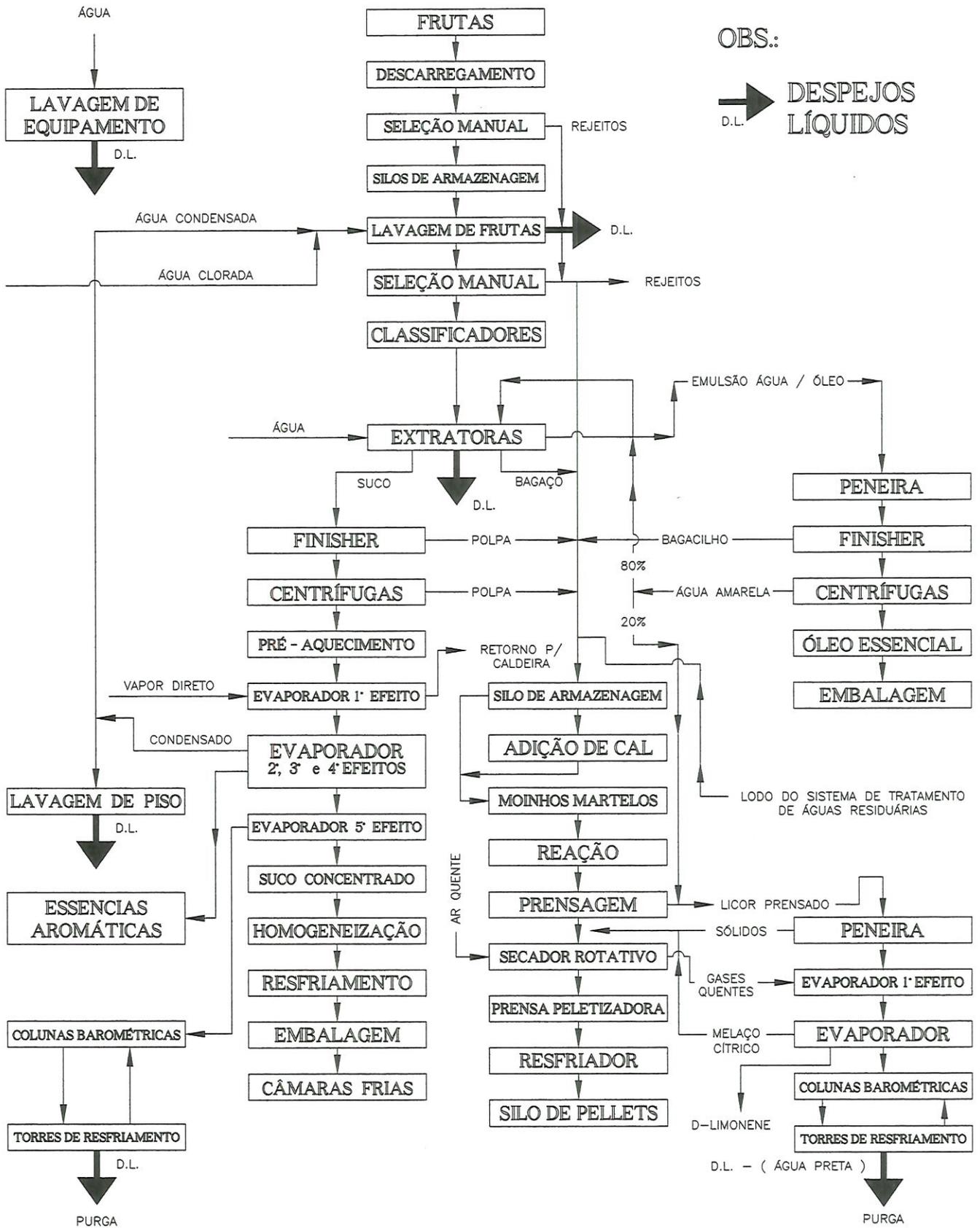


FIGURA 3.10 - PRINCIPAIS PONTOS DE GERAÇÃO DE DESPEJOS LÍQUIDOS NO PROCESSO INDÚSTRIAL CÍTRICO.

FONTE - CETESB (1985) - " ESTABELECIMENTO DE FATORES DE EMISSÃO PARA EFLUENTES LÍQUIDOS DE IND. SUCO CONCENTRADO. "

Nas TABELAS 3.11 e 3.12, são apresentadas as características médias dos despejos de indústrias cítricas paulistas, obtidas pela Superintendência de Apoio ao Controle de Poluição Ambiental da CETESB.

Na TABELA 3.13, são apresentados dados obtidos em literatura técnica específica.

**TABELA 3.11 – Origem e Volume Médio Gerado dos Despejos Industriais, por Caixa de Laranja, das Várias Áreas de Processamento de Citrus.**

<b>ORIGEM DOS DESPEJOS</b>	<b>VOLUME GERADO POR CAIXA PROCESSADA (L / CAIXA)</b>	<b>DESTINO</b>
Lavagens de frutas	17,37	Sistema de Tratamento
Lavagens de extração	6,95	Sistema de Tratamento
Lavagem de piso	2,89	Sistema de Tratamento
Descargas das centrífugas	6,08	Fábrica Ração
Polpa final	4,63	Leitos de Secagem ou Filtro Prensa
Resfriamento de peletizadora	0,57	Sistema de Tratamento
Resfriamento de prensas	1,45	Sistema de Tratamento
Condensação d-limonene	0,52	Sistema de Tratamento
Condensados dos pasteurizadores e evaporadores	6,95	Caldeiras de Produção de Vapor
Condensado do processamento de suco	23,15	Lavagens de Frutas, Extração de Óleo e Lavagem de Polpa
Lavagem dos gases	6,95	Sistema de Tratamento
Condensado do Wast Heat	5,79	Extração do óleo, Lavagem de Polpa e Sanitários

Considerando-se a caixa de 40,8 kg.

**FONTE – CETESB (1985)-“Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado”.**

**TABELA 3.12 – Características Médias dos Efluentes Líquidos das Várias Áreas de Processamento de Indústrias Cítricas.**

PARÂMETROS (*)	ÁREAS DE PROCESSAMENTO			
	(1)	(2)	(3)	(4)
DBO	295	1.380	2.190	654
DQO	758	2.170	4.020	852
Resíduo Total	733	966	1.216	712
Resíduo Não Filtrável	441	248	441	105
Resíduo Sedimentável	8,5	0,1	7,0	0,1
Nitrogênio Kjeldahl Total	49	36,4	36,4	32,8
Fósforo Total	0,79	2,02	1,90	1,00
Óleos e Graxas	n.d.	55	65	n.d.
pH(variações)	3,6 a 7,0	4,0 a 11,3	2,1 a 2,7	6,3 a 7,4

n.d. – não disponíveis

(1) – Lavagem da laranja

(3) – Fábrica de ração

(2) – Área de extração

(4) – Colunas barométricas

(\*) Todos os parâmetros apresentados são expressos em mg/L, exceto o resíduo sedimentável (mL/L) e pH.

**FONTE** – CETESB (1985)-“Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado”.

**TABELA 3.13 – Características Médias dos Efluentes das Várias Etapas do Processo de Indústrias Cítricas – Valores Obtidos em Bibliografia Específica.**

PROCESSAMENTO	(1) DBO (mg/L)	(2) DBO (mg/L)
Lavagem da laranja	100 a 600	500
Área de extração	1.000 a 10.000	500 a 1.500
Condensados do suco	300 a 600	0 a 500
Área de embalagem	1.000 a 10.000	-
Condensados do melaço	500 a 1.000	0 a 500
Licor da prensagem do bagaço	100.000	60.000 a 120.000
Centrifugas de óleo	25.000	20.000 a 45.000

**FONTE** - (1) – EPA – Grant n.12.060 EZY, Agosto 1971, apud CETESB, 1985.

(2) – LONG S.K. “Citric Acid From Citrus Processing Wastes” Proc. 23<sup>th</sup> Ind. Waste Conf. Purdue Univ. 1968, pg. 18, apud CETESB (1985).

### 3.3.3.2 – Características Médias dos Efluentes Líquidos Industriais

Em vista de sua característica sazonal, a indústria cítrica possui variações em sua produção e, conseqüentemente no volume dos despejos gerados. No início e final da safra, a indústria funciona com aproximadamente 50% da capacidade total. Os despejos destas indústrias apresentam grandes variações em suas características qualitativas e quantitativas, geralmente com altos teores de matéria orgânica, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.

Geralmente, os efluentes brutos apresentam pH baixo, devido à presença de ácido cítrico. Por ocasião das lavagens dos equipamentos, os efluentes tornam-se alcalinos, devido ao uso de soda cáustica (NaOH) ou, alternativamente, potassa (KOH).

Quando os efluentes são misturados, a temperatura varia entre 30°C e 35°C, podendo chegar até 40°C com a recepção das águas pretas, com temperatura na saída do equipamento em torno de 75°C, ou ainda devido a adição das purgas de caldeiras.

Na tabela 3.14 são apresentadas as características dos efluentes brutos, obtidas através de levantamentos em indústrias do Estado de São Paulo e pesquisa bibliográfica.

**TABELA 3.14 – Características Médias Qualitativas dos Efluentes Brutos Reunidos.**

PARÂMETROS	UNIDADE	REFERÊNCIAS		
		(1)	(2)	(3)
DBO	mg / L	2.100	3.000	2.279
DQO	mg / L	-	-	3.904
Resíduo Total	mg / L	-	400 a 4.000	2.012
Resíduo Não Filtrável	mg / L	7.200	300	454
Resíduo Sedimentável	mL / L	-	-	24
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg / L	-	-	31,02
Fósforo Total	mg / L	-	-	2,81
Óleos e Graxas	mg / L	-	-	44
pH (variações)		-	-	2,9 a 11,3
Vazão	L / s	20,8	8,7 a 219,0	64,8

- dados não disponíveis

**FONTE** – (1) – NEMEROW, N.L.(1978)-“Industrial Pollution. 359p”.

(2) – SHEFFIELD, C.W.(1968)“A Review of Citrus Wastes and Their Problems”

Proc.23<sup>th</sup> Ind. Waste Conf. Purdue Univ.

(3) – CETESB (1985)-“Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado”.

A TABELA 3.15 apresenta os fatores de emissão médios dos efluentes brutos, previamente reunidos, provenientes dos levantamentos realizados nas indústrias cítricas do Estado de São Paulo, pela CETESB (1985).

**TABELA 3.15 – Fatores de Emissão Médios dos Efluente Brutos, Previamente Reunidos.**

<b>PARÂMETROS (*)</b>	<b>kg/1.000 kg (*)</b>
DBO	2,0
DQO	3,4
Resíduo Total	1,8
Resíduo Não Filtrável	0,4
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,027
Fósforo Total	0,002
Óleos e Graxas	0,03
Volume Específico	0,9

(\*) kg de poluente por 1.000 kg de laranja processada , exceto para o volume específico (m<sup>3</sup> de efluente gerado / 1.000 kg de laranja processada).

**FONTE** – CETESB (1985)-“Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado”.

### 3.3.4 – Sistemas de Controle de Poluição das Águas

#### 3.3.4.1. – Controle Interno

As indústrias alimentícias, particularmente as de produtos cítricos da região estudada, tem canalizado consideráveis esforços no sentido de reduzir, no processo de fabricação, os volumes de efluentes líquidos gerados e as respectivas cargas poluidoras.

As principais causas que contribuem para o aumento no volume e na carga poluidora são, normalmente, os transbordamentos, perdas acidentais, drenagem de tanques de armazenamento, águas de lavagem da matéria prima (laranjas, limão, tangerina, etc.), limpeza do piso e desinfecção de equipamentos e, sobretudo, falhas de operação.

Para a redução dos despejos, são empregadas técnicas de controle interno de poluição “IN PLANT CONTROL”, através de modificações realizadas na própria unidade de processamento industrial. Estas modificações, visam reciclar ao máximo as águas reutilizáveis procedentes das várias etapas do processamento industrial.

De acordo com a CETESB (1985), o controle interno é definido como um conjunto de medidas ou técnicas de controle ou modificações no processamento industrial, que visa reduzir o volume dos despejos industriais e a carga poluidora, propiciando um tratamento mais eficaz com redução nas dimensões das unidades de tratamento.

O controle interno pode ser classificado em: medidas de gerenciamento e medidas de engenharia.

As medidas de gerenciamento constituem-se no desenvolvimento das técnicas operacionais que visam diminuir as perdas do produto e o uso exclusivo de água. As medidas de engenharia compõem-se de técnicas relacionadas ao processo e equipamentos que possibilitam a recuperação de produtos e subprodutos e o aumento no rendimento da produção, com conseqüente redução do arraste ou perda de produtos no efluente descartado.

Dentre as medidas de gerenciamento para a redução de despejos, tem-se:

- a) remoção manual dos resíduos separados na etapa de classificação da fruta;
- b) reutilização da água condensada proveniente dos evaporadores de suco na lavagem inicial das frutas e na lavagem de pisos;
- c) reutilização da água do evaporador do licor da prensagem do bagaço na lavagem dos pisos;
- d) controle operacional mais rigoroso, evitando o derramamento de líquidos com altos valores de DBO, como o licor e os despejos eventuais contendo polpa, bagaço e óleos essenciais. A DBO do licor da prensagem do bagaço varia de 60.000 a 120.000 mg/L e a do óleo essencial é em torno de 30.000 mg/L;
- e) treinamento do pessoal envolvido no processo industrial, visando a operação e manutenção corretas dos equipamentos;
- f) implantação de programas educacionais para todos os funcionários da indústria, com o objetivo do desenvolvimento de uma consciência voltada para o controle do meio ambiente.

Como principais medidas de engenharia, tem-se:

- a) reaproveitamento total dos resíduos sólidos da extração de suco e das águas amarelas, com a instalação de evaporadores na unidade de fabricação de ração bovina. Este procedimento além de evitar que os sólidos da extração sejam enviados ao sistema de tratamento, também proporciona a utilização do calor residual do secador no evaporador de licor;
- b) recirculação das águas das colunas barométricas dos evaporadores de suco e licor, após passagem em torres de resfriamento, resultando em significativa redução dos volumes de despejos;



c) instalação de controladores automáticos de nível, para tanques intermediários ou tanques-pulmão evitando assim, derramamentos no caso de interrupção do fluxo, em determinados pontos da produção;

d) instalação de recipientes para coletar as perdas ocasionais geradas pela drenagem dos tanques de armazenamento ou homogeneização e instalação de coletores de respingos ou eventuais derrames nos equipamentos de enchimento dos tambores de suco ou óleo essencial.

Os efeitos dos controles internos podem ser observados através das características médias dos efluentes brutos, obtidas nas indústrias cítricas instaladas no Estado de São Paulo, apresentadas na TABELA 3.16.

**TABELA 3.16 – Comparação entre Características Médias do Efluente Bruto de Indústrias Cítricas do Estado de São Paulo, quanto ao Controle Interno.**

PARÂMETROS	INDÚSTRIAS PEQUENAS		INDÚSTRIAS GRANDES	
	(1)	(2)	(1)	(2)
DBO	9.957	6,0 a 10,1	2.279	2,0
DQO	21.508	13,1 a 22,9	3.904	3,4
Resíduo Total	9.089	5,7 a 10,3	2.012	1,8
Resíduo Não Filtrável	1.940	1,3 a 1,7	454	0,4
Resíduo Sedimentável	114	-	24	-
Nitrogênio Kjeldahl Total	159	0,11 a 0,15	31,02	0,027
Fósforo Total	17,8	0,11 a 0,15	2,81	0,002
Óleos e Graxas	260	0,18 a 0,22	44	0,030

- Dados não disponíveis.

**Indústrias Pequenas** : Indústrias com produção inferior a 50.000 caixas / dia, praticamente sem nenhum controle interno;

**Indústrias Grandes** : Com a produção superior a 50.000 caixas / dia e com eficiente controle interno.

(1) concentração em mg/l, exceto resíduo sedimentável (mL/L) e pH;

(2) carga específica – kg de poluente / tonelada de laranja processada.

**FONTE** - CETESB (1985)-“Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado”.

### 3.3.4.2 – Controle Externo – Sistemas de Tratamento e Disposição

Os despejos líquidos das indústrias de suco cítrico concentrado apresentam elevada vazão e carga poluidora, geralmente com altos teores de matéria orgânica, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos, necessitando de tratamento e disposição adequados antes de seu lançamento no corpo receptor.

Os sistemas de tratamento utilizados são basicamente constituídos de processos físicos, físico-químicos e biológicos (CETESB, 1985).

Os processos de tratamento aplicados neste tipo de efluente na região estudada e no Estado de São Paulo, podem ser agrupados como se segue:

#### a) Tratamento Preliminar e Primário

O tratamento preliminar das águas residuárias de indústrias de produtos cítricos, depende essencialmente das características do despejo e do sistema de tratamento biológico empregado.

Na operação de sistemas de tratamento biológico de despejos de indústrias cítricas, geralmente surgem problemas devido às altas concentrações de matéria orgânica e suas constantes variações, resultando em cargas de choque nem sempre assimiladas pelos microrganismos.

Uma forma de minimizar esses efeitos é a adoção de um sistema de condicionamento preliminar. Este condicionamento inclui gradeamento, peneiramento, remoção de óleos e graxas, equalização do despejo e sedimentação (decantação primária).

Os sólidos grosseiros contidos nos despejos líquidos, principalmente os pedaços de frutas e folhas, são removidos através de grades simples. Os resíduos de dimensões menores como as sementes, os cabinhos e pedaços menores de frutas não retidos nas grades simples, são separados em peneiras estáticas ou rotativas.

Os tanques de remoção de óleos e graxas são instalados principalmente com o objetivo de remover subprodutos que apresentam características bactericidas e causam interferências nos processos biológicos.

O tanque de equalização pode ser empregado nessas indústrias com o objetivo de minimizar as variações de vazão e concentração dos despejos. Para a boa operação dos tanques de equalização é necessário manter condições aeróbias e mistura adequada dos despejos, evitando que haja deposição de sólidos. Geralmente, para isto são utilizados misturadores mecânicos, aeradores superficiais ou sistemas de ar difuso.

Nas indústrias de produtos cítricos que empregam soluções alcalinas para a limpeza dos equipamentos, geralmente as águas residuárias oriundas do sistema de lavagem

são condicionadas em reservatórios adequados para posterior descarregamento gradativo no tanque de equalização, a fim de se manter o pH do despejo numa faixa que não interfira no tratamento biológico.

Após estas operações, provavelmente, o despejo pré-tratado conterá ainda sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis, que poderão ser removidos por processos físico-químicos, e a parte solúvel dos óleos essenciais, pouco significativa, que geralmente não serão removidos, a não ser em situações especiais como a de acidentes operacionais.

A decantação primária tem como objetivo remover os sólidos em suspensão e os sedimentáveis das águas residuárias. A utilização deste processo irá reduzir a carga orgânica da indústria, com conseqüente redução nos custos de implantação e operação das unidades de tratamento secundário.

Este processo, a priori, está sujeito a restrições, devido o mesmo ser relativamente oneroso e apresentar dificuldades na disposição final do lodo formado, durante os processos de coagulação e floculação. Porém no caso de despejos de indústrias cítricas existe a possibilidade de se utilizar cal (hidróxido de cálcio ou óxido de cálcio), e aproveitar o lodo formado na fábrica de ração, tendo em vista a alta concentração de resíduos cítricos nele presente. Entretanto, nas indústrias estudadas, este aproveitamento do lodo primário na fábrica de ração não tem sido realizado.

Desta forma o despejo, assim tratado, a ser enviado ao tratamento biológico será constituído, basicamente, de matéria orgânica solúvel, facilitando a sua assimilação pelos microrganismos presentes no sistema.

#### **b) Tratamento Secundário**

Os processos biológicos são utilizados no tratamento dos efluentes cítricos devido ao alto teor de matéria orgânica presente nestes despejos. Estes processos são classificados de acordo com o método de contato do substrato orgânico com os microrganismos e a presença ou a ausência de oxigênio molecular.

Os despejos cítricos apresentam deficiência em nitrogênio e fósforo, havendo necessidade de complementação destes nutrientes nos tratamentos biológicos.

##### **b1) Processo de Lodos Ativados**

O processo de lodos ativados consiste essencialmente da agitação e aeração de uma mistura de águas residuárias com um determinado volume de lodo biologicamente ativo, mantido em suspensão, durante um tempo necessário para converter a porção biodegradável solúvel em insolúvel.

O lodo ativado, portanto, consiste de um agregado floculento de microrganismos e materiais orgânicos e inorgânicos insolúveis. Os microrganismos considerados, incluem bactérias, fungos, protozoários e metazoários como rotíferos, larvas de insetos e certos vermes. Todos eles se relacionam através de uma cadeia alimentar: as bactérias e os fungos decompõem o material orgânico complexo e através dessa atividade se multiplicam, servindo como alimento aos protozoários, os quais, por sua vez, são consumidos pelos metazoários, que também pode se alimentar diretamente de bactérias e fungos e mesmo de fragmentos maiores de flocos de lodos ativados.

Como consequência, há formação de lodo, o qual é separado do líquido por sedimentação. Parte deste lodo retorna ao processo e o excesso é disposto adequadamente pelos métodos usuais, como por exemplo: digestão, ou são encaminhado para incorporação no solo, nas lavouras de citrus das próprias indústrias ou de terceiros.

O sistema de lodos ativados é o mais versátil dos processos biológicos de tratamento. Entretanto, este processo apresenta alguns inconvenientes, devido às variações de vazão, concentração e pH dos despejos líquidos industriais. No caso de despejos cítricos estas variações podem ser minimizadas através da adoção de tanque de equalização, evitando desta forma, as cargas de choque. Além desta medida, é necessário adicionar nutrientes na forma de fosfato e nitrogênio a fim de manter a relação adequada para ocorrer efetiva biodegradação dos compostos orgânicos no sistema de tratamento biológico.

Este processo de tratamento requer estudo detalhado em escala piloto para determinar a velocidade de sedimentação, a quantidade de ar, o volume do tanque de aeração e a quantidade de lodo produzido, para que o sistema de tratamento funcione adequadamente, possibilitando, desta forma a minimização da carga orgânica contida no despejo.

As principais características de implantação e operação deste sistema são:

- boa redução da carga poluidora, em termos de demanda de oxigênio, como DBO e DQO;
- boa flexibilidade operacional;
- boa resistência a cargas de choque, quando adequadamente projetado e operado;
- elevado investimento de capital na sua implantação;
- elevado custo operacional;
- necessidade de contínua supervisão e,
- problemas na disposição de lodo, devido a alta taxa de geração.

A grande vantagem deste sistema de tratamento é o seu tamanho, pois necessita uma pequena área para a sua implantação. Este processo, quando aplicado no tratamento de

despejos cítricos, para possibilitar uma redução da carga poluidora, em termos de DBO, em 90% ou mais, é necessária a adoção de algumas providências, ou seja:

- implantação de um sistema adequado de grades e peneiras, a fim de retirar o material grosseiro e fino do despejo a ser tratado;
- adoção de tanque de equalização com a finalidade de permitir tempo de detenção entre 3 a 7 horas, dotado de sistema de agitação mecânica com a finalidade de se evitar o processo de anaerobiose e para se garantir a mistura completa ;
- aplicação de uma carga orgânica no tanque de aeração entre 2,6 a 4,2 kg DBO/m<sup>3</sup> de ar/dia ou operar com oxigênio dissolvido em torno de 2,0 a 2,5 mg/L.

Neste tipo de sistema de tratamento, existe grande variação no processo de funcionamento. Do ponto de vista das características operacionais, pode-se classificá-lo em convencional, alta taxa, estabilização por contato e aeração prolongada. Com relação às condições hidrodinâmicas, pode-se classificá-lo em mistura completa e fluxo em pistão.

Nos sistemas de lodos ativados implantados nas indústrias de suco de laranja concentrado na região estudada e no Estado de São Paulo, somente é utilizado o processo de lodos ativados por aeração prolongada.

Nestes sistemas, a variação média de alguns parâmetros operacionais encontram-se nas faixas:

- densidade de potência: 20 a 32 W/m<sup>3</sup>;
- fator de carga: 0,12 a 0,22 kg DBO/kg SSV . dia;
- carga orgânica volumétrica: 0,32 a 0,74 kg DBO/m<sup>3</sup> . dia;
- resíduos sedimentáveis no tanque de aeração: 320 a 410 mL/L;
- sólidos suspensos voláteis no tanque de aeração: 2500 a 3000 mg/L;
- eficiência de remoção de DBO: 90,3 a 99,2%.

## **b2) Processo de Filtros Biológicos Aeróbios**

O emprego de filtros biológicos para o tratamento de águas residuárias de indústrias de produtos cítricos, tem atraído a atenção dos técnicos que trabalham na área de saneamento ambiental, tendo em vista tratar-se de um processo adequado para despejos concentrados em termos de DBO solúvel. Entretanto, este tipo de tratamento também é limitado devido as grandes variações de vazão, concentrações e pH dos despejos. Além disso, o fato dos despejos cítricos serem deficientes em compostos de fósforo e nitrogênio, cria condições adversas para o desenvolvimento bacteriano e conseqüentemente dificulta a biodegradação do material orgânico presente no despejo, havendo portanto necessidade da adição desses nutrientes.

Outro fator objetável é o alto custo construtivo do sistema de tratamento, ainda que comparável ou menor que o do sistema de lodos ativados, porém em compensação o custo operacional é relativamente baixo.

Neste processo, a remoção do material orgânico é da ordem de 80% de DBO, mas pode ser incrementado através da adoção de algumas providências como:

- instalação de unidade de gradeamento e peneiramento, a fim de remover material grosseiro e fino;
- implantação de tanques de equalização para compensar as variações de concentração e vazão;
- implantação de controle automático de pH, antes do tratamento biológico, a fim de neutralizar o afluente do sistema de tratamento;
- adoção de decantadores primário e secundário.

Os filtros biológicos consistem de um leito de pedra ou outro material de enchimento, onde aderem os microrganismos e através do qual o despejo a ser tratado é percolado, após ser distribuído sobre o topo do leito por um distribuidor rotativo, geralmente movido pela ação do jato de líquido. Pelo íntimo contato entre o resíduo líquido, os microrganismos e o oxigênio, ocorre a degradação da matéria orgânica.

O sistema é constituído de 4 unidades principais: unidade de remoção de substâncias flotáveis, tanque de equalização aerado, filtro biológico propriamente dito e decantador secundário.

Os filtros biológicos podem ser utilizados em um ou dois estágios e em muitos casos, o período de contato é aumentado pela recirculação. A eficiência do processo depende da concentração do despejo bruto, do oxigênio dissolvido, temperatura e pH.

O sistema de filtros biológicos aeróbio implantado para o tratamento de efluentes de indústria cítrica, apresentou as seguintes características operacionais médias:

- tipo de filtros: de alta taxa com 2 estágios e com recirculação;
- taxa de aplicação superficial:  $12,6 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ ;
- carga orgânica volumétrica:  $3,3 \text{ kg DBO}/\text{m}^3 \cdot \text{dia}$  e
- eficiência de remoção de DBO: 82,8%.

### **b3) Processo de Lagoas Aeradas**

Uma lagoa de estabilização mecanicamente aerada é um grande reator biológico aeróbico, funcionando, teoricamente, sob o princípio de lodos ativados a uma carga muito baixa. A aeração, geralmente efetuada através de turbinas superficiais, tem ao função não só

de suprir o oxigênio necessário ao metabolismo microbiano, mas também de proporcionar condições aproximadas de mistura total.

A utilização deste processo de tratamento apresenta algumas vantagens em relação aos outros citados, ou seja, relativa redução de carga orgânica e resistência a cargas de choque. Entretanto tal processo está sujeito a restrições devido ao seu custo operacional, comparável com o custo operacional do sistema de lodos ativados, e também devido a necessidade de grandes áreas para sua implantação, tendo em vista o tempo de detenção geralmente requerido, em torno de 6 dias, e o grande volume de despejos líquidos de indústrias cítricas.

As lagoas aeradas são tanques com uma profundidade que varia de 2,5 a 4,0 metros, nas quais, como citado, a oxigenação é fornecida por equipamentos de aeração superficial. A oxidação da matéria orgânica carbonácea é realizada pela ação de microrganismos (principalmente bactérias), geralmente numa baixa concentração, devido à ausência de retorno do lodo, necessitando de longos períodos de retenção. A concentração de sólidos na lagoa está diretamente relacionada com as características dos despejos e do tempo de detenção.

As lagoas aeradas podem ser classificadas de acordo com o seu nível de agitação, em totalmente aeróbias e facultativas. As lagoas aeróbias apresentam um fluxo de mistura completa, sem ocorrer deposição de sólidos no fundo das mesmas, enquanto que nas facultativas o nível de mistura não é suficiente para manter a totalidade dos sólidos em suspensão e os sólidos sedimentados sofrem uma decomposição anaeróbia.

Assim sendo, estes sistemas funcionam através da ação de microrganismos que permanecem em suspensão na massa líquida e o efluente final apresenta sólidos em suspensão em quantidade que depende da densidade de mistura ou tempo de retenção do lodo na lagoa. Portanto, as lagoas aeradas, geralmente, necessitam de outra unidade de separação dos sólidos, tais como os decantadores, as lagoas de polimento ou até mesmo as lagoas aeradas facultativas desprovidas de aeradores nas proximidades da saída final.

Quando são empregadas lagoas aeradas no tratamento de despejos cítricos, é necessário a adoção de algumas medidas operacionais, quais sejam:

- verificação regular do nível de oxigênio dissolvido na lagoa, correlacionando-o com a carga orgânica aplicada;
- adoção de decantadores secundários, a fim de sedimentar os sólidos em suspensão;
- verificação regular da relação dos teores de nitrogênio e fósforo, mantendo-os numa proporção adequada, para uma efetiva degradação do material orgânico biodegradável;
- em lagoas de aeração por ar insuflado, fazer inspeções regulares dos difusores a fim de

eliminar obstruções e entupimento dos mesmos.

Os parâmetros encontrados nas lagoas implantadas nas indústrias cítricas apresentaram as seguintes faixas de variações médias:

- densidade de potência: 12 a 20 W/m<sup>3</sup>;
- carga orgânica volumétrica: 0,22 a 0,37 kg de DBO/m<sup>3</sup>.dia;
- sólidos suspensos voláteis: 700 a 850 mg/L;
- eficiência de remoção de DBO: 89,2 a 96,5%;

#### **b4) Processo de Lagoas Anaeróbias**

A utilização de lagoas anaeróbias, seguida de lagoas aeradas constitui-se em sistema bastante adequado para o condicionamento de águas residuárias de indústrias de produtos cítricos, devido a natureza desses despejos, isto é, altas cargas de DBO e de sólidos em suspensão e dissolvidos.

O sistema anaeróbio típico, consiste de uma ou mais células retangulares ou quadradas com profundidade da ordem de 4,5 m e entrada do despejo junto ao fundo. A camada de lodo no fundo da lagoa é constituído de microrganismos que ficam em contato direto com o despejo, transformando sob condições anaeróbias o material orgânico complexo em produtos finais tais como: gás metano, gás sulfídrico, gás carbônico e ácidos intermediários.

Nos sistemas de lagoas anaeróbias, quando aplicados para o tratamento de despejos cítricos é essencial que uma camada protetora natural na superfície da lagoa seja desenvolvida tão rápida quanto possível, a fim de minimizar odores e assegurar a retenção adequada do calor necessário ao processo de tratamento. Além disso, é conveniente avaliar algumas medidas de segurança como:

- proximidade de áreas residenciais ou comerciais, em que odores em potencial possam causar transtornos ao ambiente circunvizinho;
- condições de solo: é importante a determinação da profundidade do lençol freático e natureza do solo, com respeito a sua permeabilidade.

O tempo de detenção das lagoas anaeróbias, seguida de lagoas aeradas, empregadas no tratamento de efluentes das indústrias cítricas, variou em média na faixa de 8 a 10 dias, a profundidade de 4,5 a 6,5 metros, a carga orgânica volumétrica de 0,07 a 0,11 kg de DBO/m<sup>3</sup>.dia e a eficiência de remoção de DBO de 40,5 a 65,8%.

#### **b5) Processo de Reator Anaeróbio de Manta de Lodo.**

Este reator é constituído, basicamente, por um tanque em cuja parte superior são acoplados um decantador e um defletor dos gases formados.

O despejo a ser tratado é uniformemente introduzido pelo fundo do reator e o percorre em fluxo ascendente. Inicialmente, o despejo atravessa uma camada com lodo de elevada atividade, onde ocorre a degradação da matéria orgânica dos efluentes, transformando-se em gás metano, gás sulfídrico, gás carbônico e ácidos intermediários. O efluente tratado é descartado pelo topo do reator e o excesso de lodo é retirado periodicamente pelo fundo do mesmo.

O defletor obriga o gás a se dirigir a uma região isolada do reator, onde é coletado para posterior aproveitamento ou para pós-queima.

Desta forma, apenas o líquido, mais uma pequena parcela do lodo biológico em suspensão conseguem adentrar no compartimento de decantação, onde ocorrem a separação dos sólidos e o retorno dos mesmos ao fundo do reator, por gravidade.

Este reator apresenta as seguintes características:

- boa remoção de matéria orgânica (70 a 90% em DQO e 80 a 95% em DBO);
- baixo consumo energético;
- necessidade relativamente pequena de nutrientes;
- custo operacional relativamente baixo;
- área de instalação reduzida;
- taxa de aplicação orgânica: até 20 kg de DQO/m<sup>3</sup>.dia e
- produção de biogás rico em energia, com possibilidade de ser utilizado como combustível.

O excesso de lodo pode ser processado na fábrica de ração ou empregado como biofertilizante, tomando-se o devido cuidado com a possibilidade de salinização do solo CETESB (1996a), devido a presença do sódio proveniente da operação de lavagem da área de produção de suco com soda cáustica(NaOH).

Estas unidades de tratamento de águas residuárias vêm sendo instaladas nas indústrias de suco cítrico, com o objetivo de aumentar a capacidade e eficiência de remoção de matéria orgânica em sistemas de tratamentos já implantados. Entretanto estas indústrias, quando localizadas próximas de residências, tem encontrado grandes dificuldades para solucionar a emissão de substâncias odoríferas características de digestão anaeróbia, chegando até ao extremo de inviabilizar o reator.

### **b6) Processo de Irrigação, Infiltração e Evaporação**

Este processo consiste em bombear e dispersar os efluentes sobre o solo no qual os microrganismos crescem e degradam o material orgânico, com conseqüente diminuição do potencial poluidor neles contido.

Este método é amplamente utilizado nos Estados Unidos e vem sendo implantado em algumas indústrias nacionais com o objetivo de disposição dos efluentes, irrigação e fertilização.

Estes efluentes apresentam baixos teores de nitrogênio e fósforo, havendo necessidade de adição complementar destes nutrientes e não apresentam características tóxicas ao solo e às plantas, se aplicado adequadamente e desde que se tome o devido cuidado com a possibilidade de salinização e sodificação do solo (CETESB, 1996a), devido a presença do sódio proveniente da operação de lavagem da área de produção de suco com soda cáustica (NaOH).

Antes de sua implantação, estudos de caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes deverão ser realizados, bem como cada local do projeto deve ser completamente avaliado antes de estabelecer os critérios do projeto.

Os itens principais a investigar são: características físico-químicas do solo, teste de percolação, permeabilidade, lençol freático, balanço hídrico, topografia, hidrogeologia, direção das plumas e cobertura vegetal (existente e potencial). Os dados de permeabilidade e do balanço hídrico indicarão as taxas de aplicação a serem adotadas.

Conforme a CETESB (1996a), os parâmetros principais a serem monitorados na área de irrigação em carga, com águas residuárias cítricas, são:

#### **i. Sodificação**

Constatada a existência de sais solúveis no efluente, principalmente o sódio, deve-se priorizar as ações de controle, no sentido de se evitar possível sodificação do solo.

A aplicação de efluente contendo altas taxas de sódio pode tornar o solo impermeável, favorecendo a erosão e comprometendo sua fertilidade.

O sódio, por tratar-se de um sal solúvel, possui íons disponíveis que tendem a competir na troca iônica, provocando a dispersão dos colóides. Assim, se aplicado inadequadamente, pode afetar a estrutura do solo, elevar o pH, dissolver a matéria orgânica e reduzir sua capacidade de infiltração e permeabilidade, como também inibir os processos metabólicos das plantas. O monitoramento para avaliação deste processo pode ser feito através do cálculo da RAS (Razão de Absorção de Sódio) e da PST (Porcentagem de Sódio Trocável).

Sendo

$$RAS = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{++}] + [Mg^{++}]}{2}}} \quad (3.1)$$

e

$$PST = \frac{[Na^+]}{[Na^+] + [H^+] + [K^+] + [Ca^+] + [Mg^+] + [Al^+]} \times 100 \quad (3.2)$$

onde  $[Na^+]$ ,  $[K^+]$ ,  $[H^+]$ ,  $[Ca^{++}]$ ,  $[Mg^{++}]$  e  $[Al^{+++}]$  são concentrações dos respectivos elementos, expressas em miliequivalentes por litro.

A sodificação do solo ocorre quando a PST exceder a 15 ou quando a RAS do extrato do solo saturado exceder 12.

## ii. Salinização

Para expressar a concentração total de sais solúveis nas águas de irrigação, objetivando monitorar a possível salinização do solo, deve-se determinar a condutividade elétrica (CE) dessas águas de irrigação.

São consideradas águas com salinidade alta aquelas em que a CE está compreendida na faixa de 750 a 2250 microhoms / cm , a 25°C. Não podendo ser usada em solos com deficiência de drenagem. E, em solos com drenagem adequada, podem-se necessitar de práticas especiais para o controle da salinidade.

São consideradas águas com salinidade muito alta aquelas em que a CE está compreendida na faixa de 2250 a 5000 microhoms / cm , a 25°C. Não sendo apropriada para irrigações, sob condições usuais, mas pode ser utilizada ocasionalmente, em circunstâncias muito especiais. Os solos deverão ser muito permeáveis e com drenagem adequada, devendo ser aplicado excesso de água nas irrigações para ter boa lixiviação.

Além destes estudos, medidas preventivas deverão ser adotadas com a finalidade de se aumentar a eficiência e a eficácia do sistema, tais como:

- manter o solo em irrigação sob cultivo adequado permanente;
- encaminhar os despejos às áreas em dias alternados, visando a não saturação;
- realizar monitoramento da performance na remoção e estabilização da matéria orgânica e inorgânica no solo;

- controlar adequadamente os problemas de emissões de odores e aparecimento de moscas e monitorar as águas subterrâneas.

Há restrições, por parte da CETESB, com relação à fertirrigação como alternativa para disposição de efluentes, devendo os projetos antes de sua implantação, serem encaminhados para análise, atendendo às instruções existentes (CETESB, 1996a).

### **c) Adensamento, Desidratação, Secagem e Disposição Final de Lodo**

O adensamento é utilizado com o objetivo da redução do volume dos lodos provenientes dos sistemas secundários (biológicos) de tratamento, concentrando a matéria “seca” e conseqüentemente, diminuindo o seu volume, facilitando o transporte e reaproveitamento final.

A operação consiste na estocagem do lodo num decantador adequado, com um tempo de detenção mais longo. A remoção dos lodos espessados, que apresentam forma líquida viscosa, é realizada com auxílio de bombas de lodo e registros de nível.

A desidratação do lodo pode ser realizada através de processos naturais como os leitos de secagem, e de processos mecânicos, como os filtros prensa, filtros a vácuo e centrífugas.

A necessidade da desidratação se deve ao fato do lodo apresentar, devido a pectina presente na casca da laranja, dificuldades de floculação e posterior decantação. Devido a esse problema, algumas indústrias utilizam polieletrólito com o objetivo de acelerar e otimizar a separação dos sólidos.

Geralmente, o lodo após a desidratação é encaminhado à fábrica de ração e adicionado no processo, logo após a trituração de cascas e sementes ou é disposto no solo para fertilização.

As FIGURAS 3.11 a 3.17, mostram os respectivos fluxogramas dos sistemas de tratamento de efluentes líquidos das indústrias cítricas da bacia do Rio São Lourenço.



## SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

T.A. = 1,60 kg DQO / m<sup>3</sup> x dia -  
 - ( TAXA DE APLICAÇÃO NOS TANQUES  
 DE AERAÇÃO ).

Q = 320 m<sup>3</sup> / h

T = 24 h / dia - ( CONTÍNUO )

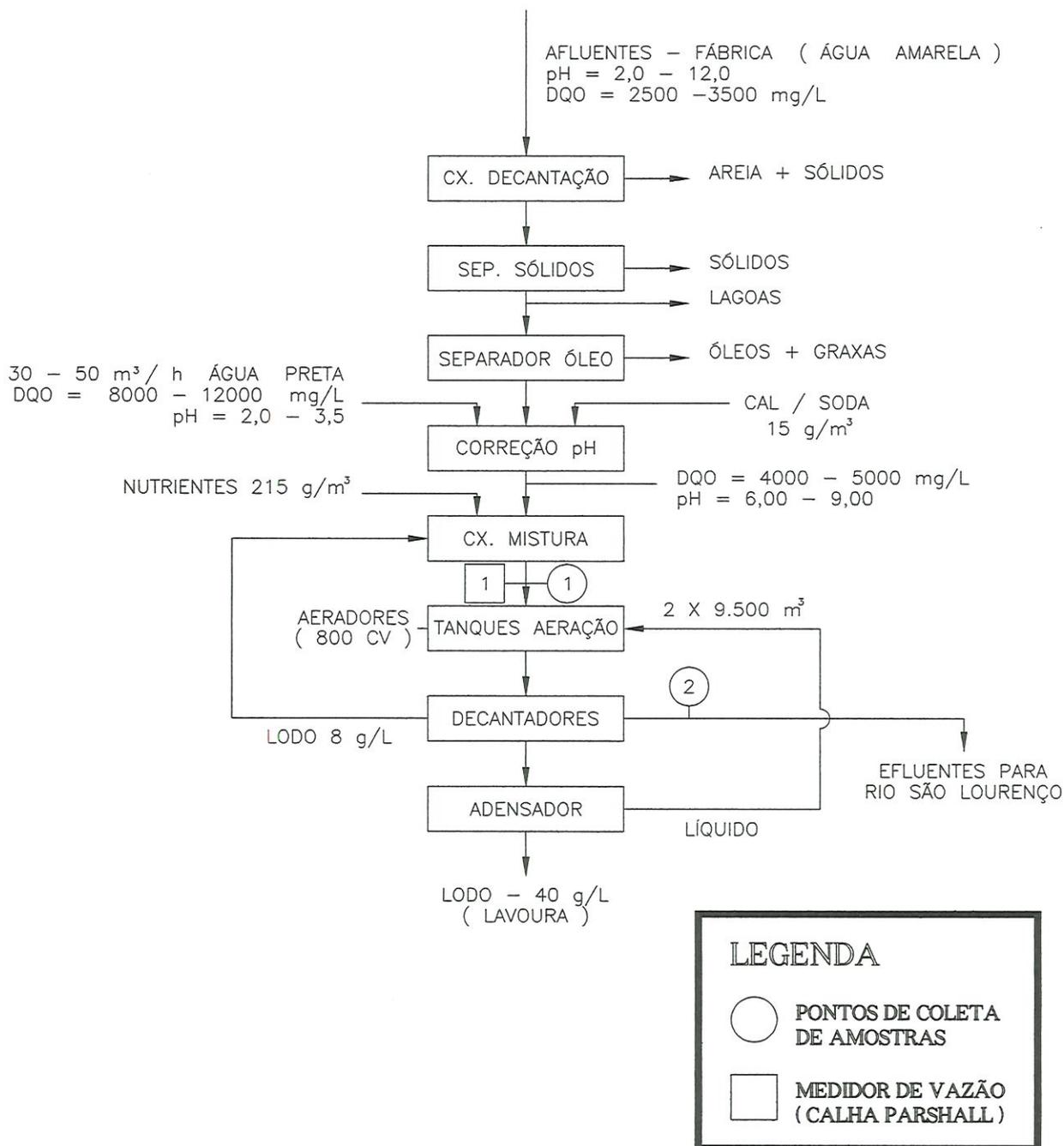
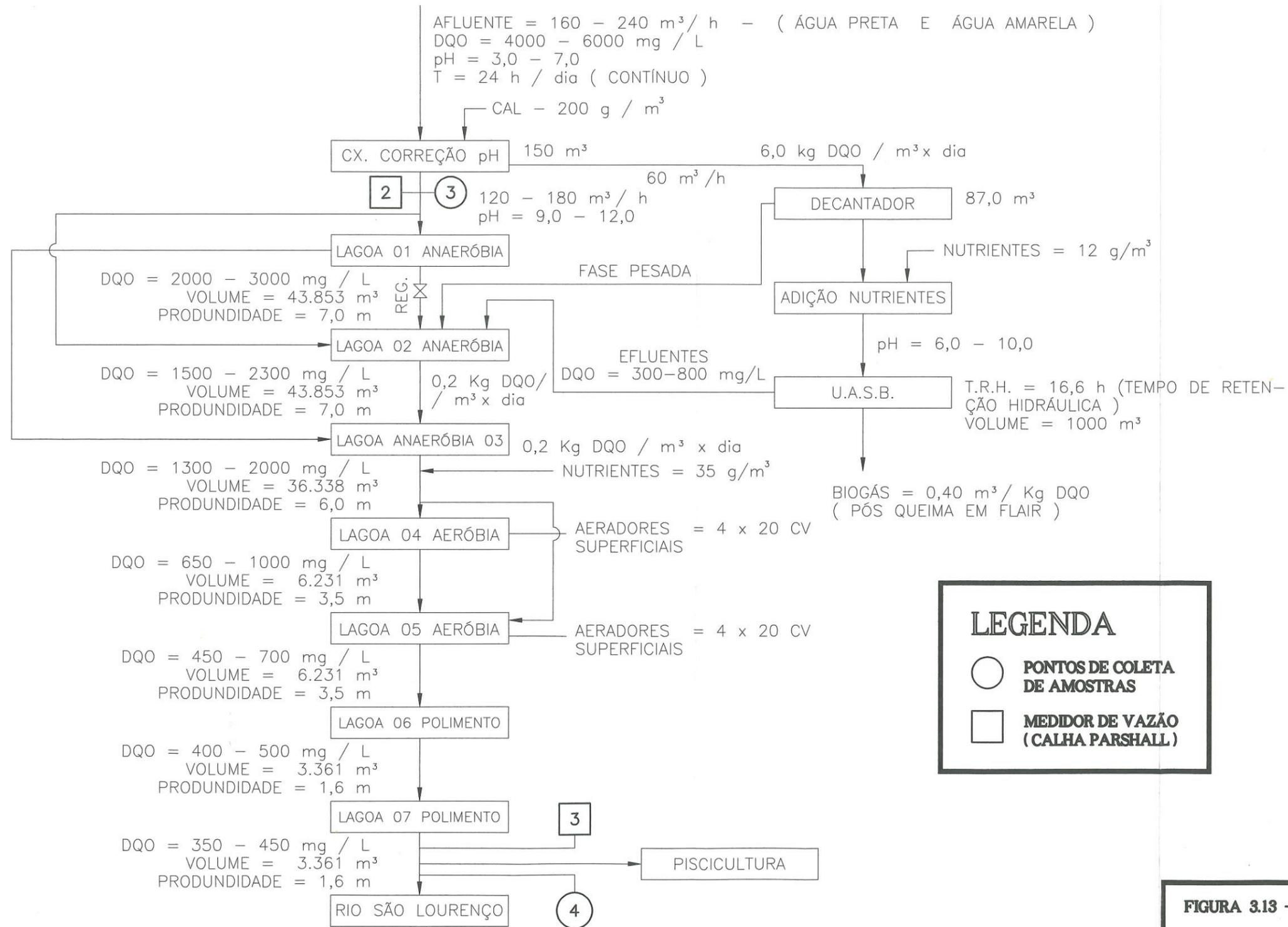


FIGURA 3.12 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS DA CITROSUCO PAULISTA S/A. - MATÃO - S.P.

FONTE - CITROSUCO PAULISTA S/A., ( 1997 ).

## LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO / REATOR DE MANTA DE LODO ( UASB )



**LEGENDA**

○ PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS

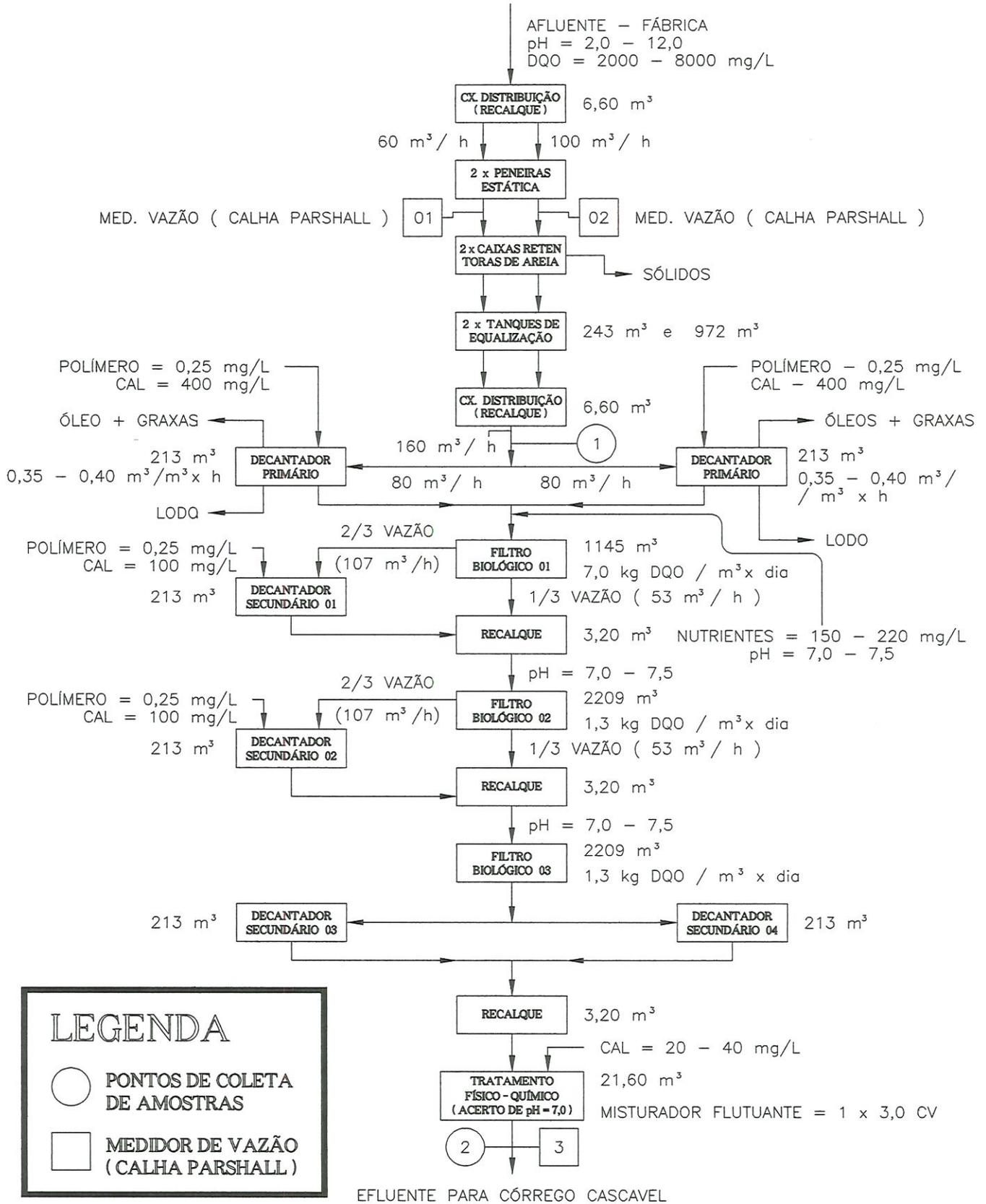
□ MEDIDOR DE VAZÃO ( CALHA PARSHALL )

**FIGURA 3.13 - FLUXOGRAMA DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO / REATOR DE MANTA DE LODO DA CITROSUCO PAULISTA S/A. - MATÃO - SP.**

**FONTE - CITROSUCO PAULISTA S/A. - ( 1997 )**

## SISTEMA DE FILTROS BIOLÓGICOS VERTICAIS AERÓBIOS

$Q = 160 \text{ m}^3 / \text{h}$   
 $\text{C.O.} = 10144 \text{ kg DQO} / \text{dia}$  OU  $6340 \text{ kg DBO} / \text{dia}$   
 $T = 24 \text{ h} / \text{dia} - (\text{CONTÍNUO})$



### LEGENDA



PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS



MEDIDOR DE VAZÃO ( CALHA PARSHALL )

**FIGURA 3.14 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA COIMBRA FRUTESP S/A. - MATÃO - SP.**

**FONTE - COIMBRA FRUTESP S/A., (1997).**

## SISTEMA DE VALOS DE OXIDAÇÃO

$Q = 140 \text{ m}^3/\text{h} - (\text{DESDE } 1996)$

$\text{C.O.} = 9257 \text{ kg DQO} / \text{dia} \text{ OU } 5612 \text{ kg DBO} / \text{dia}$

$T = 24 \text{ h} / \text{dia} (\text{CONTÍNUO})$

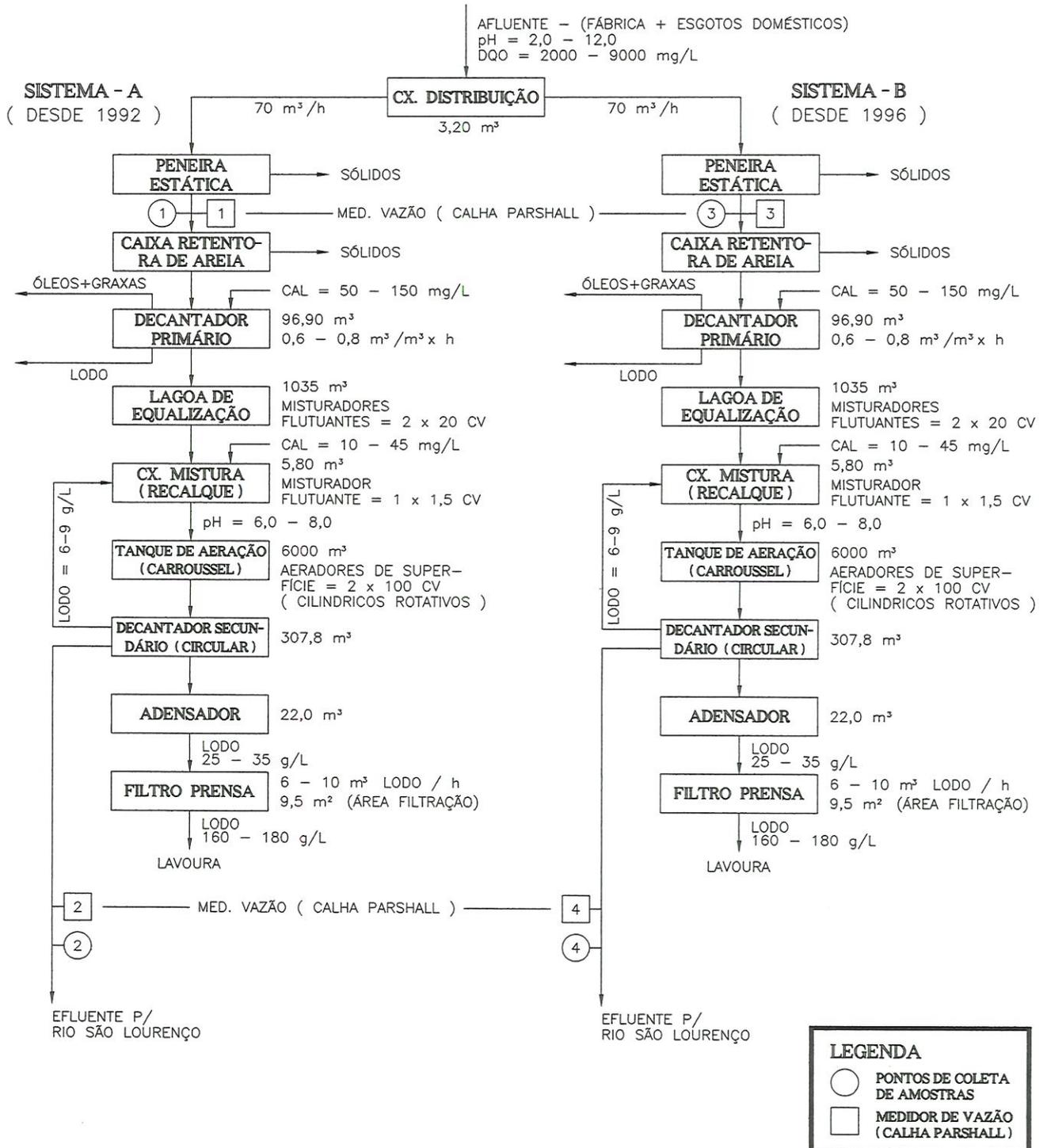
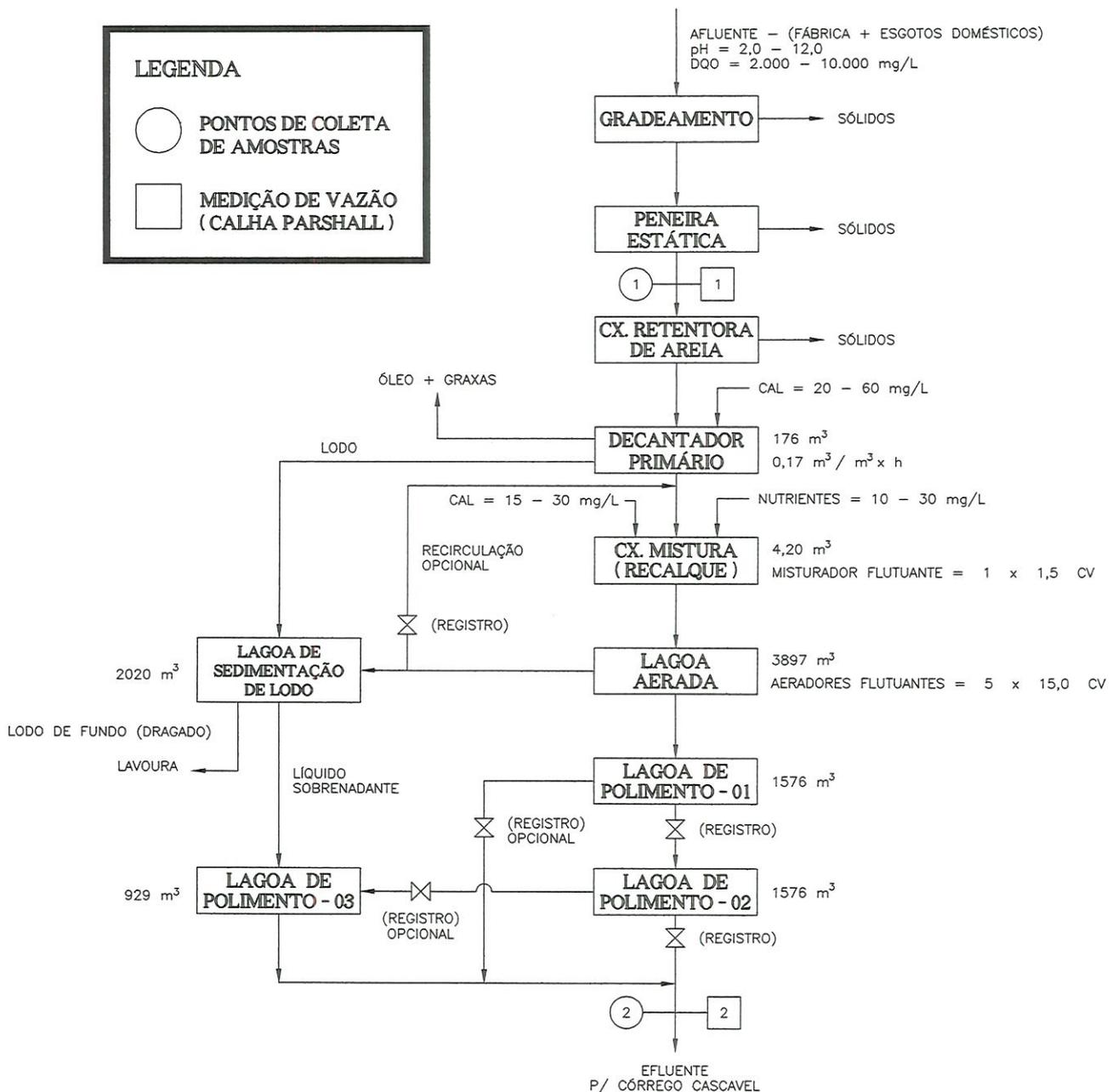


FIGURA 3.15 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA CAMBUHY M.C. INDUSTRIAL LTDA. - MATÃO - S.P.

FONTE - CAMBUHY M.C. INDUSTRIAL LTDA., - (1995)

## SISTEMA DE LAGOA AERADA

( OBS.: - FÁBRICA PARALISADA DESDE JAN./95 )  
 $Q = 29,40 \text{ m}^3 / \text{h}$   
 $C.O. = 2230 \text{ kg DQO} / \text{h}$  OU  $1241 \text{ kg DBO} / \text{h}$   
 $T = 24 \text{ h} / \text{dia}$  ( CONTÍNUO )



**FIGURA 3.16 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA CENTRAL CITRUS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. - MATÃO - SP.**

**FONTE - CENTRAL CITRUS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA., (1992)**

## SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

$Q = 80 \text{ m}^3 / \text{h}$

$C.O. = 7392 \text{ kg DQO} / \text{dia}$  OU  $4224 \text{ kg DBO} / \text{dia}$

$T = 24 \text{ h} / \text{dia}$  ( CONTÍNUO )

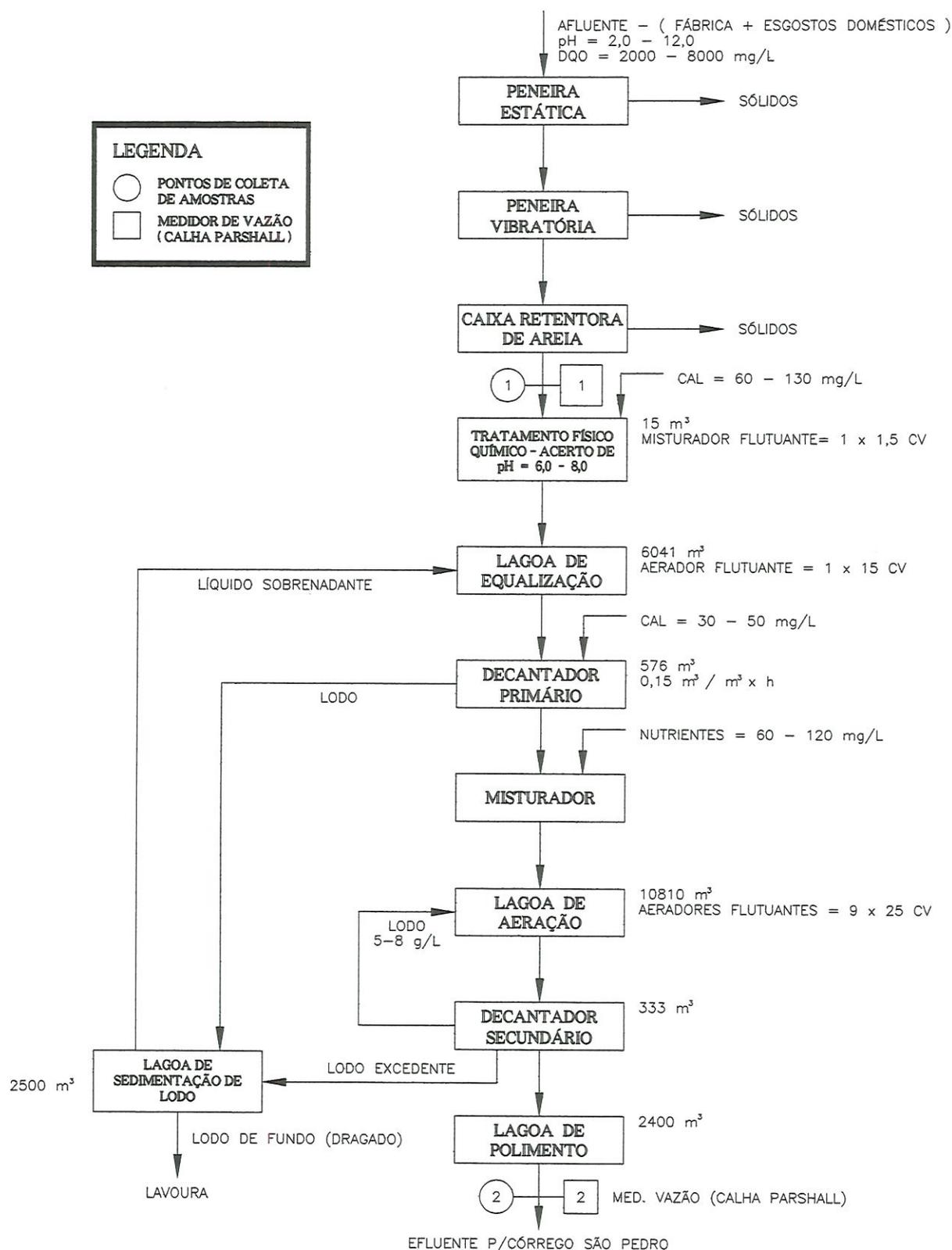


FIGURA 3.17 - FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA BRANCO PERES CITRUS S/A. - ITÁPOLIS - SP.

FONTE - BRANCO PERES CITRUS S/A., - (1993).

### 3.4 – Legislação Ambiental – Estadual e Federal.

A resolução CONAMA nº 20, de 18/06/86, que se encontra em anexo, estabeleceu para todo o território nacional, uma nova classificação para os corpos d'água, bem como os padrões de qualidade e os padrões de emissão dos efluentes líquidos.

O Artigo 15 da Resolução CONAMA estabelece que os órgãos de controle ambiental poderão acrescentar novos parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos nessa Resolução, tendo em vista as condições locais. Tal disposição obedece a distribuição constitucional de competências entre a União, os Estados e os Municípios, em matéria de normas sanitárias, prevalecendo sempre, desde que compatíveis, as normas e padrões mais exigentes.

Assim sendo, o controle de poluição das águas obedecerá, em princípio os dispositivos da Resolução CONAMA nº 20/86, aplicando-se porém, as normas e padrões do Regulamento Estadual, sempre que inexistentes na forma federal ou aqueles mais restritivos do que os nela estabelecidos, desde que compatíveis.

No Estado de São Paulo, os padrões de qualidade dos corpos d'água e os padrões de emissão de efluentes líquidos foram estabelecidos através do Regulamento da Lei nº 997 de 31/05/76, aprovado pelo Decreto nº 8468 de 08/09/76, com as alterações dadas pelos Decretos nºs 15425, de 23/07/80 e 39551, de 18/11/94, que se encontram em anexo.

Os corpos d'água receptores do território paulista foram enquadrados na classificação prevista no Decreto nº 8468/76, através do Decreto nº 10755, de 22/11/77, que se encontra em anexo.

### **PADRÕES DE QUALIDADE**

O lançamento de efluentes líquidos nos corpos receptores somente será possível quando as características dos despejos não alterarem as propriedades físicas, químicas e biológicas dos cursos d'água, além dos limites estabelecidos para os múltiplos usos dos mesmos.

Os usos da água, para efeito da Legislação Estadual, estão classificados em:

- abastecimento doméstico;
- abastecimento industrial;
- irrigação;
- preservação da flora e fauna;
- navegação;
- recreação e
- usos menos exigentes.

Além de classificar os cursos d'água em função dos usos preponderantes, nas classes 1, 2, 3 e 4, a Legislação Estadual também especifica os padrões de qualidade para os corpos d'água enquadrados nesta classificação, fixando para cada classe, os limites máximos dos poluentes e substâncias potencialmente prejudiciais existentes.

Desta forma, os despejos cítricos deverão atender aos padrões de qualidade estabelecidos pela Legislação Estadual e Federal, vigentes.

O Rio São Lourenço, no trecho compreendido entre sua nascente até a confluência com o Córrego Cascavel, no município de Matão, é enquadrado como Classe 4, devendo portanto, os despejos cítricos ou quaisquer outros, inclusive os esgotos sanitários municipais, quando neste trecho lançados, atender ao Artigo 13 do Regulamento da Lei nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, combinado com o Artigo 7º da Resolução CONAMA nº 20/86. No trecho compreendido desde a confluência com o Córrego Cascavel até a confluência com o Ribeirão dos Porcos, na divisa dos municípios de Ibitinga, Itápolis e Borborema, este corpo d'água receptor é enquadrado como Classe 3, devendo portanto os despejos de quaisquer fontes poluidoras, quando neste trecho lançados, atender ao Artigo 12 do citado Regulamento, combinado com o Artigo 6º da Resolução CONAMA nº 20/86.

O Córrego Cascavel, no município de Matão, e o Córrego São Pedro, no município de Itápolis, são enquadrados como Classe 2, devendo portanto os despejos de quaisquer fontes poluidoras, quando neles lançados, atender ao Artigo 11 do citado Regulamento, combinado com o Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 20/86.

## **PADRÕES DE EMISSÃO**

Os padrões de emissão estabelecidos na Legislação Estadual e Federal aplicam-se aos efluentes de quaisquer fontes poluidoras, lançadas direta ou indiretamente, através de canalizações públicas ou privadas, ou outros dispositivos de transporte, em águas interiores ou costeiras superficiais ou subterrâneas do território paulista.

Desta forma, particularmente, os efluentes líquidos das indústrias de suco cítrico concentrado da região estudada deverão atender o Artigo nº 18 do citado Regulamento, combinado com o Artigo 21 da Resolução CONAMA nº 20/86, podendo ser lançados, direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeçam entre outras, as seguintes condições:

- 01) pH entre 5,0 (cinco inteiros), e 9,0 (nove inteiros);
- 02) temperatura inferior a 40°C (quarenta graus Celsius);
- 03) materiais sedimentáveis até 1,0 mL/L ( um milímetro por litro) em teste de uma hora "cone imhoff";

- 04) óleos minerais até 20 mg/L e óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/L;
- 05) DBO 5 dias, 20°C no máximo de 60 mg/L (sessenta miligramas por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento);
- 06) outras substâncias potencialmente prejudiciais, em concentrações máximas a serem fixadas, para cada caso, a critério da CETESB;
- 07) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor.

Além de obedecerem aos limites da combinação dos Artigos citados, os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo, na Classificação das Águas.

Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizadas, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um destes ou ao conjunto após mistura, a critério da CETESB.

Também não será permitida a diluição de efluentes industriais com águas não poluídas, tais como água de abastecimento e água de refrigeração( Art. 22 da Resolução CONAMA nº 20/86).

Em caso de efluente com mais de uma substância potencialmente prejudicial, a CETESB poderá reduzir os respectivos limites individuais, na proporção do número de substâncias presentes.

Resguardados os padrões de qualidade do corpo receptor, a CETESB poderá autorizar o lançamento com base em estudos de impacto ambiental, realizado pela entidade responsável pela emissão, fixando o tipo de tratamento e as condições deste lançamento.

Os lançamentos realizados em redes de esgoto desprovidas de sistema de tratamento, ou providas de sistemas porém com capacidade e tipo inadequados, deverão atender os padrões de lançamento de corpo d'água receptores. No caso da Legislação Paulista, aqueles estabelecidos no Artigo 18 do regulamento aprovado pelo citado Regulamento ,combinado com os do Artigo 21 da Resolução CONAMA n.º 20/86.

Existindo disponibilidade de rede pública coletora de esgotos, com tratamento adequado, os efluentes deverão ser lançados na mesma, atendendo os padrões e condições estabelecidas no citado Regulamento (Artigos 19 a 19-F).

Os efluentes tratados, além de atenderem aos padrões de emissão e qualidade, não poderão causar toxicidade aguda ou crônica aos microrganismos aquáticos do corpo receptor.

## 4 – MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 – Estabelecimento de Pontos de Amostragem e de Medição de Vazão

Conforme Povinelli (1992), o objetivo da amostragem é...“coletar uma porção representativa de água para análises e exames, cujo resultado fornecerá uma imagem real do universo estudado”. E também ...“não existem normas absolutas para a escolha do ponto de coleta face ao seu íntimo relacionamento com as condições locais variáveis para cada caso”. No entanto, ...“todo o êxito do trabalho deverá estar condicionado ao estabelecimento de uma adequada rede de amostragem”.

#### 4.1.1 – Na Bacia do Rio São Lourenço

Para atender os objetivos deste trabalho e considerando-se as características da bacia do Rio São Lourenço, foram selecionados quatro pontos notáveis de medição de vazão (com auxílio de molinete) e implantação das régua limnimétricas, para o traçado das respectivas “curvas-chave” (vazão x altura da lâmina d’água da seção estudada). Dois desses pontos situados no Rio São Lourenço, sendo um no município de Matão e outro no de Itápolis. Os dois restantes, um situa-se no Córrego Cascavel, no município de Matão e o outro no Córrego São Pedro, no município de Itápolis.

Para a coleta de amostras, foram selecionados 17 pontos (estações), sendo 5 pontos distribuídos ao longo do Córrego Cascavel, no município de Matão, e 12 pontos ao longo do Rio São Lourenço, desde o município de Matão até o de Itápolis.

Estes pontos encontram-se descritos nas FIGURAS 4.1 e 4.2 e na FIGURA 4.3.

Conforme se pode observar nestas figuras, os pontos de coletas foram selecionados de modo a avaliar a qualidade do corpo d’água receptor, a montante e a jusante

dos lançamentos das águas residuárias das indústrias envolvidas, bem como de pontos auxiliares necessários ao diagnóstico pretendido.

Com esses pontos notáveis, cuidadosamente selecionados, e a partir da variação da qualidade observada, associada às características qualitativas e quantitativas da poluição incidente, monitorada através de amostragens nas indústrias cítricas citadas, pode-se diagnosticar a bacia do Rio São Lourenço, dentro de certos limites, porém de forma satisfatoriamente confiável.

#### 4.1.2. – Nas Indústrias Cítricas

Além do levantamento industrial detalhado, visando a caracterização das indústrias cítricas, realizou-se a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento implantados, conforme determina a legislação ambiental vigente.

Todas as indústrias envolvidas neste trabalho possuem medidores de vazão (Calha Parshall) em seus respectivos sistemas de tratamento.

Os pontos de coleta de amostras e de medição de vazão nas indústrias estão indicados nas FIGURAS 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16 e 3.17, retrocitadas .

#### 4.2 – Tipo de Amostragem

A U.S.EPA (1973) propõe que para obtenção de bons resultados em uma amostragem, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- assegurar que a amostra seja representativa do efluente líquido;
- usar técnica adequada de amostragem;
- manter, inalterada a característica a ser analisada até sua entrada no laboratório (preservação).

A amostragem totalmente representativa de uma determinada corrente fluída seria aquela retirada de um tubo, onde o líquido escoasse em regime completamente turbulento, assegurando completa mistura e não houvesse variações, com o tempo, nem da vazão e nem da concentração. Evidentemente estas condições não ocorrem na prática, pelo menos ao mesmo tempo, assim tem-se que adotar técnicas que minimizem esse problema.

Para se contornar a não homogeneidade espacial da corrente fluída, a amostragem deve ser feita em locais onde haja maior turbulência como: calha parshall, saídas de tanques completamente misturadas, ou ainda se for o caso, introduzir artificialmente turbulência, por agitação mecânica. Os problemas de heterogeneidade na seção são especialmente graves para a fase não dissolvida ( sólidos e óleos principalmente), já que na maioria das vezes esta fração contém partes importantes de poluentes, assim

recomenda-se que a amostragem seja feita no centro do canal, ( as velocidades são maiores, o que impede a sedimentação) e um pouco abaixo da superfície ( para se evitar a coleta de objetos flutuantes).

Quanto a variação temporal de vazão e concentração, deve-se inicialmente analisar a origem desta variação, caso seja simplesmente originária de variações normais e aleatórias, a forma mais simples de se obter o valor médio do parâmetro, será pela retirada de uma amostra composta. Ou seja:

$C_n$  – concentração obtida pela amostragem composta de n alíquotas ( $M/L^3$ )

$C_i$  – concentração obtida pela amostragem simples ou em cada alíquota ( $M/L^3$ )

$V_a$  – volume constante de cada alíquota ( $L^3$ )

$V$  – volume da amostra composta ( $L^3$ )

$M_i$  – massa do parâmetro obtida em cada alíquota (M)

$M$  – massa da amostra composta (M)

Assim, dado

$$M = \sum M_i$$

$$V = \sum V_a = n V_a$$

$$C_i = M_i/V_a \text{ ou } M_i = C_i \cdot V_a$$

Tem-se:

$$\bar{C}_n = M/V = \sum M_i/n \cdot V_a = \sum C_i \cdot V_a/n \cdot V_a = \sum C_i/n = \bar{C}_i \quad (4.1)$$

Neste caso, se está determinando a concentração média no período. Este período pode ser fixo arbitrariamente ou ser relativo a uma quantidade de água que fluiu pela estação.

Um segundo caso de composição da amostra é quando se quer avaliar não a concentração média, mas sim a carga média. Neste caso a composição deve ser feita pela tomada de alíquotas com volumes proporcionais a vazão naquele instante.

Assim, dado

$$V_i = K \cdot Q_i$$

onde:

$Q_i$  – vazão no instante ( $L^3/T$ )

$K$  – constante de proporcionalidade

$\bar{L}_n$  – carga avaliada pela composta (M/T)

$L_i$  – carga avaliada pela alíquota (M/T)

tem-se para cada alíquota:

$$L_i = C_i \cdot Q_i \Rightarrow L_i = C_i V_i/K = M_i/K$$

e a carga média será:

$$\bar{L} = \Sigma L_i/n \Rightarrow \bar{L} = \Sigma M_i/n.K = M/n.k$$

resultando na amostra composta:

$$\bar{L}_n = \bar{C}_n \cdot \bar{Q} = \bar{C} \cdot \Sigma Q_i/n = \bar{C}_n \cdot \Sigma V_i / k.n = \bar{C}_n \cdot V / k.n = M/k.n$$

mas

$$\bar{Q} = \Sigma Q_i/n$$

Ou seja:

$$\bar{L}_n = \bar{L} = M/k.n \quad (4.2)$$

Por outro lado, existem situações em que esses tipos de média, não traduzem a realidade. Isso se dá em três casos, um quando o processo se desenvolve em bateladas, outro quando há possibilidade de variações muito grandes no parâmetro, como por exemplo pH, que pode variar de tal forma que numa amostra composta o valor detectado é neutro, mas o que realmente aconteceu foi um ocorrência de valores ácidos, seguidos por valores básicos que, misturados originaram uma amostra neutra e, finalmente para aqueles parâmetros onde há possibilidade de perdas significativas durante o processo de composição. Nestes casos, tem-se gases dissolvidos, cloro residual, sulfeto dissolvido e temperatura.

A amostragem simples é aplicável àqueles processos cujas características permaneçam praticamente constantes, com pequena oscilação. Este caso ocorre com frequência nas saídas de sistemas de tratamento contínuos, particularmente os biológicos, e com tempos de detenção altos, como se observa nas indústrias cítricas estudadas.

Considerando-se o exposto, optou-se que no corpo d'água fossem realizadas amostragens simples e nas indústrias, amostragens compostas dos efluentes brutos e equalizados, constituídas de pelo menos três alíquotas de volumes proporcionais a vazão, tomadas em intervalos de tempo iguais e com duração mínima de 20(vinte) minutos cada, e

para os efluentes tratados fossem realizadas amostragens simples, visto a pequena oscilação de carga nestes últimos pontos.

Todas as amostras foram coletadas e preservadas de acordo com o “Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água” (CETESB, 1987).

#### **4.3 – Parâmetros Amostrados**

No corpo d’água foram amostrados os seguintes parâmetros: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), OD (Oxigênio Dissolvido), pH (Potencial Hidrogeniônico) e Temperatura (T) . Tendo em vista a necessidade de se executar o perfil sanitário simplificado do corpo d’água , foram coletadas também amostras para a determinação do NMP (Número Mais Provável) de Coliformes Fecais e Totais.

Nas indústrias foram amostrados os seguintes parâmetros: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), RS (Resíduos Sedimentáveis), OG (Óleos e Graxas) e pH (Potencial Hidrogeniônico).

#### **4.4 – Frequência de Amostragem.**

De setembro/92 a novembro/93 o corpo d’água foi amostrado com frequência média bimensal e de março/94 a dezembro/97, com frequência média semestral, no pico da safra e no meio da entre safra de cada ano agrícola, totalizando 17 (dezessete) campanhas.

De setembro/92 a junho/94 as indústrias foram amostradas com frequência média quinzenal e de julho/94 a dezembro/97 com frequência média de 45 dias. Nas indústrias as amostragens foram realizadas somente nos períodos de safra. Durante os meses de entre-safra as indústrias paralisam as suas atividades produtivas para manutenção geral ou raramente trabalham no reprocesso de suco, porém com taxas desprezíveis de geração de águas residuárias.

#### **4.5 – Análises e Exames.**

Todas as análises e exames foram realizadas no Laboratório da Agência Ambiental da CETESB de Ribeirão Preto, de acordo com os métodos descritos no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” - 15<sup>th</sup> Edition e edições seguintes, conforme determina a legislação ambiental em vigor. Os resultados obtidos, além de darem o devido suporte para este trabalho, foram utilizados para as ações de controle de poluição ambiental pela Agência Ambiental da CETESB de Araraquara .

As análises e exames realizados foram os seguintes:

**a) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

É a quantidade de oxigênio necessária para que microrganismos aeróbios mineralizem a matéria orgânica de uma amostra, sob determinadas condições.

Conforme BRAILE (1979), este teste tem grande utilidade na determinação do grau de poluição de cursos de água, no estudo de cargas poluidoras e na avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento.

A técnica utilizada constitui-se do Método de Winkler modificado, através da fórmula:

$$DBO = [(OD_0 - OD_5) \times 100\%] / V_a(\%) \quad (4.3)$$

onde:

DBO = demanda bioquímica de oxigênio, em mg O<sub>2</sub>/L;

OD<sub>0</sub> = oxigênio dissolvido medido antes da incubação, em mg O<sub>2</sub>/L;

OD<sub>5</sub> = oxigênio dissolvido após 5 dias de incubação, a 20°C, em mg O<sub>2</sub>/L;

V<sub>a</sub> = volume da amostra, em %.

Observa-se portanto que a DBO determinada, utilizando-se esta metodologia, é a demanda bioquímica de oxigênio exercida em 5 dias, a uma temperatura de 20 °C. Ou seja: o teste mede o consumo de oxigênio no período de 5 dias, a 20 °C, utilizado na oxidação bioquímica da matéria orgânica “carbonácea” contida na amostra.

**b) Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

A técnica utilizada constitui-se no Método de Refluxo do Dicromato, onde se considera a oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) em meio ácido (ácido sulfúrico) a quente. O teste mede o consumo de oxigênio equivalente necessário para oxidar quimicamente a matéria orgânica contida na amostra; utilizando-se a seguinte fórmula:

$$DQO = \frac{(A - B) \times N \times F \times 8000}{S} \quad (4.4)$$

onde:

DQO = demanda química de oxigênio, em mg O<sub>2</sub>/L;

A = mililitros gastos de sulfato ferroso amoniacal na titulação da prova branca;

B = mililitros gastos de sulfato ferroso amoniacal na titulação da amostra;

N e F = normalidade e fator de correção do sulfato ferroso amoniacal;

8000 = equivalente-grama do oxigênio x 1000;

S = volume da amostra, em mL.

### c) Oxigênio Dissolvido (OD)

É um dos parâmetros mais importantes que se dispõe no campo do controle de poluição das águas; é fundamental para se verificar e manter condições aeróbias num curso de água que recebe material poluidor. É utilizado para controlar processos de aeração, para indicar atividade fotossintetizadora e corrosividade (BRAILE, 1979).

O oxigênio foi fixado imediatamente após cada coleta, tomada a 20 cm da superfície do corpo d'água, no seu eixo, e a análise feita de acordo com Método de Winkler, através da seguinte fórmula:

$$OD = \frac{N \times V_1 \times 8 \times 1000}{V_a \times [(V_f - 4) / V_f]} \quad (4.5)$$

onde:

OD = oxigênio dissolvido, em mg O<sub>2</sub>/L;

N = normalidade da solução de tiosulfato de sódio;

V<sub>1</sub> = volume de tiosulfato gasto na titulação, em mL;

V<sub>a</sub> = volume da amostra, em mL;

V<sub>f</sub> = volume do frasco usado em mL;

8 = equivalente grama do oxigênio.

### d) Óleos e Graxas (OG) – Substâncias Solúveis em Hexana

Por este método determina-se quantitativamente um grupo de substâncias, ou seja, ácidos graxos, sabões, graxas, ceras, óleos, etc., que são extraídos pela hexana sob as condições do teste e que não volatilizam durante a evaporação. É calculado através da seguinte fórmula:

$$OG = \frac{(P_2 - P_1) \times 1.000.000}{V} \quad (4.6)$$

onde:

OG = Óleos e Graxas, em mg OG/L;

P<sub>2</sub> = massa do balão + óleos e graxas, em g;

P<sub>1</sub> = massa do balão vazio, em g;

V = volume da amostra, em mL.

#### **e) Potencial Hidrogeniônico (pH)**

A técnica determina a concentração de íons de hidrogênio livre ( $H^+$ ) através de potenciometria, utilizando-se um eletrodo de vidro e um eletrodo de referência.

#### **f) Resíduos Sedimentáveis (RS)**

É a quantidade de material que sedimenta ou flutua sob determinadas condições; a saber, em um cone Imhoff durante o período de uma hora. É expresso na unidade de mL/L e tem aplicação basicamente para controle de poluição de despejos industriais.

#### **g) Temperatura**

Conforme BRANCO (1986), a solubilidade do oxigênio é diretamente proporcional à pressão parcial que o mesmo exerce sobre a água. A uma dada pressão, a sua solubilidade varia enormemente com a temperatura e, em menor grau, com a salinidade (concentração de cloretos). A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, na faixa de 0 °C a 30 °C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização, calor latente de vaporização e solubilidade de gases diminuem, enquanto que o metabolismo biológico dos organismos aquáticos, a pressão de vapor da água e sua condutividade térmica aumentam com a elevação da temperatura. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação de ovo.

A temperatura da água do recurso hídrico receptor, em °C, foi tomada com termômetro de bulbo de mercúrio, imediatamente após a coleta de amostra, a 20 cm da superfície, no seu eixo.

Neste trabalho não foi feita referência à temperatura das águas residuárias industriais pois as mesmas são lançadas no corpo d'água receptor equalizadas termicamente, devido aos altos tempos de detenção hidráulicos de seus sistemas de tratamento. Não interferindo portanto, em grau significativo, nos valores das temperaturas do corpo hídrico.

#### **h) Colimetria (Coliformes Totais e Fecais)**

Conforme BRANCO (1986), as bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O uso de coliformes fecais para indicar

poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de coliformes totais, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

Assim, a determinação da concentração dos coliformes assume relevante importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como a febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera.

A técnica utilizada é o Método dos Tubos Múltiplos. Os resultados dos testes são expressos como o número mais provável (NMP), pois a contagem é baseada em análises estatísticas de grupos de tubos formando uma série de diluições. O NMP é, por definição, relacionado com uma amostra de 100mL de volume.

#### 4.6 – Determinação de Vazão em Pontos Notáveis da Bacia do Rio São Lourenço.

##### 4.6.1 – Levantamentos Batimétricos

Conforme MIYA (1992), *“...a representação de um terreno submerso com a utilização dos princípios geométricos e trigonométricos é a essência da batimetria... , uma planta topo hidrográfica deve representar as formas, dimensões e limites de uma área demarcada e deverá ser executada através de medições, no campo, das distâncias horizontais e verticais de pontos pré-determinados, desde que seja possível sua amarração topográfica.*

*Evidentemente, para que seja instalada uma estação fluviométrica adequada de medição de vazão com molinete, há que se garantir o perpendicularismo da seção com o talvegue do curso d'água, sendo indispensáveis estudos batimétricos e principalmente localizá-la de modo que não sofra grandes variações transversais de velocidades, procurando-se estabelecer condições isocinéticas e de baixa turbulência, o que se consegue implantando estas estações em trechos predominantemente retilíneos do curso d'água.”*

Desta forma, foi solicitado ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, unidade de Araraquara, a participação no estudo da elaboração de um plano de medição de vazão de alguns pontos notáveis do Rio São Lourenço e Córregos Cascavel e São Pedro.

Em 08/09/92, o CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos (DAEE / Secretaria de Energia e Saneamento do Estado de São Paulo) concordou em participar conjuntamente com a CETESB, no estudo e na execução de levantamentos batimétricos nas seções de quatro pontos notáveis para a implantação de réguas

limnimétricas, para o traçado das respectivas curvas-chaves ( vazão x altura da lâmina de água).

O trabalho desenvolvido em conjunto com o CTH/DAEE teve o seguinte procedimento:

a) 1ª Etapa

- Consulta ao acervo de cadastro do CTH, a fim de averiguar a existência de outras réguas limnimétricas instaladas na área do projeto. Esta consulta resultou a não existência destas réguas;

- Seleção dos quatro pontos de medição de vazão, utilizando-se da Carta Topográfica – Escala 1:50.000 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

- Reconhecimento dos pontos de medição de vazão em campo, juntamente com os Técnicos do CTH, quando foram confirmadas as condições operacionais satisfatórias destes pontos.

b) 2ª Etapa

- Para determinar as seções de medição de vazão foi utilizado o processo taqueométrico. Este processo consiste em determinar as distâncias horizontais e verticais indiretamente, ou seja, através de cálculos trigonométricos.

As cotas das estações das poligonais foram calculadas por nivelamento geométrico composto. Sendo que a cota base de cada levantamento foi obtida através da Carta do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Escala 1:50.000.

c) 3ª Etapa

- Na terceira etapa foram realizados levantamentos topográficos nos pontos selecionados, conforme a seguir:

- **Ponto IV – Rio São Lourenço**

. Data: 21/09/92

. Localização: sob a ponte da Rodovia Professor Maurício Antunes Ferraz, município de Itápolis.

. Latitude : 7605,250 km - N

. Longitude : 724,250 km - E

. Folha do IBGE: SF 22-X-D-V-1-Itápolis.

**- Ponto III – Córrego São Pedro**

- . Data 11/10/92
- . Localização: sob a ponte da Estrada Vicinal Itápolis/Bairro das Caneleiras, município de Itápolis.
- . Latitude : 7607,500 km - N
- . Longitude : 734,900 km - E
- . Folha do IBGE: SF 22-X-D-V-1-Tabatinga.

**- Ponto n.º II – Córrego Cascavel**

- . Data: 04/03/93
- . Localização: sob a ponte da Estrada Vicinal que liga o Distrito Industrial à Rodovia Washington Luiz, município de Matão
- . Latitude : 7606,000 km - N
- . Longitude : 771,150 km - E
- . Folha do IBGE: SF 22-X-D-V1-1 – Matão

**- Ponto I – Rio São Lourenço**

- . Data: 11/03/93
- . Localização: Pedreira Municipal, do município de Matão
- . Latitude : 7610,000 km - N
- . Longitude : 772,100 km - E
- . Folha do IBGE: SF 22-X-D-V1-1 – Matão

**d) 4ª Etapa**

- Execução das plantas dos levantamentos topográficos das estações, conforme mostram as FIGURAS 4.4 , 4.5 , 4.6 e 4.7 .
- Análise das seções dos pontos em estudo pelos técnicos do CTH, que determinaram as seções adequadas para a instalação das régua limnimétricas, que tiveram término de implantação e o respectivo início de operação em 18/03/93.

**4.6.2 – Medição de Vazão**

Para o cálculo da vazão parcial  $q_i$  ( $m^3/s$ ), utilizou-se o método da seção média, onde a seção transversal é dividida em elementos de área de influência  $A_i$ , definida em cada vertical "i", e a vazão parcial  $q_i$  é calculada em cada elemento de área.

Assim:

$$q_i = \bar{v}_i \cdot A_i \quad (4.7)$$

onde  $\bar{v}_i$  é a velocidade média em  $A_i$ .

A velocidade média  $\bar{v}_i$  é calculada integrando-se o perfil de velocidade, levantado pelo molinete em cada vertical "i"; logo:

$$\bar{v}_i = \frac{1}{H_i} \cdot \int_0^{H_i} v \cdot dH \quad (4.8)$$

sendo  $H_i$  a profundidade desta vertical e  $v$  a velocidade de cada filete de corrente, cujo o conjunto determina o perfil de velocidade citado, numa dada vertical.

A vazão total  $Q$  ( $m^3/s$ ) será a somatória das vazões parciais (VILLELA, 1975 apud LIMA, 1986), calculada por:

$$Q = \sum_1^n q_i = \sum_1^n A_i \cdot \bar{v}_i \quad (4.9)$$

Onde:

$n$  – número total de verticais da seção transversal estudada;

$A_i$  – área de influência cada subseção transversal, em  $m^2$ ;

$\bar{v}_i$  – velocidade média de escoamento em cada vertical, em  $m/s$ ;

$q_i$  – vazão da área de influência de cada vertical, em  $m^3/s$ ;

$Q$  – vazão total na seção transversal estudada, em  $m^3/s$ .

#### 4.6.3 – Determinação da Vazão Crítica ( $Q_{7,10}$ )

A vazão crítica  $Q_{7,10}$  é definida como a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência, de cada seção estudada do corpo receptor.

Conforme o DAEE (1994) "...Uma solicitação freqüente sobre vazões mínimas refere-se àquela com sete dias de duração, cuja vantagem é sofrer menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso d'água do que a vazão mínima diária, além de ser suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal. Assim, esta vazão é utilizada com freqüência como indicador da disponibilidade hídrica natural num curso d'água."

O método proposto pelo DAEE (1994), de cálculo de  $Q_{7,10}$  é o seguinte:

$$Q_{7,10} = X_T \cdot \bar{Q}_7 \quad (4.10)$$

Desta forma, para se calcular a vazão mínima anual de sete dias consecutivos e período de retorno (T) anos é necessário obter a média dessas vazões mínimas de sete dias

( $\bar{Q}_7$ ). Com esse objetivo foram analisadas as séries diárias de 88 postos fluviométricos distribuídos por todo o Estado de São Paulo, a partir das quais calculou-se o valor de  $\bar{Q}_7$ . Passou-se então a estudar a relação  $C_{7,m}$  entre a média das mínimas anuais de sete dias consecutivos ( $\bar{Q}_7$ ) e a média das mínimas anuais de um mês ( $\bar{Q}_m$ ) definida por:

$$C_{7,m} = \frac{\bar{Q}_7}{\bar{Q}_m} \quad (4.11)$$

Analisando-se os valores de  $C_{7,m}$  para os 88 postos foi possível definir três regiões no território paulista, com valores distintos de A e B, constantes para cada região.

Assim,

$$Q_{7,10} = C_{7,m} \cdot X_T \cdot (A + B) \cdot \bar{Q} \quad (4.12)$$

onde ( $C_{7,m}$ ), ( $X_T$ ), (A) e (B) são tabelados<sup>1</sup> e ( $\bar{Q}$ ) é calculado em função da série histórica da precipitação anual média da bacia do curso d'água.

#### 4.7 – Autodepuração dos Cursos d'Água

##### 4.7.1 – Descrição do Fenômeno

Conforme MONTEIRO (1984), o lançamento de despejos orgânicos biodegradáveis podem causar sérias conseqüências aos cursos d'água receptores. A decomposição (oxidação) da matéria orgânica por microrganismos aeróbios, acarreta um consumo de oxigênio dissolvido do corpo receptor. A reposição desse oxigênio consumido através da atividade biológica é feita através da absorção de oxigênio da atmosfera e por organismos fotossintetizantes.

Nos corpos d'água com apreciável turbulência, a reposição do oxigênio consumido é feita de maneira extremamente relevante através do fenômeno da absorção da atmosfera.

A reposição de oxigênio por organismos fotossintetizantes, se torna tanto mais importante quanto os cursos d'água se apresentarem com: pequena turbulência, possibilidade de penetração da luz, teores apreciáveis de sais minerais (nutrientes) e fontes de gás carbônico (CO<sub>2</sub>).

Um aumento na concentração de matéria orgânica biodegradável num curso d'água estimula o crescimento de microrganismos e, conseqüentemente, a utilização do oxigênio dissolvido pela atividade biológica aeróbia. Tal utilização pode atingir um ritmo tão

<sup>1</sup> DAEE (1994) "TABELA 4.1 – Parâmetros Regionais, p 48."

acelerado que se torna superior à reposição de oxigênio, podendo ocasionar a destruição dos organismos aeróbios e, praticamente, impossibilitando o uso de suas águas para múltiplos fins, tais como : abastecimento público e industrial, recreação, irrigação, dessedentação de animais e outros.

Assim, a avaliação da capacidade autodepuradora de um curso d'água é de grande importância. O corpo d'água pode ser considerado como um depurador natural de despejos. Torna-se necessário determinar as quantidades de cargas orgânicas que possam ser lançadas de maneira a não prejudicar seus múltiplos usos, conforme determinam os padrões de qualidade de poluição das águas, retrocitados, estabelecidos pela legislação ambiental vigente. A capacidade de autodepuração dos cursos d'água é a base lógica para a determinação do grau de tratamento dos despejos, tendo os padrões de qualidade como principal fator limitante.

#### 4.7.2 – Principais Fatores Intervenientes

Contribuem para a autodepuração os fatores físicos, físico-químicos e biológicos.

##### a) Fatores Físicos

Incluem-se, entre estes fatores, principalmente as condições de diluição e homogeneização dos despejos nos cursos d'água receptores. A turbulência, além de influenciar a diluição e homogeneização dos despejos, conjuntamente com a temperatura, influi na capacidade de absorção do oxigênio da atmosfera. A temperatura influi inclusive na produção fotossintética do oxigênio (BRANCO, 1986).

Certos poluentes e contaminantes das águas podem ser separados da massa líquida por sedimentação.

##### b) Fatores Físico-químicos

As concentrações de muitas características físico-químicas podem ser calculadas diretamente, conhecendo-se dados de vazões e composições do despejo e do curso d'água a montante dos lançamentos dos despejos. Os sólidos minerais e os cloretos, sendo substâncias estáveis, incluem-se nesta categoria.

Existem muitas substâncias que podem entrar na composição de despejos que são quimicamente instáveis, como por exemplo, os sulfitos, nitritos e sais de ferro bivalente. As transformações desses compostos podem ser previstas e mesmo medidas diretamente.

Tais transformações pressupõem geralmente a oxidação desses compostos a custa do oxigênio dissolvido.

Usualmente, o consumo de oxigênio dissolvido, nestas condições, pode ser considerado desprezível nos cálculos de autodepuração (BRANCO, 1986). No entanto, em alguns casos, este consumo poderá ser considerável, principalmente, em se tratando de certos despejos industriais com caracter redutor pronunciado. Na região em estudo, não há despejos industriais desta natureza.

#### c) Fatores Biológicos

As reações bioquímicas de oxidação em ambiente aeróbio são, na grande maioria dos casos, responsáveis pela queda do teor de oxigênio dissolvido em cursos d'água.

Deve-se ressaltar que estas reações bioquímicas podem ser prejudicadas devido à presença de substâncias tóxicas, representadas pelo cloro, metais pesados, pesticidas e outras. Na região em estudo a presença potencial de pesticidas é significativa, por conter expressiva atividade agrícola, enquanto que a presença de metais pesados e até de cloro, pode ser considerada desprezível (CETESB, 1997a). Inclusive, algumas das mortandades de peixes ocorridas no Rio São Lourenço, tiveram como causa constatada ou provável, a presença de agrotóxicos.

#### 4.7.3 – Parâmetros Para Avaliação

Vários poderiam ser os parâmetros utilizados na avaliação do processo de autodepuração. Sem dúvida, a variação dos níveis de oxigênio dissolvido é o de maior importância (MONTEIRO, 1984).

Neste estudo, nem todos os fatores que podem influenciar no fenômeno de autodepuração serão levados em conta na sua avaliação. As formulações utilizadas levam em conta apenas os principais fatores que influenciam o fenômeno, já que o objetivo é o estudo comparativo entre o comportamento das características qualitativas da água do Rio São Lourenço, principalmente devido à matéria orgânica, durante os períodos de safra e de entre safra, mediante o acréscimo de lançamento dos despejos de indústrias cítricas.

Na maioria dos casos é extremamente difícil a obtenção, com boa aproximação, de dados referentes a esses principais fatores. Daí os resultados obtidos na avaliação representarem, apenas, uma aproximação do que pode ocorrer na realidade; porém ainda satisfatoriamente confiáveis, já que virão acompanhados de resultados de campanhas de coletas de amostras d'água, realizadas neste corpo receptor.

Quando do lançamento de despejos orgânicos nos cursos d'água, verificou-se que ocorre, simultaneamente, um consumo de oxigênio dissolvido devido a oxidação da matéria orgânica, avaliado através do coeficiente de desoxigenação ( $k_1$ ), e a sua reposição

pela atmosfera, avaliada pelo coeficiente de reaeração ( $k_2$ ). Para o estudo que se propõe, estes dois coeficientes são muito importantes.

Podem também concorrer para variações da concentração do oxigênio dissolvido : a taxa de produção fotossintética de oxigênio ( $\alpha$ ); o coeficiente ( $k_3$ ), que avalia a DBO do material que sedimenta e a taxa de demanda bentônica de oxigênio ( $p$ ), que são parâmetros possíveis de avaliação. Entretanto o modelo, de Streeter e Phelps, utilizado neste trabalho despreza essas variações do oxigênio dissolvido.

O valor do coeficiente de desoxigenação ( $k_1$ ) é calculado, no trecho em estudo, conforme o método clássico, experimental, através da expressão:

$$L_2 = L_1 \cdot 10^{-k_1 \cdot t} \quad (4.13)$$

onde:

$L_1$  – DBO do primeiro estágio, na seção de montante do trecho estudado, na temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), em  $\text{mg} / \text{L}$ ;

$L_2$  – DBO do primeiro estágio, após  $t$  dias, na seção de jusante do trecho estudado, na mesma temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), em  $\text{mg} / \text{L}$ ;

$k_1$  – coeficiente de desoxigenação, à temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), em  $\text{dia}^{-1}$ ;

$t$  – tempo de percurso da água no trecho estudado, em dia.

Os valores de  $L_1$  e  $L_2$  são obtidos a custa de análises de laboratório. O tempo  $t$  de percurso da água no trecho em estudo pode ser obtido determinando-se a velocidade média do curso d'água. A simulação desta etapa no presente trabalho irá considerar a vazão crítica ( $Q_{7,10}$ ) para o cálculo da velocidade média.

Como se fez referência anteriormente, o aumento de temperatura também aumenta a atividade bacteriana e, conseqüentemente, o valor de  $k_1$ . Essa variação pode ser determinada pela expressão que se segue:

$$(k_1)_T = (k_1)_{20} \cdot (\theta)^{T-20} \quad (4.14)$$

onde:

$(k_1)_T$  - valor de  $k_1$  a  $T$   $^{\circ}\text{C}$ ;

$T$  - temperatura de estudo, em  $^{\circ}\text{C}$ ;

$(k_1)_{20}$  - valor de  $k_1$  a  $20$   $^{\circ}\text{C}$ ;

$\theta$  - coeficiente que depende da temperatura, admitido igual a 1,047 para esgotos sanitários, variando na faixa de temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ .

Para o cálculo de  $k_1$  é fundamental que não se tenha no trecho em estudo o lançamento de despejos industriais cítricos, que quando ocorrer, será dividido em dois

subtrechos, e tão pouco a presença de contribuintes, o que será contornado admitindo-se uma vazão média deste trecho, calculada da seguinte forma:

$$\bar{Q}_{\text{trecho}} = \frac{Q_M + Q_J}{2} \quad (4.15)$$

onde:

$\bar{Q}_{\text{trecho}}$  - vazão média no trecho estudado;

$Q_M$  - vazão de montante no trecho estudado, admitida igual à vazão crítica ( $Q_{7,10}$ ) deste ponto.

$Q_J$  - vazão de jusante no trecho estudado, admitida igual à vazão crítica ( $Q_{7,10}$ ) deste ponto.

A magnitude do coeficiente de reaeração ( $k_2$ ) depende principalmente do “deficit” de oxigênio observado no curso d’água, diferença entre a concentração de saturação e a concentração existente, e depende também da temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), da turbulência do curso d’água que, por sua vez, é função de sua velocidade média e também depende da profundidade média. Será calculado pela Equação de Owens, Edwards e Gibbs, conforme se segue:

$$k_2 = 2,3 \cdot (\bar{v}_{\text{trecho}})^{0,67} \cdot (\bar{H}_{\text{trecho}})^{-1,85} \quad (4.16)$$

onde:

$\bar{v}_{\text{trecho}}$  - velocidade média do trecho em estudo, em m/s;

$\bar{H}_{\text{trecho}}$  - profundidade média do trecho em estudo, em m;

$k_2$  - coeficiente de reaeração, em  $\text{dia}^{-1}$ , à temperatura  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Esta Equação apresenta validade para velocidade média variando entre 0,03 a 1,5 m/s e profundidade média entre 0,12 e 3,30 m, estando portanto compatível com os dados físicos deste trabalho.

A velocidade média do trecho em estudo é calculada pela seguinte expressão:

$$\bar{v}_{\text{trecho}} = \frac{\bar{Q}_{\text{trecho}}}{\bar{A}_{\text{trecho}}} = \frac{\bar{Q}_{\text{trecho}}}{\bar{B}_{\text{trecho}} \cdot \bar{H}_{\text{trecho}}} \quad (4.17)$$

onde:

$\bar{v}_{\text{trecho}}$  - velocidade média do trecho em estudo, em m/s;

$\bar{Q}_{\text{trecho}}$  - vazão média do trecho em estudo, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$\bar{A}_{\text{trecho}}$  - área de seção transversal média do trecho em estudo, em  $\text{m}^2$ ;

$\bar{H}_{\text{trecho}}$  - profundidade média do trecho em estudo, em m;

$\bar{B}_{\text{trecho}}$  - largura média do trecho em estudo, em m.

#### 4.7.4 – Balanço de Oxigênio Conforme Streeter e Phelps

Segundo BRANCO (1986), o balanço de oxigênio dissolvido em um curso d'água, simplificado, pode ser representado pela seguinte expressão:

$$\frac{dD}{dt} = (-k_2 \cdot D + k_1 \cdot L) \quad (4.18)$$

onde:

$D$  – é o “déficit” de oxigênio dissolvido, em mg / L;

$L$  – é a DBO do primeiro estágio, em mg / L;

$k_1$  e  $k_2$  – coeficientes (constantes) de desoxigenação e de reaeração, respectivamente, em dia<sup>-1</sup>.

A sua integração resulta:

$$D = \frac{k_1 \cdot L_0}{k_2 - k_1} (10^{-k_1 \cdot t} - 10^{-k_2 \cdot t}) + D_0 \cdot 10^{-k_2 \cdot t} \quad (4.19)$$

onde:

$D_0$  – é o “déficit” inicial do oxigênio dissolvido, diferença entre a concentração de saturação e a concentração existente.

$L_0$  – é a DBO inicial do primeiro estágio do curso d'água, após a mistura do despejo.

Os demais símbolos representam os mesmos significados já mencionados.

O “déficit” máximo, ou crítico ( $D_c$ ), tem por valor:

$$D_c = \frac{k_1}{k_2} L_0 \cdot 10^{-k_1 \cdot t} \quad (4.20)$$

O cálculo do tempo gasto para se ter a máxima depressão de oxigênio, denominado tempo crítico ( $t_c$ ), é dado por:

$$t_c = \frac{1}{k_2 - k_1} \log \left\{ \frac{k_2}{k_1} \left[ 1 - \frac{D_0(k_2 - k_1)}{L_0 \cdot k_1} \right] \right\} \quad (4.21)$$

onde  $t_c$  é dado em dia, e os demais símbolos representam os mesmos significados já mencionados.

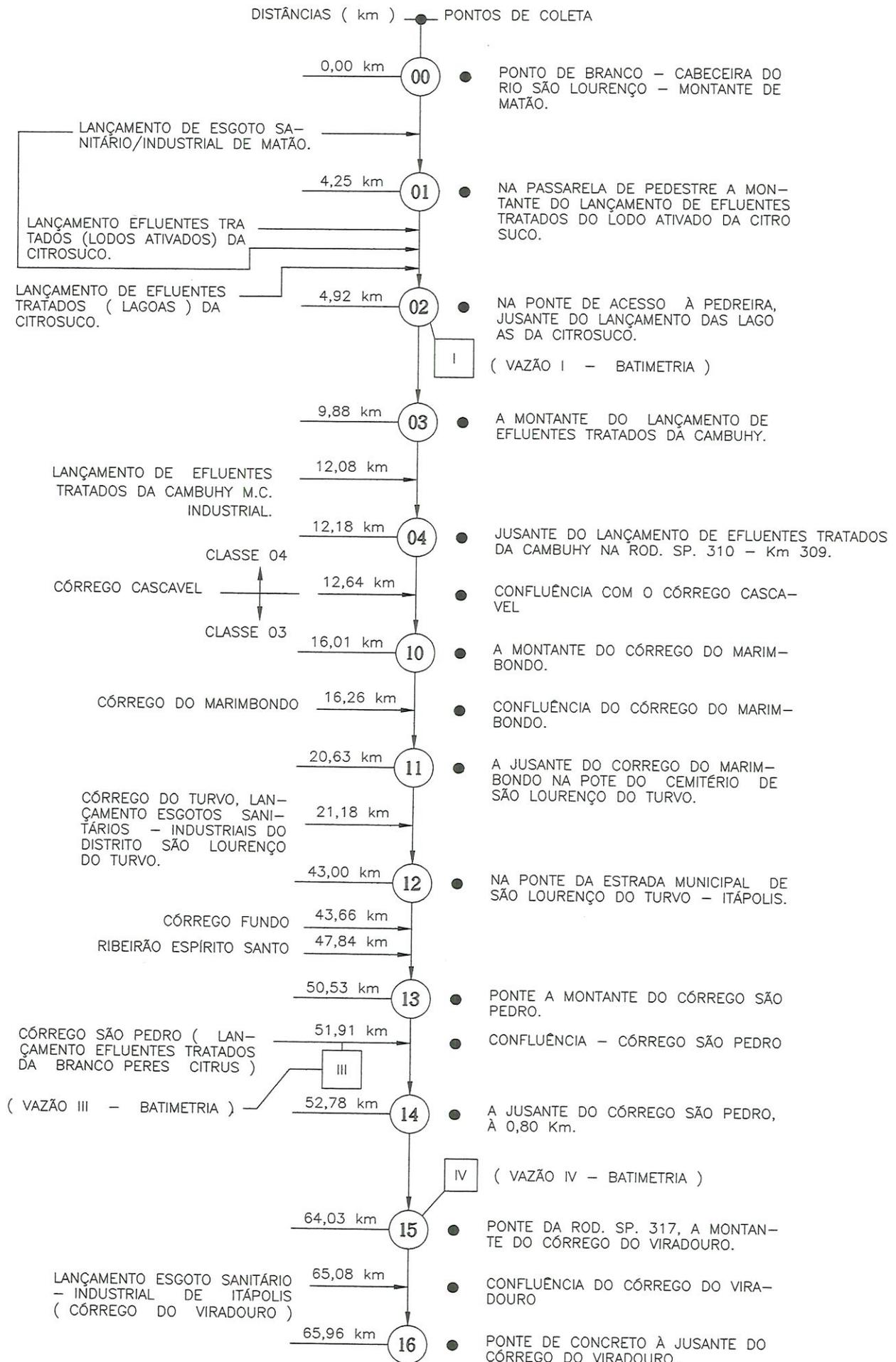


FIGURA 4.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM E DE MEDIÇÃO DE VAZÃO NO RIO SÃO LOURENÇO (SEM ESCALA)

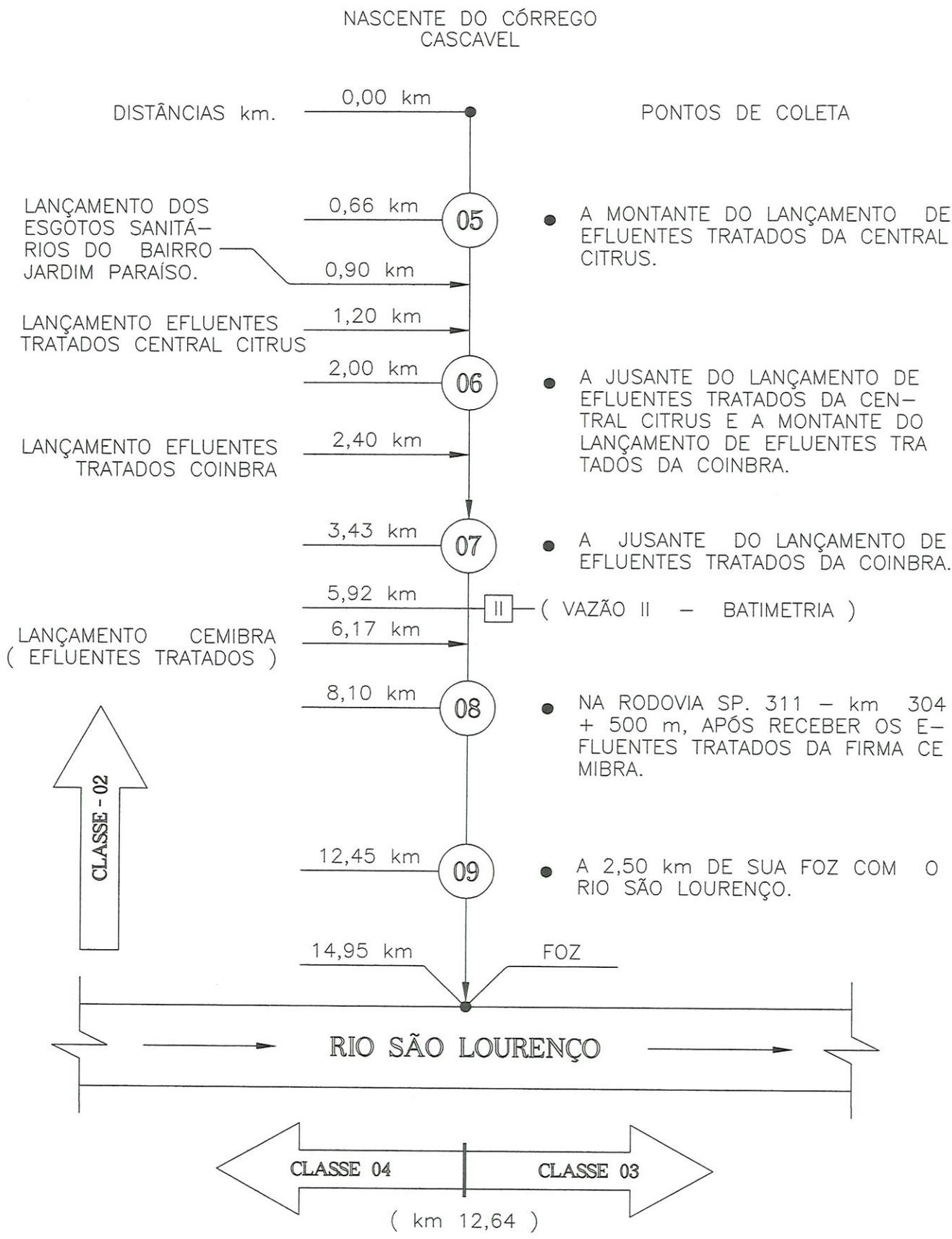
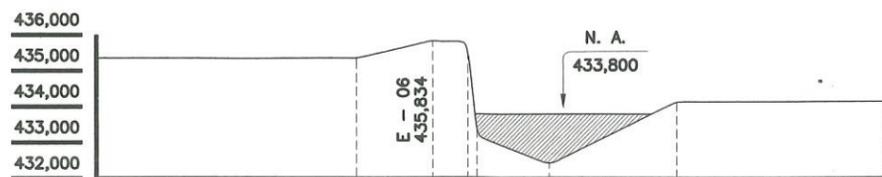


FIGURA 4.2 - PONTOS DE AMOSTRAGEM E DE MEDIÇÃO DE VAZÃO NO CÓRREGO CASCAVEL (SEM ESCALA)



### SEÇÕES TRANSVERSAIS

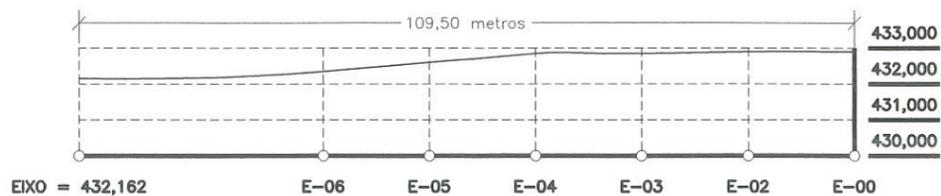
ESCALAS - H = 1 : 1000  
V = 1 : 200



SEÇÃO - 06

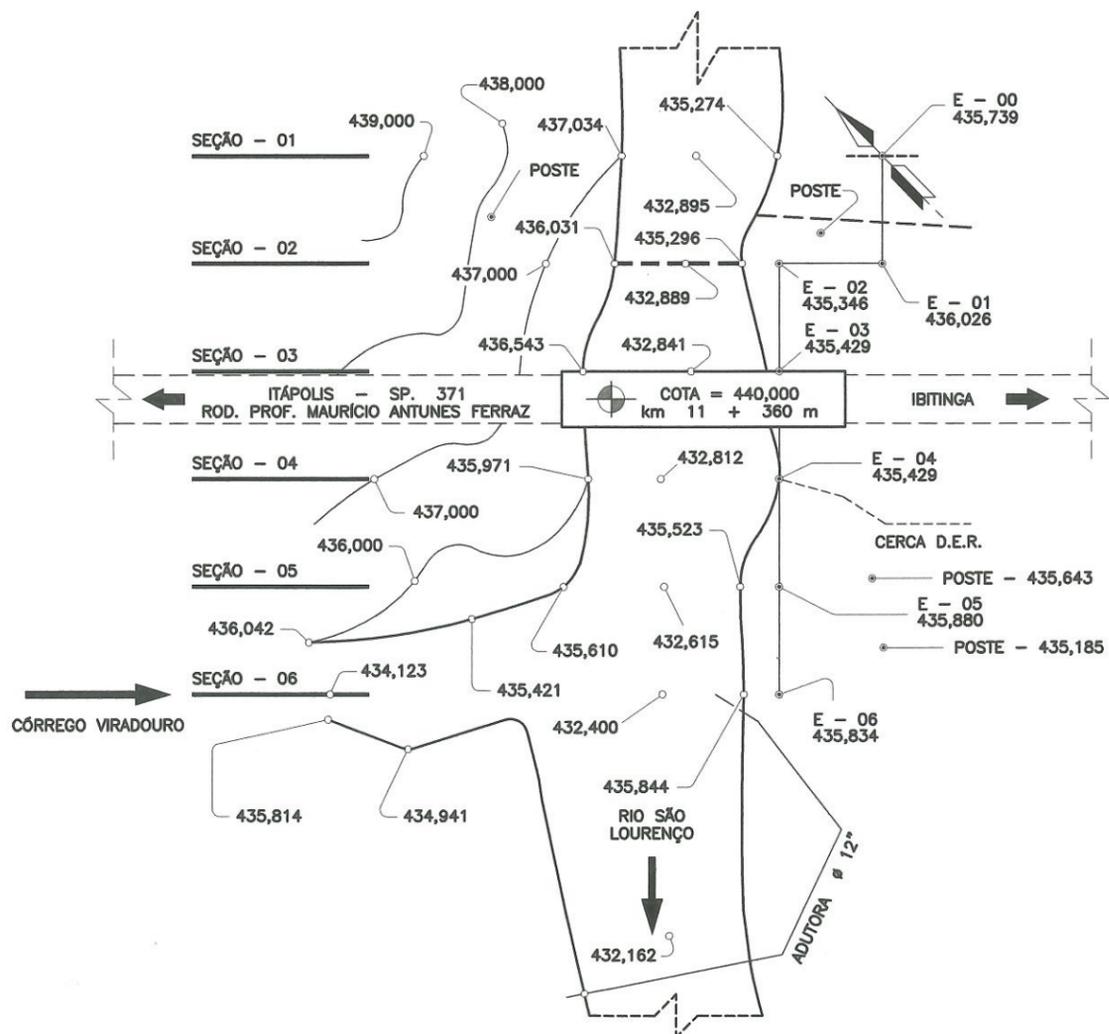
### PERFIL LONGITUDINAL DO RIO SÃO LOURENÇO

ESCALAS - H = 1 : 1000  
V = 1 : 200



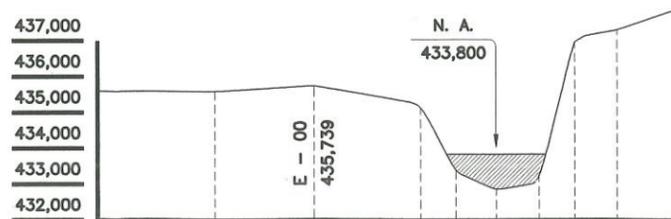
### LEVANTAMENTO PLANI - ALTIMÉTRICO

ESCALA - 1 : 1000

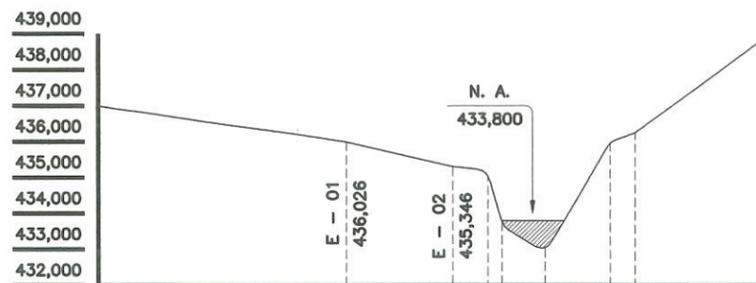


### SEÇÕES TRANSVERSAIS

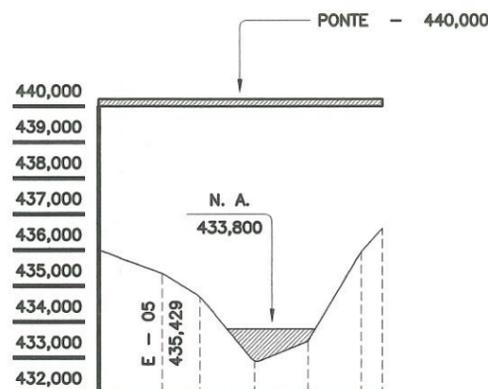
ESCALAS - H = 1 : 1000  
V = 1 : 200



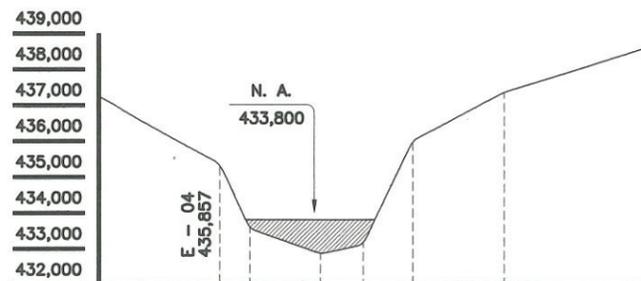
SEÇÃO - 01



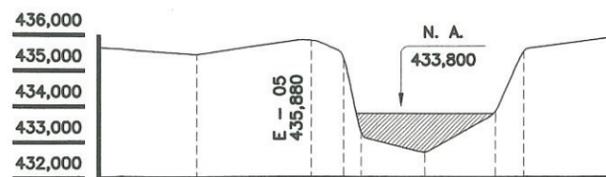
SEÇÃO - 02 ( SEÇÃO ESCOLHIDA )



SEÇÃO - 03



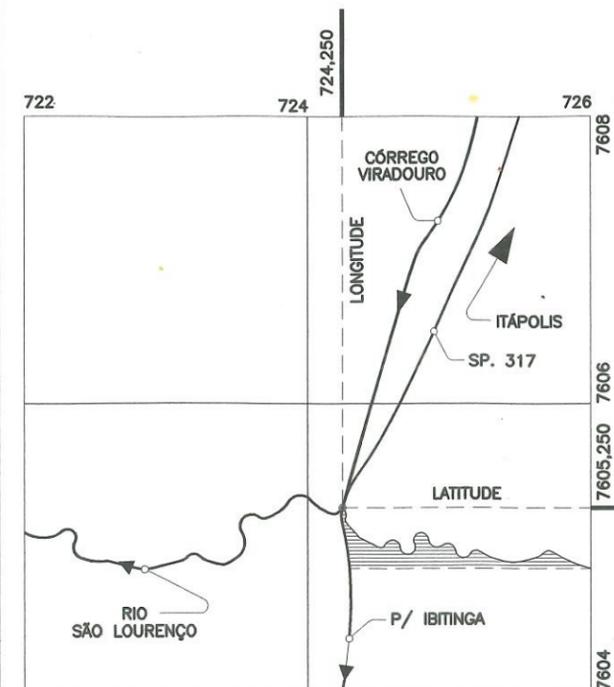
SEÇÃO - 04



SEÇÃO - 05

## PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA - 1 : 50.000



REF. FOLHA SF. 22-X-D-V-I - ITÁPOLIS - SP.

## CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
ARARAQUARA

## D.A.E.E.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA A.T.P.T.  
ARARAQUARA

## PROJETO RIO SÃO LOURENÇO

LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS

### - SEÇÃO IV DE MEDIÇÃO DE VAZÃO -

### ITÁPOLIS - S.P. - RIO SÃO LOURENÇO

MUNICÍPIO / LOCAL

1 : 200 / 1 : 1000 - ( INDICADAS )

ESCALA

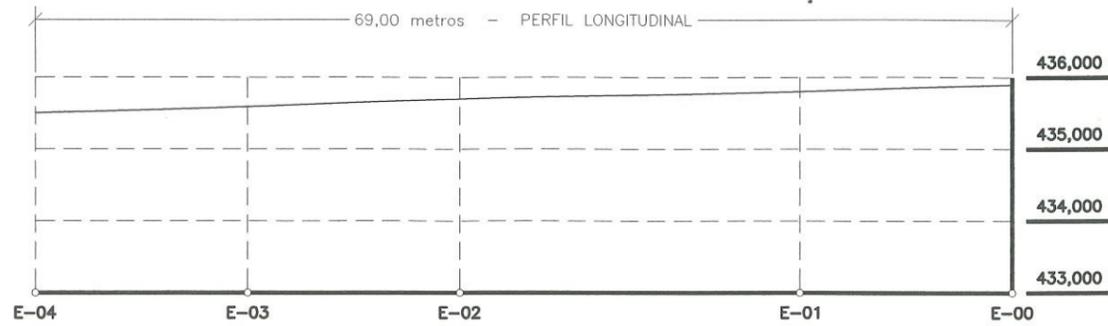
21 de setembro de 1992

DATA

FIGURA 4.4 - LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS DA SEÇÃO IV DE MEDIÇÃO DE VAZÃO DO RIO SÃO LOURENÇO ( ITÁPOLIS ).

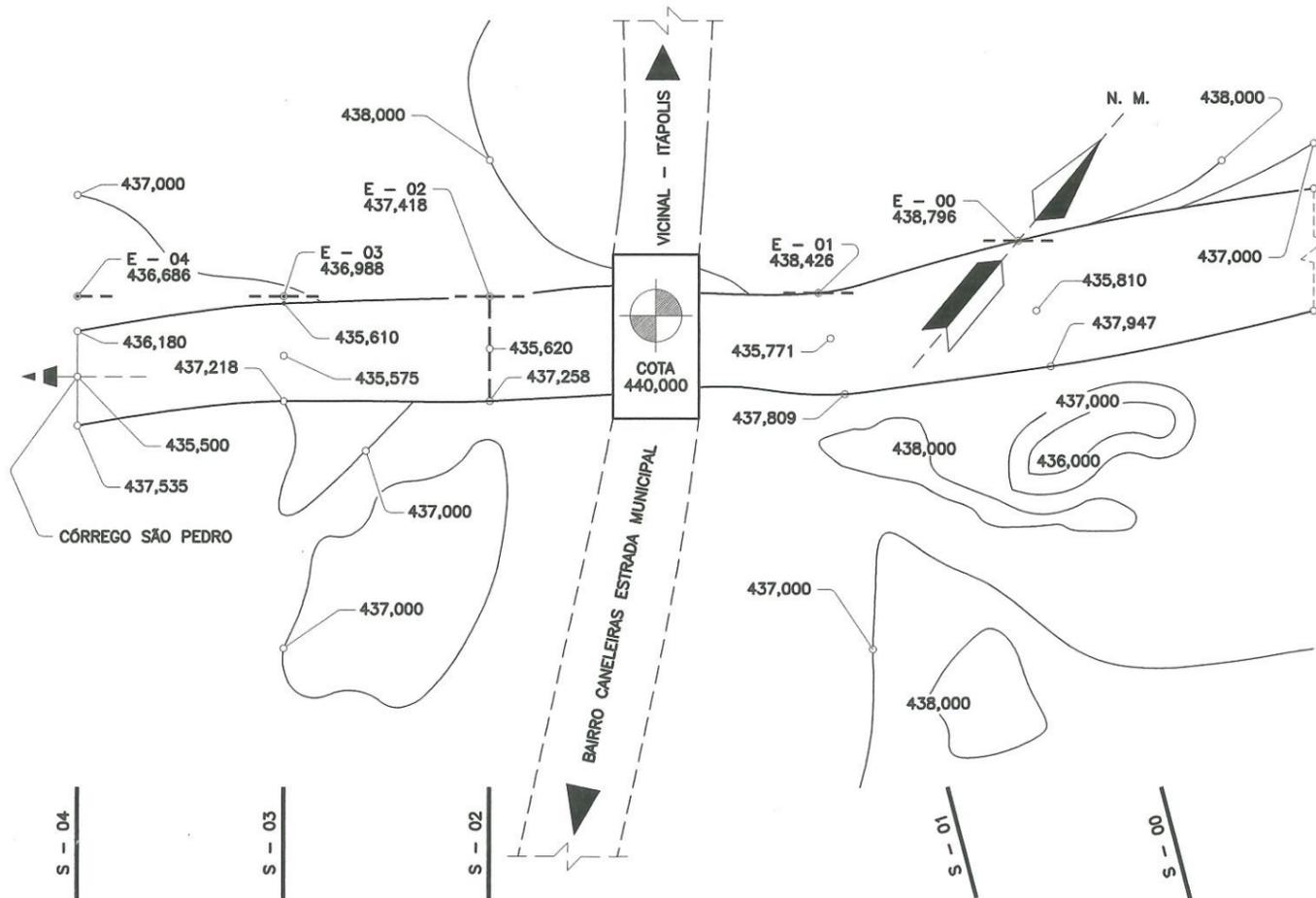
### PERFIL LONGITUDINAL DO CÓRREGO SÃO PEDRO

ESCALAS - H = 1 : 500  
V = 1 : 100



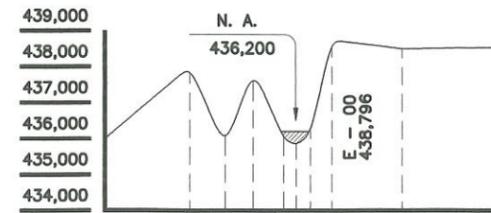
### LEVANTAMENTO PLANI - ALTIMÉTRICO

ESCALA - 1 : 500

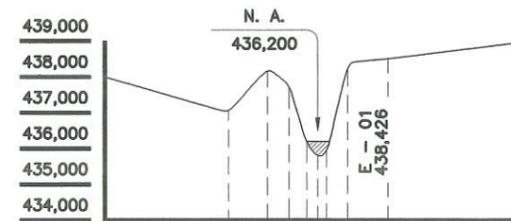


### SEÇÕES TRANSVERSAIS

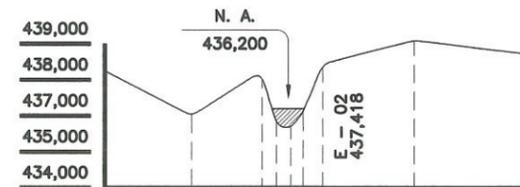
ESCALAS - H = 1 : 1000  
V = 1 : 500



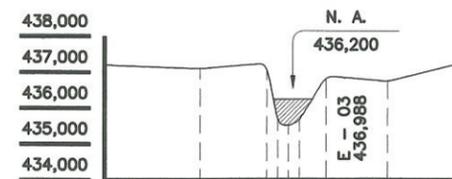
SEÇÃO - 00



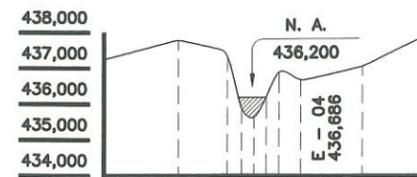
SEÇÃO - 01



SEÇÃO - 02 (SEÇÃO ESCOLHIDA)



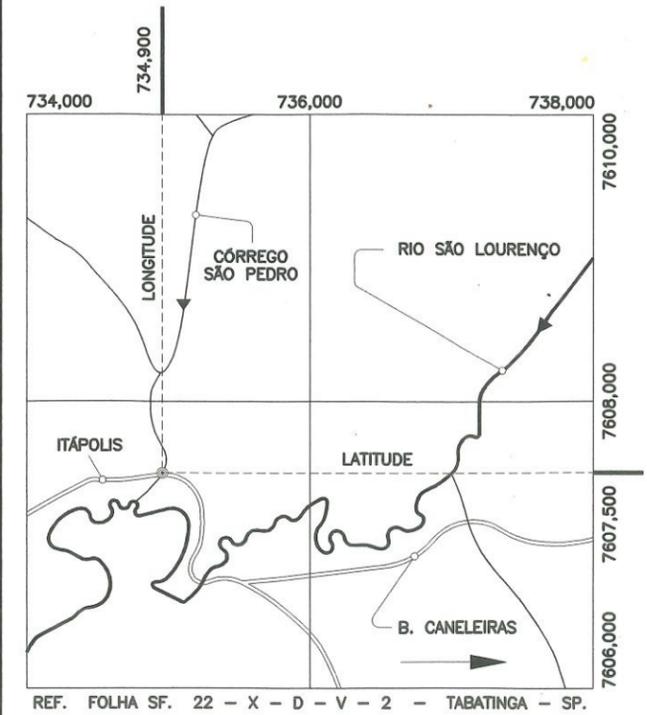
SEÇÃO - 03



SEÇÃO - 04

### PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA - 1 : 50.000



REF. FOLHA SF. 22 - X - D - V - 2 - TABATINGA - SP.

### CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
ARARAQUARA

### D.A.E.E.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA A.T.P.T.  
ARARAQUARA

### PROJETO RIO SÃO LOURENÇO

LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS

### - SEÇÃO III DE MEDIÇÃO DE VAZÃO -

### ITÁPOLIS - S.P. - CÓRREGO SÃO PEDRO

MUNICÍPIO / LOCAL

1:100 / 1:200 / 1:500 / 1:1000 - (INDICADAS)

ESCALAS

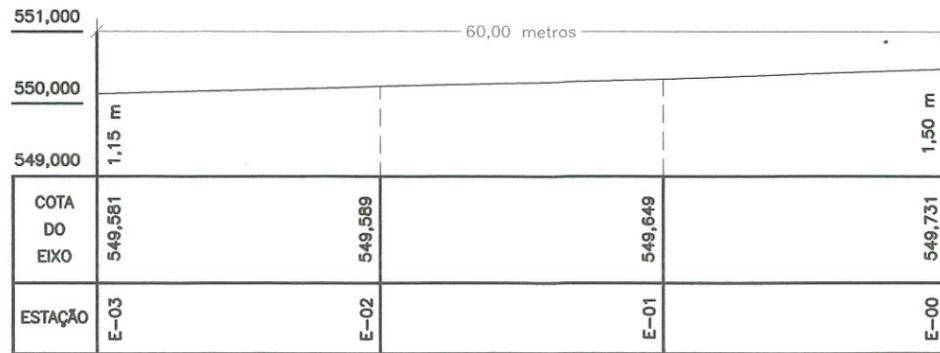
11 de outubro de 1992.

DATA

FIGURA 45 - LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS DA SEÇÃO III DE MEDIÇÃO DE VAZÃO DO CÓRREGO SÃO PEDRO ( ITÁPOLIS ).

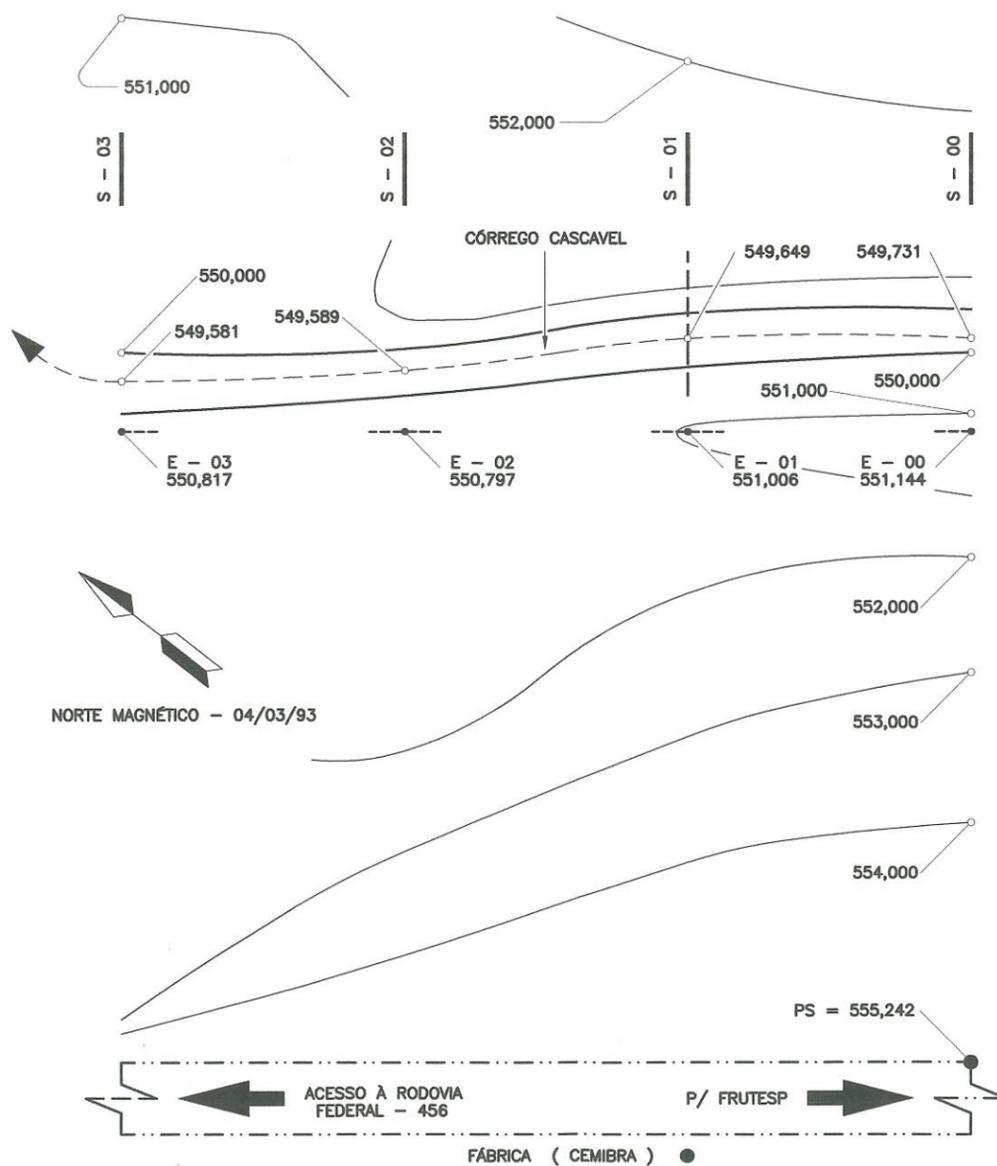
### PERFIL LONGITUDINAL DO CÓRREGO CASCAVEL

ESCALAS - H = 1 : 500  
V = 1 : 100



### LEVANTAMENTO PLANI-ALTIMÉTRICO

( ESCALA - 1 : 500 )

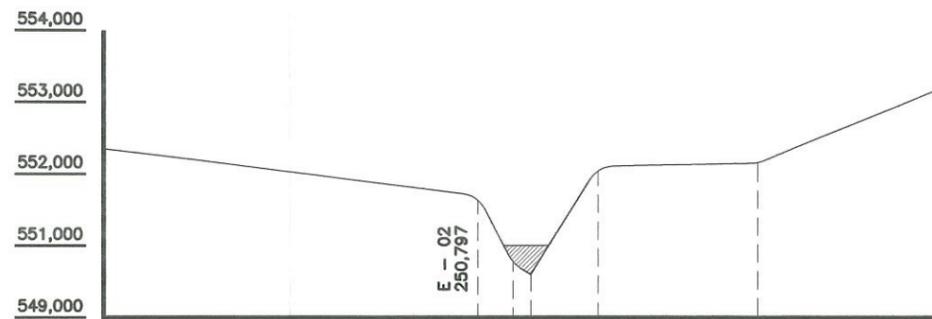


### SEÇÕES TRANSVERSAIS

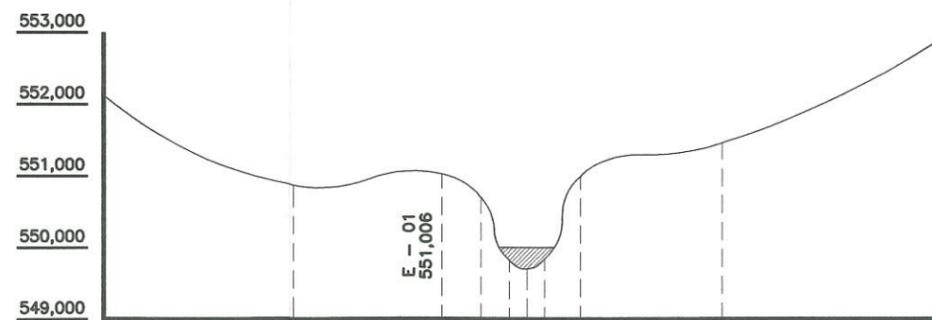
ESCALAS - H = 1 : 500  
V = 1 : 100



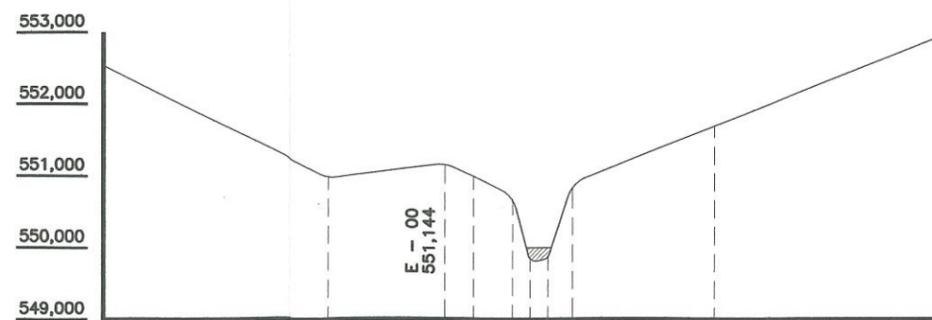
SEÇÃO - 03



SEÇÃO - 02



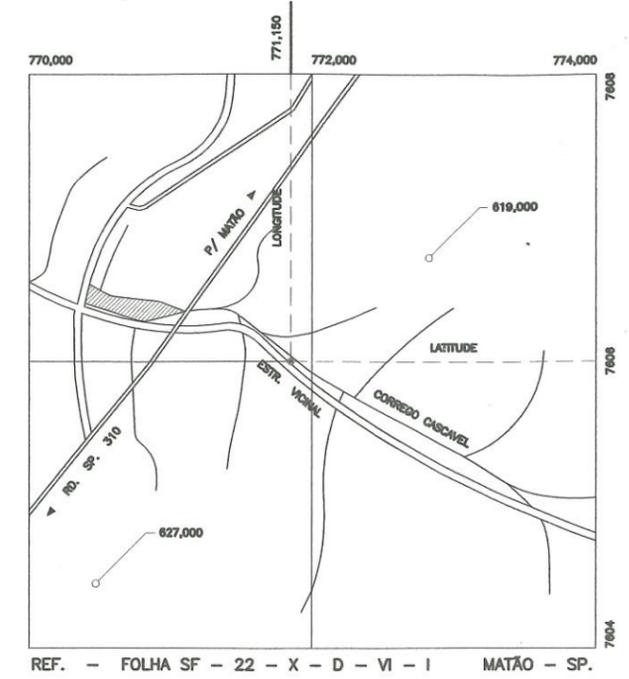
SEÇÃO - 01 ( SEÇÃO ESCOLHIDA )



SEÇÃO - 00

### PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA - 1 : 50.000



### CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
ARARAQUARA

### D.A.E.E.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA A.T.P.T.  
ARARAQUARA

### PROJETO RIO SÃO LOURENÇO

LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS

### - SEÇÃO II DE MEDIÇÃO DE VAZÃO -

### MATÃO - CÓRREGO CASCAVEL

MUNICÍPIO / LOCAL

1 : 100 / 1 : 500 - ( INDICADAS )

ESCALA

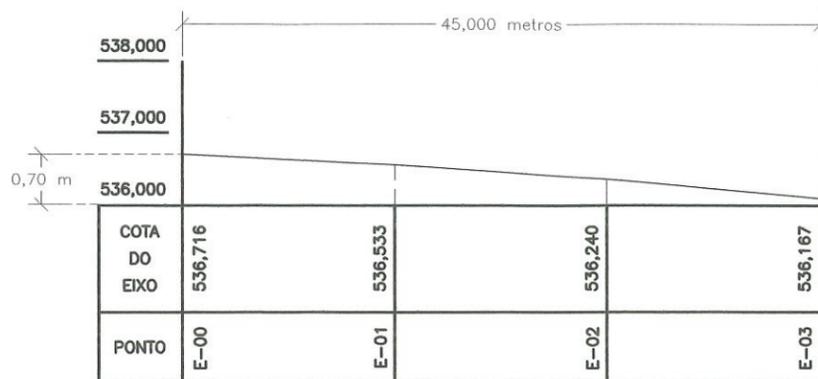
04 de março de 1993

DATA

FIGURA 46 - LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS DA SEÇÃO II DE MEDIÇÃO DE VAZÃO DO CÓRREGO CASCAVEL. (MATÃO - DISTRITO INDUSTRIAL)

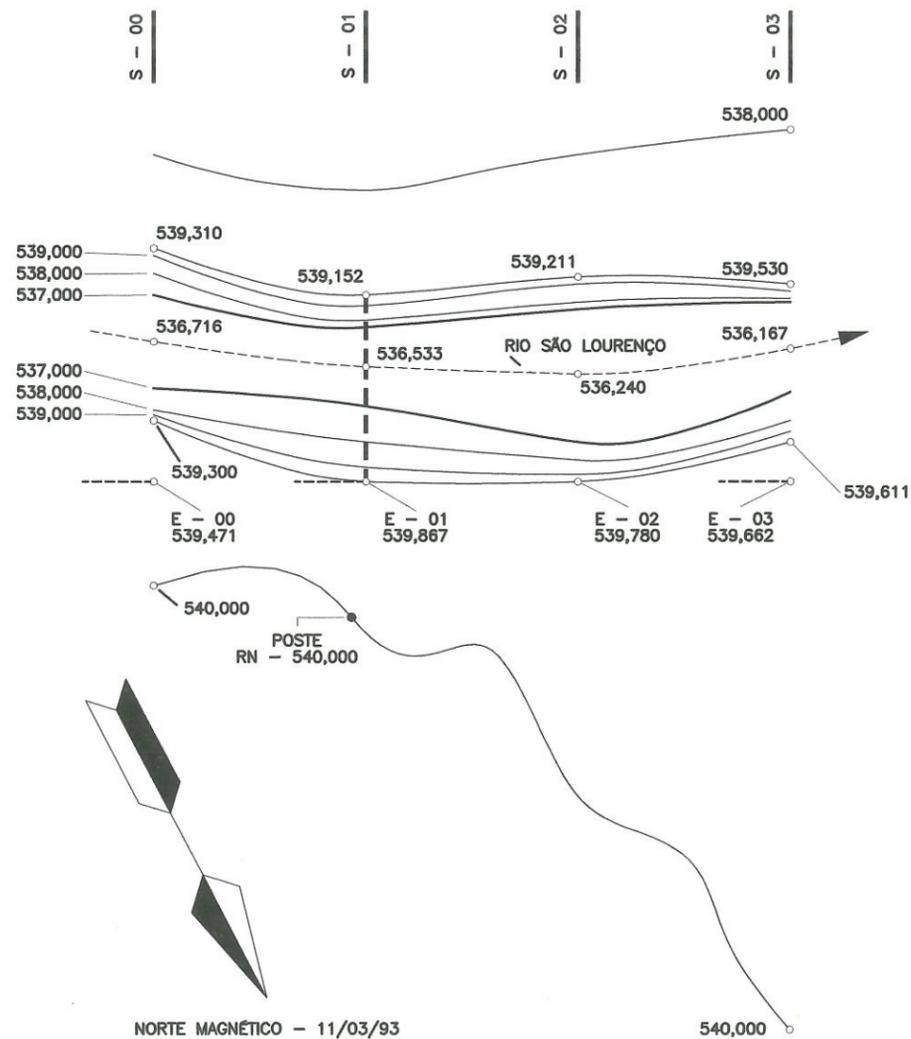
### PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS - H = 1 : 500  
V = 1 : 100



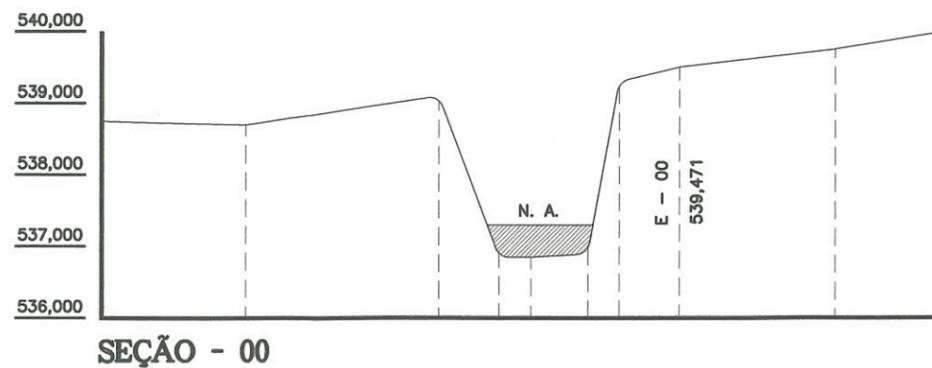
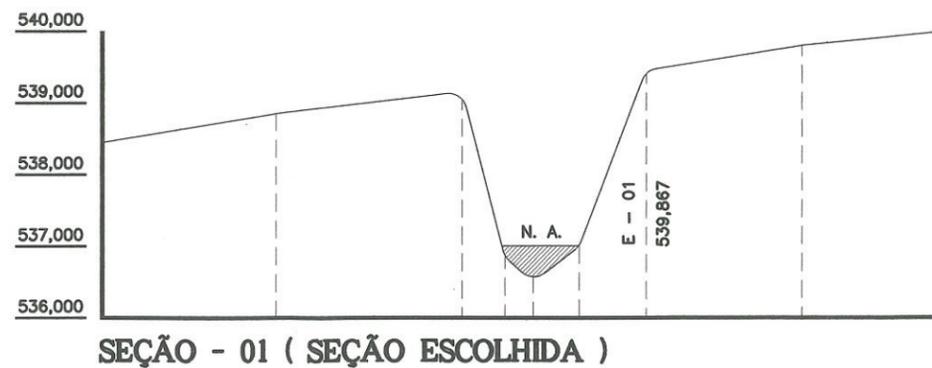
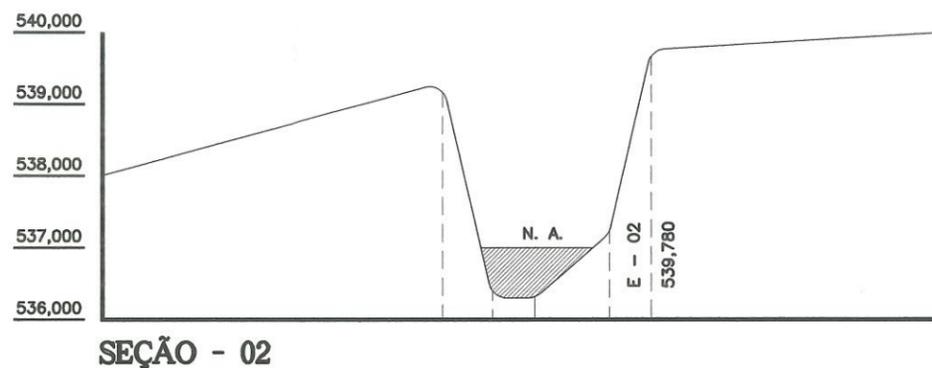
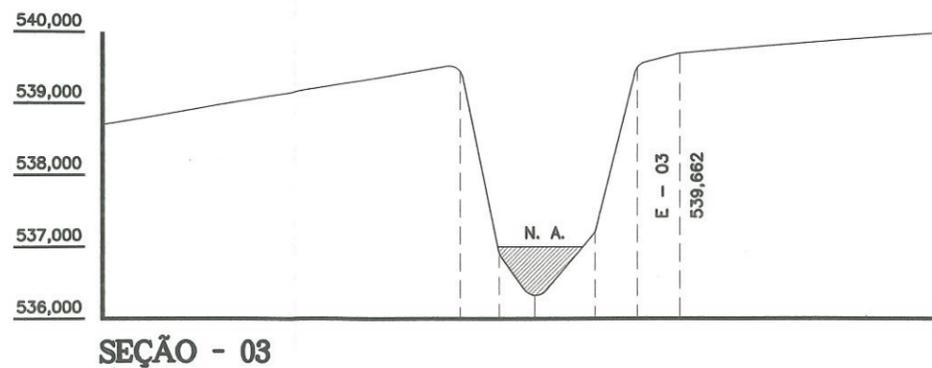
### LEVANTAMENTO PLANI - ALTIMÉTRICO

( ESCALA - 1 : 500 )



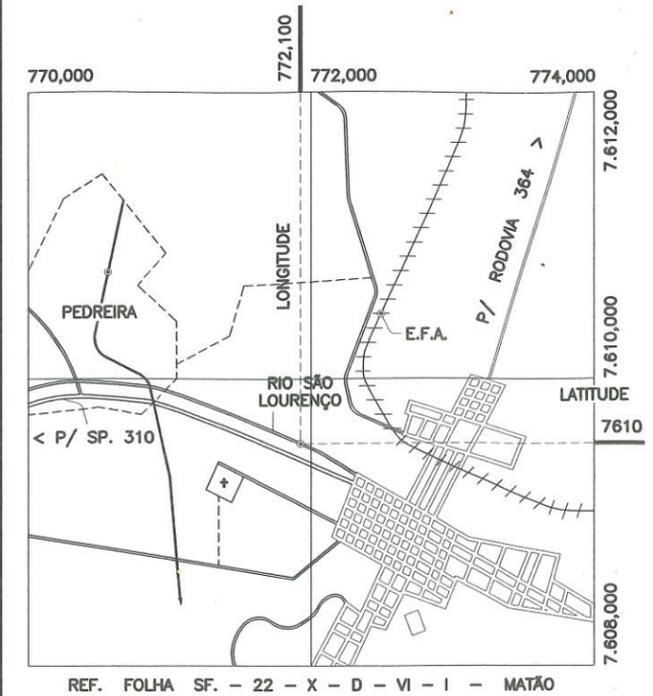
### SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESCALAS - H = 1 : 500  
V = 1 : 100



### PLANTA DE SITUAÇÃO

ESCALA - 1 : 50.000



### CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL  
ARARAQUARA

### D.A.E.E.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA A.T.P.T.  
ARARAQUARA

### PROJETO RIO SÃO LOURENÇO

MEDIÇÃO DE VAZÃO - BATIMETRIA

### - SEÇÃO I DE MEDIÇÃO DE VAZÃO -

### MATÃO - SP. - RIO SÃO LOURENÇO

MUNICÍPIO / LOCAL

1 : 100 / 1 : 500 - ( INDICADAS )

ESCALA

11 de março de 1993

DATA

FIGURA 4.7 - LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS DA SEÇÃO I DE MEDIÇÃO DE VAZÃO DO RIO SÃO LOURENÇO. ( MATÃO - PEDREIRA MUNICIPAL )

## 5 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 – Amostragem nas Indústrias Cítricas

Os principais resultados das coletas realizadas nas Indústrias Cítricas pertencentes à bacia do Rio São Lourenço, encontram-se listados nas TABELAS 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6.

### 5.2 - Amostragem na Bacia do Rio São Lourenço

Os principais resultados das coletas realizadas na bacia do Rio São Lourenço, encontram-se listados na TABELA 5.7.

### 5.3 - Vazão em Pontos Notáveis da Bacia do Rio São Lourenço

Para a realização das medições de vazão nos 4 (quatro) pontos notáveis da bacia do Rio São Lourenço, foi utilizado o molinete do DAEE/CTH, marca CURRENT METER Nº 19880, TYPE 10002, PROPELLER 4-24879, hélice nº 2, apresentando a seguinte equação de ajuste:

$$v = 0,1345 \cdot n + 0,023 \quad (5.1)$$

onde:

n – rps (rotações por segundo);

v – velocidade do filete, em m/s.

Os resultados das vazões medidas, encontram-se listados nas TABELAS 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11.

**TABELA 5.1 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Valos de Oxidação (Sistemas – A e B), Implantados na Indústria “Cambuhy MC Industrial Ltda”, Matão – SP.**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
25/06/92	1	32550	8908	5,04	48,0	427,58	1232	328	7,52	13	20,0	47,8	15,67	96,31	52000
28/07/92	2	6690	3380	6,60	50,0	70,30	3730	1406	4,90	50	0,2	50,0	169,00	58,40	53000
12/08/92	3	4990	1897	4,04	51,0	96,74	2190	720	7,68	28	NC	50,2	36,14	62,04	51790
17/09/92	4	6160	3350	9,27	52,3	175,20	3400	750	7,83	NC	0,1	52,0	39,00	77,61	52170
24/09/92	5	9750	4887	3,94	32,0	156,38	2190	497	8,19	38	18,0	32,0	15,90	89,83	43000
05/11/92	6	4990	3298	5,50	48,0	158,30	224	AP	8,21	26	0,3	48,0	AP	AP	50000
19/11/92	7	5210	2740	5,49	55,0	150,70	204	31	8,20	15	0,1	55,0	1,70	98,86	60000
17/12/92	8	9975	5966	6,75	54,0	322,16	617	111	8,25	28	27,0	50,0	5,55	98,13	62000
28/01/93	9	4045	1205	3,47	50,0	60,25	1530	402	7,78	48	30,0	50,0	20,10	66,63	48000
11/02/93	10	2995	1815	4,80	30,0	54,45	300	33	7,55	38	0,1	50,0	1,65	98,18	REP.
11/03/93	11	28350	21950	11,55	40,0	878,00	91	39	8,93	16	5,0	40,0	1,56	99,82	REP.
25/03/93	12	67	36	8,68	40,0	1,44	59	8	8,32	10	0,1	40,0	0,32	77,77	REP.
13/05/93	13	14750	9512	8,88	32,0	304,38	29	7	8,54	25	0,1	40,0	0,28	99,92	REP.
17/06/93	14	2090	375	4,30	47,0	17,62	115	15	7,70	12	0,1	53,0	0,79	96,00	47000
08/07/93	15	3830	2071	3,58	35,0	72,48	88	15	6,64	9	0,1	31,0	0,45	99,27	52000
29/07/93	16	4380	3059	4,27	40,9	125,11	317	40	8,20	8	40,0	33,0	1,32	98,69	58000
12/08/93	17	4035	2184	4,10	50,0	109,20	149	25	8,54	8	0,1	50,0	1,25	98,85	52000
26/08/93	18	6490	4615	12,30	56,0	258,44	446	96	8,11	12	30,0	56,0	5,37	97,91	59000
09/09/93	19	6400	3340	3,50	50,0	167,00	886	236	7,45	12	1,0	50,0	11,80	92,93	50000
14/10/93	20	3070	1837	3,90	54,0	99,19	204	16	7,30	15	0,1	54,0	0,86	99,12	40000
28/10/93	21	2600	1052	8,26	55,0	57,86	176	38	5,15	41	0,3	55,0	2,09	96,38	50000
25/11/93	22	3155	1644	3,49	60,0	98,64	90	8	7,63	21	0,1	63,0	0,50	99,51	63000
09/12/93	23	4770	2400	4,41	60,0	144,00	99	17	7,95	17	0,1	61,0	1,03	99,29	60000
12/01/94	24	1390	781	3,72	32,0	24,99	75	7	8,10	21	0,1	31,0	0,21	99,10	35000
22/02/94	25	3980	2902	5,31	10,6	30,76	33	9	8,01	20	0,1	12,0	0,10	99,68	REP.

**TABELA 5.1 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Valos de Oxidação (Sistemas – A e B), implantados na Indústria “Cambuhy MC Industrial Ltda”, Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
05/0794	26	2825	1653	3,91	52,7	87,11	107	17	8,05	11	0,1	59,6	1,01	98,97	44300
16/08/94	27	2600	2035	4,07	61,1	124,33	252	45	7,77	15	0,1	53,5	2,40	97,78	39000
30/08/94	28	3335	2100	3,73	54,0	113,40	76	38	7,60	82	0,1	52,9	2,01	98,19	39000
15/09/94	29	3515	2128	11,36	60,0	127,68	75	18	7,97	18	0,1	60,0	1,08	99,15	35000
27/09/94	30	4260	2490	9,81	56,0	139,44	99	21	7,96	26	0,1	56,0	1,17	99,15	50000
13/10/94	31	3615	2730	6,96	56,0	152,88	90	18	8,22	19	0,1	56,3	1,01	99,34	49500
03/11/94	32	3730	1959	6,26	64,0	125,37	99	24	8,13	23	0,1	57,7	1,38	98,77	53000
24/11/94	33	2825	1545	5,24	52,0	80,34	796	175	7,77	9	5,0	61,0	10,67	88,67	49300
08/12/94	34	2905	1648	3,72	54,0	88,99	278	56	7,77	15	15,0	65,0	3,64	96,60	50272
03/08/95	35	2470	1274	7,06	69,0	87,90	42	12	7,90	18	0,1	62,0	0,74	99,05	31340
20/09/95	36	3285	2370	11,84	54,0	127,98	186	52	7,90	36	0,1	55,0	2,86	97,80	54000
19/10/95	37	AP	897	4,78	98,0	87,90	AP	14	7,51	32	0,1	89,0	1,24	98,43	53020
16/11/95	38	7330	4720	12,10	91,6	432,35	79	11	8,16	34	0,1	83,3	0,91	99,76	53000
13/12/95	39	8000	1275	11,75	123,0	156,82	152	115	8,39	47	0,1	132,1	15,19	90,98	66900
05/02/96	40	2740	1729	4,75	143,3	247,76	111	8	8,22	156	0,1	141,9	1,13	99,53	91870
28/03/96	41	3500	2835	4,29	97,3	275,84	84	30	8,53	37	0,1	111,8	3,35	98,94	51150
29/04/96	42	3730	1972	5,83	30,0	59,16	162	37	8,74	27	0,1	30,0	1,11	98,12	REP.
10/07/96	43	1970	907	4,50	149,2	135,32	103	AP	8,42	22	0,1	125,1	AP	AP	91620
21/10/96	44	4100	3770	5,13	147,0	554,19	128	26	8,33	7	0,1	138,0	3,58	99,31	87450
13/01/97	45	547	307	9,26	114,9	35,27	80	14	8,56	8	0,1	132,8	1,85	95,43	41470
17/02/97	46	2950	2030	6,02	46,8	95,00	124	9	8,34	13	0,1	48,4	0,43	99,55	29800
22/05/97	47	6440	3960	13,05	156,2	618,55	72	8	7,82	9	0,1	139,4	1,11	99,79	71000
03/07/97	48	23050	14125	3,01	172,0	2429,55	AP	162	7,84	5	0,1	161,4	26,14	98,85	103243
29/09/97	49	5460	2520	3,88	136,0	342,72	500	474	8,41	6	28,0	133,1	63,08	81,19	72950



**TABELA 5.1 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Valores de Oxidação (Sistemas – A e B), implantados na Indústria “Cambuhy MC Industrial Ltda”, Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
27/11/97	50	23600	9790	11,50	169,5	1659,40	152	AP	8,37	13	1,8	152,9	AP	AP	104490

REP. : Reprocesso de Suco (entre safra).

NC : Não Coletado.

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE – CETESB(1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.2 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lagoa Aerada, Implantado na Indústria "Central Citrus S/A Indústria e Comércio", Matão - SP.**

DATA	AMOSTRAGEM N°	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOÍDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
06/08/92	1	4780	3135	4,45	9,4	29,47	172	43	8,70	NC	NC	11,2	0,48	98,62	9800
10/09/92	2	6340	3950	7,20	15,8	62,41	104	34	8,29	25	0,1	14,3	0,48	99,13	11400
24/09/92	3	7900	4281	4,95	41,6	178,09	91	52	8,20	20	0,1	43,0	2,23	98,78	11000
08/10/92	4	9300	7764	2,50	43,5	337,73	124	45	8,52	40	0,1	45,2	2,03	99,42	20000
22/10/92	5	17550	10875	9,34	42,5	462,18	107	35	8,17	25	0,1	42,9	1,50	99,67	20900
05/11/92	6	40450	9375	4,10	41,0	384,37	115	24	8,98	23	0,1	41,3	0,99	99,74	18000
19/11/92	7	4780	2135	7,92	41,2	87,96	150	21	9,28	14	14,0	42,0	0,88	99,01	18050
17/12/92	8	3255	2307	3,85	30,0	69,21	132	58	7,31	27	0,1	30,0	1,74	97,48	13500
12/01/93	9	4930	3175	4,43	36,0	114,30	91	51	8,85	34	0,1	36,0	1,83	98,39	16530
28/01/93	10	6340	2945	3,35	35,6	104,84	141	22	8,60	52	0,1	36,0	0,79	99,25	22600
11/02/93	11	7020	3530	3,20	34,0	120,02	132	22	8,38	41	0,1	34,0	0,74	99,37	12080
25/02/93	12	3730	2040	5,86	34,0	69,36	107	22	9,97	23	0,1	34,0	0,74	98,92	13400
25/03/93	13	3630	1629	10,15	40,0	65,16	132	17	10,25	NC	0,1	42,0	0,71	98,95	25000
15/04/93	14	107	65	8,20	44,4	2,88	115	18	8,60	NC	0,1	45,0	0,81	72,30	30000
13/05/93	15	4440	2402	4,55	35,0	84,07	52	22	8,38	25	0,1	35,0	0,77	99,08	35000
01/06/93	16	2125	990	10,49	36,8	36,43	56	46	8,34	28	0,1	35,0	1,61	95,35	25000
17/06/93	17	2355	999	4,9	38,0	37,96	83	42	8,20	24	0,1	35,9	1,50	95,79	35000
08/07/93	18	3830	2193	4,16	31,0	67,98	91	60	8,76	8	19,9	31,0	1,86	97,26	30000
29/07/93	19	7660	5518	4,32	31,0	171,08	83	67	8,10	7	0,1	31,0	2,07	98,78	28000
12/08/93	20	3925	1928	7,42	25,0	48,20	75	71	8,23	7	0,1	25,0	1,77	96,31	21000
26/08/93	21	3740	2389	4,58	20,0	47,78	75	61	8,51	10	0,1	20,0	1,22	97,44	18000
09/09/93	22	10240	5740	4,21	26,0	149,24	128	83	8,05	12	0,1	26,0	2,15	98,55	25000

**TABELA 5.2 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lagoa Aerada, Implantado na Indústria "Central Citrus S/A Indústria e Comércio", Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUTENTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
14/10/93	23	685	545	12,37	22,0	11,99	51	44	8,74	14	0,1	22,0	0,96	91,92	19800
28/10/93	24	4360	2622	5,23	12,0	31,464	140	62	8,57	26	0,2	12,0	0,74	97,63	10000
25/11/93	25	1010	528	8,93	25,0	13,20	90	28	9,24	21	0,1	24,2	0,67	94,69	22000
09/12/93	26	1528	900	12,90	37,0	33,30	75	36	9,30	18	0,1	33,7	1,21	96,00	27800
08/02/94	27	5890	3905	4,26	26,0	101,53	82	20	9,34	21	0,1	26,0	0,52	99,48	11000
22/02/94	28	2985	1495	11,20	10,0	14,95	115	20	9,20	16	0,7	10,0	0,20	98,66	8000
08/03/94	29	1262	786	6,72	18,7	14,69	99	12	8,92	12	0,1	18,7	0,22	98,47	7500
22/03/94	30	1466	871	4,37	38,0	33,09	82	29	8,73	22	0,1	28,0	0,81	96,67	15000
24/05/94	31	3604	1802	5,26	25,0	45,05	20	10	8,05	NC	NC	25,0	0,25	99,44	14800
05/07/94	32	5340	3323	11,20	25,0	83,07	67	26	9,0	12	0,1	25,0	0,65	99,21	14650
16/08/94	33	1130	650	6,62	20,0	13,00	107	26	9,49	12	0,1	20,0	0,52	96,00	8500
13/10/94	34	3155	2277	5,12	20,0	45,54	99	95	8,82	15	0,1	20,0	1,90	95,82	11000
03/11/94	35	1690	953	6,90	18,0	17,15	200	142	8,24	24	0,1	18,0	2,55	85,09	11500
24/11/94	36	953	538	8,34	12,0	6,45	149	90	8,40	10	0,1	12,0	1,08	83,27	6500
08/12/94	37	1580	1207	6,75	21,7	26,19	86	73	8,68	24	18,0	21,7	1,58	93,95	6000

REP. : Reprocesso de Suco (entre safra).

NC : Não Coletado.

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE – CETESB(1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.3 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, Implantado na Indústria "Branco Peres Citrus S/A", Itápolis - SP.**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE BRUTO							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOÍDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
25/06/92	1	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
28/07/92	2	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
12/08/92	3	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
17/09/92	4	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
24/09/92	5	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
05/11/92	6	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
19/11/92	7	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
17/12/92	8	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
28/01/93	9	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
11/02/93	10	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
11/03/93	11	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
25/03/93	12	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
13/05/93	13	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
17/06/93	14	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
08/07/93	15	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
29/07/93	16	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC	*NC
12/08/93	17	2389	1528	6,61	30,0	45,84	67	21	8,20	8	0,1	12,0	0,25	98,62	35000
26/08/93	18	3425	2123	10,31	48,0	101,90	36	12	8,70	11	0,1	35,0	0,42	99,43	43000
09/09/93	19	2680	1360	12,10	63,5	86,36	67	8	8,88	13	0,1	30,6	0,24	99,41	42500
14/10/93	20	2825	1030	11,75	71,0	73,13	132	15	8,74	19	0,1	47,8	0,71	98,54	42000
28/10/93	21	2180	1269	4,30	70,0	88,83	123	25	8,20	21	0,2	40,0	1,00	98,02	42000
25/11/93	22	3665	1110	5,78	51,1	56,72	63	18	8,16	25	0,1	42,3	0,76	98,37	45000
09/12/93	23	4260	2850	2,96	52,0	148,21	51	16	8,21	18	0,1	46,6	0,74	99,43	40000
05/07/94	24	2115	1391	10,12	60,0	83,46	132	20	8,51	16	0,1	35,0	0,70	98,56	35600
16/08/94	25	2480	1768	3,93	69,2	122,34	273	67	6,87	10	0,1	30,0	2,01	96,21	40300

**TABELA 5.3 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, Implantado na Indústria “Branco Peres Citrus S/A”, Itápolis – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
30/08/94	26	2905	1925	3,10	70,0	134,75	294	47	8,23	42	0,1	50,0	2,35	97,55	40000
15/09/94	27	3815	2607	2,73	60,9	158,76	283	58	8,02	13	0,1	47,2	2,73	97,77	26000
27/09/94	28	3070	2265	3,73	65,5	148,35	252	38	8,26	15	0,1	40,0	1,52	98,32	32200
13/10/94	29	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
03/11/94	30	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
24/11/94	31	3330	1590	3,66	68,4	108,75	140	20	3,66	10	0,1	52,5	1,05	98,74	47470
08/12/94	32	5050	2957	10,49	68,6	202,85	90	12	8,50	29	0,1	66,0	0,79	99,59	27800
29/06/95	33	3470	1961	3,58	42,0	82,36	64	8	6,35	14	0,1	40,0	0,32	99,59	20000
02/08/95	34	2720	1628	7,04	62,4	101,58	83	12	8,03	36	0,1	41,3	0,49	99,26	21400
18/09/95	35	2155	1641	6,21	68,2	111,91	95	25	8,50	24	0,1	85,1	2,12	98,47	24100
04/10/95	36	2230	1658	6,25	66,4	110,09	87	31	8,42	57	0,1	64,2	1,99	98,13	33900
23/11/95	37	2470	1131	6,67	61,0	68,99	131	41	8,43	25	0,1	60,0	2,46	96,37	43840
13/12/95	38	2720	925	6,65	82,5	76,31	127	51	8,21	52	0,1	70,0	3,57	94,48	42120
05/02/96	39	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
28/03/96	40	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
29/04/96	41	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
15/07/96	42	1985	937	6,30	35,0	32,79	88	AP	8,20	28	0,1	32,0	AP	AP	24000
19/08/96	43	1880	954	7,37	83,0	79,18	46	15	8,71	16	0,1	79,0	1,18	98,42	40000
10/10/96	44	2540	799	7,11	81,2	64,87	111	9	8,91	3	0,1	73,3	0,65	98,87	51300
05/12/96	45	3730	760	7,76	76,4	58,06	170	AP	8,74	10	0,1	66,2	AP	NC	45900
23/01/97	46	1320	461	6,68	59,3	27,33	175	29	6,68	AP	0,1	53,5	1,55	93,70	25500

**TABELA 5.3 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, Implantado na Indústria "Branco Peres Citrus S/A", Itápolis - SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM N°	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
03/07/97	47	2740	902	7,29	76,1	68,64	80	11	8,37	4	0,1	68,9	0,75	98,78	46650
04/08/97	48	8200	3982	10,80	77,1	307,01	115	17	8,64	15	0,1	69,6	1,18	99,57	45000
15/09/97	49	2150	1210	6,90	70,0	84,70	148	13	8,58	AP	0,1	63,9	0,83	98,92	49000

\* Efluente Final Aplicado na Lavoura da Indústria como Fertirrigação ( taxa = 4,7 L / m<sup>2</sup> . dia).

NC : Não Coletado (Indústria Paralisada).

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE - CETESB(1997) - Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.4 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Filtros Biológicos Verticais Aeróbios, Implantado na Indústria "Coinbra Frutesp S/A", Matão - SP.**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOÍDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
25/06/92	1	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
28/07/92	2	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
20/08/92	3	4380	2345	11,86	74,9	175,64	1042	642	7,56	277	1,0	75,5	48,47	72,62	82000
10/09/92	4	3730	2095	3,72	92,0	192,74	793	400	7,60	35	0,2	90,0	36,00	80,90	106000
24/09/92	5	5350	3660	4,38	131,0	479,46	506	204	7,51	14	0,2	120,2	24,52	94,42	119500
08/10/92	6	5680	3205	9,34	100,0	320,50	669	258	7,44	44	0,7	101,3	26,13	91,95	95000
22/10/92	7	9300	5857	7,32	136,0	796,55	706	481	7,85	24	1,0	134,0	64,45	91,78	96500
05/11/92	8	10200	6848	7,98	90,0	616,32	867	644	7,75	26	1,0	90,0	57,96	90,59	82780
19/11/92	9	6330	3480	9,13	172,0	598,56	832	493	7,76	19	1,0	163,0	80,35	85,83	112000
17/12/92	10	7870	6225	8,42	95,3	593,24	1815	1124	7,48	33	4,0	101,4	113,97	81,94	89000
28/01/93	11	10720	7660	5,91	169,0	1294,54	243	72	7,05	51	1,0	107,3	7,72	99,06	95000
11/02/93	12	8500	4537	7,36	153,0	694,16	809	390	6,96	33	2,0	142,0	55,38	91,40	90000
25/02/93	13	2605	1467	12,74	117,0	171,63	787	591	7,55	26	0,1	104,9	61,99	59,71	73000
17/06/93	14	3170	1756	3,12	98,2	172,43	902	283	7,32	17	1,3	92,5	26,17	83,88	64800
08/07/93	15	4250	3848	12,57	143,0	550,26	824	396	7,65	11	1,5	143,0	56,62	89,70	114000
29/07/93	16	4920	3545	2,76	134,0	475,03	726	287	7,76	13	1,5	91,0	26,11	91,90	94000
12/08/93	17	6490	3017	11,78	143,0	431,43	898	433	8,07	11	1,5	160,0	69,28	85,64	110000
26/08/93	18	3980	2278	3,75	233,0	530,77	748	285	8,30	16	1,0	143,0	40,75	87,48	103000
09/09/93	19	2600	1260	4,27	169,0	212,94	760	234	8,30	19	2,0	171,0	40,01	81,42	95000
14/10/93	20	3715	2662	4,40	160,0	425,92	649	283	8,05	22	10,0	150,0	42,42	89,36	70000
28/10/93	21	4035	2247	2,30	153,0	343,79	925	509	7,94	58	1,7	153,0	77,87	77,34	100000
25/11/93	22	3980	1865	3,49	178,0	331,97	614	236	8,03	31	0,2	178,0	42,00	87,34	105000
09/12/93	23	4490	3000	13,05	176,0	528,00	649	450	7,92	22	0,3	174,0	78,30	85,00	94000
25/01/94	24	4230	1979	4,12	143,0	282,99	597	267	7,90	32	0,5	123,0	32,84	86,50	65000
08/02/94	25	2670	1199	4,08	108,0	129,49	704	340	7,44	25	0,4	108,0	36,72	71,64	59000

**TABELA 5.4 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Filtros Biológicos Verticais Aeróbios, implantado na Indústria "Coimbra Frutesp S/A", Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOÍDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
22/02/94	26	2580	1796	7,90	42,0	75,43	470	317	6,98	19	0,1	46,0	14,58	82,34	REP.
30/06/94	27	3820	2073	12,47	178,0	368,99	713	342	7,86	AP	0,1	178,0	60,87	83,50	100000
16/08/94	28	3925	2477	7,42	134,9	334,14	700	297	7,93	14	1,0	178,0	52,86	88,00	98000
30/08/94	29	3820	2389	3,14	190,0	453,91	685	280	7,58	40	0,5	178,0	49,84	88,27	102000
13/09/94	30	5680	3915	9,45	188,0	736,02	505	188	7,84	11	0,1	178,0	33,46	95,19	90700
27/09/94	31	4140	2665	4,05	174,0	463,71	846	423	7,85	26	0,5	174,0	73,60	84,12	95000
13/10/94	32	3920	2415	3,52	160,0	386,40	535	177	7,75	22	0,4	160,0	28,32	92,67	101000
03/11/94	33	3740	1450	3,78	170,0	246,50	283	96	3,78	22	0,1	170,0	16,32	93,37	130000
24/11/94	34	2825	1045	3,59	178,0	186,01	743	276	7,94	15	0,3	178,0	49,12	73,58	80000
08/12/94	35	2245	1296	5,03	160,0	207,36	406	148	7,80	30	0,6	160,0	23,68	88,58	84000
07/05/95	36	2155	1000	11,40	120,0	120,00	740	385	7,81	42	0,1	79,0	30,41	61,50	86800
04/10/95	37	3470	2432	11,98	130,0	316,16	1180	824	7,68	58	0,5	130,0	107,12	66,11	96000
23/11/95	38	8120	4882	5,15	169,0	825,05	660	402	7,76	34	1,0	169,0	67,93	91,76	100000
29/01/96	39	7120	4870	4,05	169,0	823,03	1750	1115	7,58	28	6,0	169,0	188,43	77,10	94000
25/04/96	40	6600	5290	4,70	100,0	529,00	448	249	7,80	18	0,5	100,0	24,90	95,29	97400
10/06/96	41	2540	1816	4,08	100,0	181,60	603	426	8,22	13	3,5	70,0	29,82	76,54	61000
10/07/96	42	3910	2016	3,31	174,0	350,78	1220	356	8,40	27	0,6	115,0	40,94	82,34	60000
15/07/96	43	2400	1121	13,13	160,0	179,36	410	240	8,98	36	0,1	100,0	24,00	78,59	60000
19/08/96	44	14000	7973	4,84	143,0	1140,13	188	84	8,86	20	0,1	143,0	12,012	98,94	47000
19/09/96	45	5100	2600	6,09	160,0	416,00	295	77	8,39	30	0,1	160,0	12,32	97,03	100000
05/12/96	46	4100	2335	5,09	178,0	415,63	678	348	8,55	14	3,0	178,0	61,94	85,09	124000
05/05/97	47	3170	2785	10,45	134,0	373,19	264	96	8,29	10	0,1	134,0	12,86	96,55	65000
16/06/97	48	2660	1852	11,18	103,9	192,42	274	AP	7,92	14	0,1	101,0	AP	AP	42800

**TABELA 5.4 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Filtros Biológicos Verticais Aeróbios, implantado na Indústria "Coimbra Frutesp S/A", Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
04/08/97	49	4200	2227	10,46	169,0	376,36	734	385	8,02	21	0,5	160,0	61,60	82,71	77000
11/09/97	50	5660	2820	3,10	178,0	501,96	1290	858	7,50	36	0,1	169,0	145,00	69,57	122000
13/10/97	51	17600	10300	4,50	180,0	1854,00	1150	802	7,40	28	0,1	160,0	128,32	92,21	120000

REP. : Reprocesso de Suco (entre safra).

NC : Não Coletado.

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE – CETESB(1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.5 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, Implantado na Indústria "Citrosuco Paulista S/A", Matão - SP.**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
14/08/92	1	3210	1280	7,10	250,0	320,00	680	117	7,86	35	10,0	250,0	29,25	90,85	210000
20/08/92	2	3080	2226	8,56	234,0	520,88	407	229	7,70	27	7,5	234,0	53,58	89,71	189000
10/09/92	3	2460	1572	6,23	283,0	444,87	147	22	8,12	22	0,1	283,0	6,22	98,60	238000
24/09/92	4	3730	1943	10,52	251,0	487,69	176	36	7,78	17	2,0	251,0	9,03	98,14	200000
08/10/92	5	3080	1463	8,56	310,0	453,53	107	10	7,70	27	0,1	310,0	3,10	99,31	204000
22/10/92	6	2255	1404	6,78	309,0	433,83	124	19	7,85	17	0,1	309,0	5,87	98,64	218000
05/11/92	7	2915	1690	12,76	323,0	545,87	124	21	8,23	40	0,1	323,0	6,78	98,75	205000
19/11/92	8	3530	1580	1,74	284,0	448,72	172	19	8,21	18	0,1	284,0	5,39	98,79	280000
17/12/92	9	3435	2200	6,35	275,0	605,00	106	14	7,79	24	0,1	275,0	3,85	99,36	175000
12/01/93	10	1755	906	12,15	139,0	125,93	29	5	8,07	27	0,1	139,0	0,69	99,44	90000
22/01/93	11	5000	2941	12,66	223,0	655,84	100	33	NC	NC	7,8	223,0	7,35	98,87	157000
17/06/93	12	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
08/07/93	13	2995	1039	6,10	185,0	192,21	59	13	7,49	10	0,1	185,0	2,40	98,74	132000
29/07/93	14	3450	1355	2,40	348,0	471,54	124	19	7,4	8	0,2	348,0	6,61	98,59	200000
12/08/93	15	1990	1228	8,50	350,0	429,80	132	32	8,10	11	0,3	350,0	11,20	97,39	245000
26/08/93	16	2520	1789	10,91	345,0	617,20	75	17	8,01	9	0,2	345,0	5,86	99,04	238000
09/09/93	17	3000	1460	11,80	309,0	451,14	344	79	8,20	13	0,1	309,0	24,41	94,58	217000
28/10/93	18	2385	1343	11,51	218,0	292,77	82	16	7,60	48	0,1	208,0	3,32	98,80	105000
25/11/93	19	2750	1510	10,80	183,0	276,33	67	10	8,20	17	0,1	183,0	1,83	99,33	207000
09/12/93	20	2385	1383	8,45	117,0	161,81	505	167	7,69	22	2,0	117,0	19,53	87,92	175000
05/07/94	21	3380	2090	8,70	215,0	449,35	149	23	7,70	23	0,3	215,0	4,94	98,89	167000
16/08/94	22	1870	917	9,37	306,0	280,60	44	7	7,48	15	0,1	306,0	2,14	99,23	287000
30/08/94	23	4360	2825	5,38	250,0	706,25	75	55	7,22	46	0,1	250,0	13,75	98,05	230000
15/09/94	24	2745	1491	11,83	235,0	350,38	99	19	8,17	10	0,1	235,0	4,46	98,72	210000
27/09/94	25	3815	2129	5,39	230,0	489,67	232	50	7,85	14	0,5	230,0	11,50	97,65	194000

**TABELA 5.5 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, Implantado na Indústria "Citrosuco Paulista S/A", Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
13/10/94	26	1413	600	11,61	72,9	43,74	94	16	8,45	16	0,1	72,9	1,16	97,33	28000
03/11/94	27	3610	1898	1,92	246,0	466,90	59	11	7,60	30	0,1	246,0	2,70	99,42	161000
24/11/94	28	2745	1828	6,36	304,2	556,07	90	20	8,15	7	0,1	304,2	6,08	98,90	226000
08/12/94	29	2710	1271	10,28	183,0	232,59	86	12	8,30	25	1,0	183,0	2,19	99,05	140000
16/08/95	30	1950	1479	9,50	177,0	261,78	31	5	9,50	26	0,1	177,0	0,88	99,66	105000
23/10/95	31	1950	1680	10,70	300,0	504,00	87	13	10,70	33	0,3	300,0	3,90	99,22	245000
29/11/95	32	2930	1814	10,60	296,0	536,94	87	15	8,10	35	0,1	296,0	4,44	99,17	240000
10/07/96	33	1790	1290	11,70	225,0	290,25	119	42	13,52	20	0,1	225,0	9,45	96,74	150000
15/08/96	34	3500	2235	10,80	172,0	384,42	AP	50	8,50	2	0,1	172,0	8,60	97,76	210000
26/09/96	35	2160	1281	11,60	324,0	415,04	65	6	8,40	5	0,2	324,0	1,94	99,53	215000
28/10/96	36	1840	1044	11,80	208,0	217,15	72	AP	8,08	21	0,1	208,0	AP	AP	200000
09/12/96	37	1440	878	10,30	250,0	219,50	188	AP	8,50	NC	0,1	250,0	AP	AP	240000
30/06/97	38	1790	1142	11,70	250,0	285,50	65	50	8,31	3	0,1	250,0	12,50	95,62	232000
21/08/97	39	5860	3320	12,60	224,0	743,68	57	17	8,20	NC	0,2	224,0	3,80	99,48	280000
18/09/97	40	3770	2500	8,30	264,0	660,00	152	AP	7,90	15	0,8	264,0	AP	AP	265000
27/10/97	41	9720	6350	10,20	245,0	1555,75	304	34	7,80	20	0,6	245,0	8,33	99,46	258000

REP. – Reprocesso de suco (entre safra).

NC : Não Coletado.

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE – CETESB(1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.6 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Lagoas / Reator de Manta de Lodo (operando em paralelo), Implantados na Indústria "Citrosuco Paulista S/A", Matão – SP.**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOIDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
14/08/92	1	3530	1989	12,80	150,0	298,35	1042	258	8,30	23	05	150,0	38,70	87,02	105000
20/08/92	2	5070	2619	12,30	130,0	340,47	2460	457	8,10	11	0,1	126,0	57,58	82,55	80000
10/09/92	3	7740	4485	12,70	128,0	574,08	1530	629	7,97	25	0,2	128,0	80,51	85,97	75000
24/09/92	4	5280	2850	11,93	106,0	302,10	1250	493	8,35	11	0,1	106,0	52,25	82,70	74500
08/10/92	5	4860	2794	12,31	105,0	293,37	535	148	8,58	32	0,1	95,0	14,06	94,70	81000
22/10/92	6	5750	3575	11,58	114,0	407,55	612	203	8,30	12	0,1	114,0	23,14	94,32	109000
05/11/92	7	3990	2594	12,71	129,0	334,62	612	197	8,34	11	0,3	129,0	25,41	92,40	97500
19/11/92	8	4510	2325	12,32	195,0	453,37	824	181	8,58	20	0,1	192,0	34,75	92,21	120000
17/12/92	9	3870	2079	12,23	172,0	357,58	634	156	8,20	34	0,3	172,0	26,83	92,49	98000
12/01/93	10	5480	2763	12,34	159,0	439,31	230	29	8,37	32	0,1	159,0	4,61	98,95	104000
22/01/93	11	12600	7412	12,09	203,0	1504,63	900	300	7,33	NC	NC	203,0	60,90	95,95	160000
17/06/93	12	3630	1787	12,10	30,0	53,61	328	109	7,60	13	0,5	30,0	3,27	93,90	REP.
08/07/93	13	4510	2003	8,31	65,0	130,19	186	30	8,27	9	1,5	65,0	1,95	98,50	60000
29/07/93	14	4520	2482	6,90	105,0	260,61	274	48	7,30	8	0,8	105,0	5,04	98,06	74000
12/08/93	15	2990	1228	11,10	93,00	114,20	764	249	7,90	108	0,3	93,0	23,15	79,72	106000
26/08/93	16	5650	3945	10,86	102,8	405,54	982	332	8,25	9	0,2	105,9	35,15	91,58	100000
09/09/93	17	4910	2695	11,80	148,0	398,86	772	184	8,30	12	0,1	203,0	37,35	93,17	106000
28/10/93	18	4630	3252	12,13	106,0	344,71	230	58	8,36	37	0,1	106,0	6,14	98,21	94000
25/11/93	19	5880	2565	11,10	150,0	384,75	338	68	8,30	14	0,2	183,0	12,44	97,34	121000
09/12/93	20	3245	2200	9,01	148,0	325,60	374	62	8,30	44	0,5	121,0	7,50	97,18	110000
05/07/94	21	4910	3373	9,10	149,0	502,57	456	152	8,00	15	0,3	100,0	15,20	95,49	74700
16/08/94	22	3520	2152	11,68	161,3	347,11	526	144	8,26	17	1,0	106,2	15,29	93,30	128000
30/08/94	23	3820	2300	11,40	148,0	340,40	338	55	8,19	34	0,5	148,0	8,14	97,60	109000

**TABELA 5.6 - Resultados das Amostragens de Águas Residuárias, Antes e Após os Sistemas de Tratamento, Lagoas / Reator de Manta de Lodo (operando em paralelo), implantados na Indústria "Citrosuco Paulista S/A", Matão – SP (continuação).**

DATA	AMOSTRAGEM Nº	EFLUENTE BRUTO					EFLUENTE FINAL							POCENTAGEM DE REMOÇÃO DE DBO (%)	CAIXAS MOÍDAS CONTRIBUINTES (últimas 24 h)
		DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	pH	OG (mg/L)	RS (mL/L)	VAZÃO (m³/h)	CARGA ORGÂNICA (kg DBO / h)		
15/09/94	24	7030	1957	11,93	103,7	202,94	835	310	8,18	21	2,5	81,0	25,11	84,15	83000
27/09/94	25	7960	4680	11,04	178,0	833,04	327	63	8,62	19	2,0	130,1	8,19	98,65	125000
13/10/94	26	2825	1652	12,02	102,1	168,66	469	76	8,45	9	1,7	86,0	6,53	95,39	78900
03/11/94	27	5650	2115	8,89	163,3	345,37	758	157	7,94	23	1,9	151,1	23,72	92,57	104800
24/11/94	28	4640	2740	6,62	140,0	383,60	463	106	8,44	9	1,5	169,0	17,91	96,13	105000
08/12/94	29	6660	3865	9,91	105,0	405,82	388	95	8,51	30	0,2	115,2	10,94	97,54	90000
16/08/95	30	9750	8966	10,70	31,0	277,94	670	290	8,80	28	2,0	31,0	8,99	96,76	45000
23/10/95	31	8120	6280	12,00	120,0	753,60	1212	467	7,60	32	0,1	120,0	56,04	92,56	110000
29/11/95	32	2620	1497	12,50	100,0	149,70	471	178	7,80	28	1,5	100,0	17,80	88,10	108500
10/07/96	33	2950	1383	12,52	140,0	193,62	230	43	8,45	18	0,1	105,0	4,51	96,89	106000
15/08/96	34	4820	2610	13,00	163,0	425,43	435	118	7,90	4	0,1	106	12,50	95,47	124800
26/09/96	35	3440	2065	7,40	71,0	146,61	634	122	8,60	7	0,1	89,6	10,93	94,09	82100
28/10/96	36	2350	1237	11,90	84,0	103,90	285	84	7,70	3	0,1	84,0	7,05	93,20	90000
09/12/96	37	1750	998	12,00	130,0	129,74	317	89	8,08	10	0,1	130,0	11,57	91,08	105000
30/06/97	38	7940	4330	5,67	139,0	601,87	880	382	8,50	4	0,1	139,0	53,09	91,17	116000
21/08/97	39	5460	3590	11,14	102,0	366,18	559	126	8,40	NC	0,7	102,0	12,85	96,49	85000
18/09/97	40	4580	2600	12,95	184,0	478,40	641	170	7,28	19	0,1	184,0	31,28	93,46	127000
27/10/97	41	5140	3170	13,10	163,0	516,71	472	119	8,30	8	0,5	163,0	19,39	96,24	102000

NC : Não Coletado.

AP : Amostragem Prejudicada.

FONTE – CETESB(1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço.

LOCAL DA COLETA	PONTO ZERO (DE BRANCO) – RIO SÃO LOURENÇO (CABECEIRA)							
	CABECEIRA DO RIO SÃO LOURENÇO, À MONTANTE DO PERÍMETRO URBANO DE MATÃO (1,0 km).							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	1	10	6,4	6,26	21	1,1E 3	7,2E 2
* 05/11/92 safra	2	2	14	7,1	6,83	20	1,3E 3	7,9E 2
12/01/93 safra	3	1	12	6,3	6,91	20	1,2E 3	8,0E 2
* 04/03/93 entre safra	4	1	11	6,3	6,39	18	1,6E 3	2,8E 2
* 04/05/93 entre safra	5	1	14	7,2	6,78	17	1,5E 3	2,3E 2
08/07/93 safra	6	2	14	7,5	6,88	15	1,3E 4	7,4E 2
09/09/93 safra	7	1	14	6,4	6,63	19	2,2E 3	7,9E 2
25/11/93 safra	8	1	14	6,9	6,76	22	1,9E 3	7,5E 2
06/05/94 entre safra	9	1	14	6,9	6,78	17	1,7E 3	2,3E 2
13/10/94 safra	10	1	14	6,8	6,90	18	1,1E 3	8,0E 2
* 01/03/95 entre safra	11	1	14	6,7	6,81	19	2,3E 3	7,9E 2
19/10/95 safra	12	1	16	6,4	6,90	21	1,3E 4	8,0E 2
29/04/96 entre safra	13	1	14	6,2	6,43	20	2,2E 3	5,0E 2
21/10/96 safra	14	2	14	6,9	6,51	19	1,3E 4	8,0E 3
04/03/97 entre safra	15	1	10	6,8	7,12	22	5,0E 3	7,0E 2
12/08/97 safra	16	1	13	7,0	7,55	23	3,0E 2	4,0E 1
27/11/97 safra	17	1	10	7,1	6,90	21	2,0E 3	9,0E 1

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 01 – RIO SÃO LOURENÇO (PERÍMETRO URBANO)							
	PASSARELA DE PEDESTRES, À MONTANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS DA CITROSUCO PAULISTA S/A.							
DATA	AMOSTRA GEM N <sup>o</sup>	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	41	83	0,3	7,22	21	2,4E 6	1,4E 6
* 05/11/92 safra	2	44	141	0,6	7,15	20	3,2E 6	2,0E 6
12/01/93 safra	3	19	52	1,1	7,42	21	3,2E 7	2,4E 6
* 04/03/93 entre safra	4	26	79	1,0	7,95	18	1,8E 7	1,2E 6
* 04/05/93 entre safra	5	17	46	0,9	5,71	17	1,8E 6	1,2E 6
08/07/93 safra	6	32	83	1,4	4,63	16	2,0E 6	2,0E 6
09/09/93 safra	7	16	52	0,6	6,60	19	3,4E 7	3,0E 6
25/11/93 safra	8	22	59	0,5	7,38	22	4,4E 6	3,8E 6
06/05/94 entre safra	9	16	52	0,7	6,98	18	3,0E 6	1,7E 6
13/10/94 safra	10	22	67	1,7	7,30	19	1,6E 6	1,6E 6
* 01/03/95 entre safra	11	46	103	0,6	6,59	19	3,5E 6	3,5E 6
19/10/95 safra	12	46	132	1,0	6,97	21	1,6E 7	5,0E 6
29/04/96 entre safra	13	58	157	0,1	6,87	20	3,0E 6	1,7E 6
21/10/96 safra	14	33	90	0,4	7,34	19	9,0E 6	5,0E 6
04/03/97 entre safra	15	28	75	0,5	7,35	23	9,0E 6	5,0E 6
12/08/97 safra	16	22	67	0,4	7,34	22	1,6E 7	5,0E 6
27/11/97 safra	17	26	57	0,8	7,1	21	2,0E 7	9,0E 6

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).

LOCAL DA COLETA	PONTO 02 – RIO SÃO LOURENÇO							
	PONTE DE ACESSO À PEDREIRA MUNICIPAL, JUSANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DAS LAGOAS DA CITROSUCO PAULISTA S/A E DOS ESGOTOS SANITÁRIOS “IN NATURA” E INDUSTRIAIS DE MATÃO.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	106	274	0,0	7,56	21	9,0E 6	1,6E 6
* 05/11/92 safra	2	64	243	0,0	7,65	20	9,6E 6	3,5E 6
12/01/93 safra	3	18	75	0,8	7,75	21	9,2E 6	3,5E 6
* 04/03/93 entre safra	4	44	128	0,3	7,70	19	9,0E 6	1,6E 6
* 04/05/93 entre safra	5	18	67	0,9	5,17	18	1,6E 6	1,6E 6
08/07/93 safra	6	40	106	0,4	4,70	16	3,0E 6	3,0E 6
09/09/93 safra	7	23	91	0,2	6,50	19	9,0E 6	1,6E 6
25/11/93 safra	8	29	86	0,3	7,33	22	1,6E 6	1,6E 6
06/05/94 entre safra	9	24	90	0,3	7,89	17	9,0E 6	5,0E 6
13/10/94 safra	10	33	83	0,9	7,40	19	1,6E 6	1,6E 6
* 01/03/95 entre safra	11	39	98	0,4	7,19	20	9,2E 6	9,2E 6
19/10/95 safra	12	65	204	0,1	7,41	21	1,6E 7	9,0E 6
29/04/96 entre safra	13	55	194	0,2	7,25	21	2,2E 6	1,3E 6
21/10/96 safra	14	41	140	0,1	7,53	20	1,6E 7	1,6E 7
04/03/97 entre safra	15	29	108	0,6	7,06	22	1,3E 7	3,0E 6
12/08/97 safra	16	40	136	0,5	7,16	21	3,0E 7	1,7E 7
27/11/97 safra	17	107	224	0,5	7,2	20	1,6E 7	1,6E 7

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 03 – RIO SÃO LOURENÇO							
	MONTANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA CAMBUHY MC INDUSTRIAL LTDA.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	42	141	0,0	7,31	22	1,6E 6	8,0E 5
* 05/11/92 safra	2	22	75	0,4	7,51	21	3,2E 6	8,8E 5
12/01/93 safra	3	15	67	1,0	7,54	22	1,6E 6	9,0E 5
* 04/03/93 entre safra	4	14	67	1,0	7,61	19	9,2E 5	5,4E 5
* 04/05/93 entre safra	5	10	81	1,3	6,48	18	1,8E 6	8,8E 5
08/07/93 safra	6	28	52	0,5	6,50	17	1,6E 6	1,6E 5
09/09/93 safra	7	14	49	1,5	6,38	21	5,0E 6	3,6E 6
25/11/93 safra	8	16	54	1,7	7,44	23	1,3E 5	1,2E 5
06/05/94 entre safra	9	15	75	1,4	7,16	19	1,3E 6	8,0E 5
13/10/94 safra	10	24	69	0,8	7,50	19	5,0E 5	8,0E 4
* 01/03/95 entre safra	11	34	124	0,4	7,07	21	9,2E 5	5,4E 5
19/10/95 safra	12	28	51	1,5	7,54	23	3,0E 5	1,1E 4
29/04/96 entre safra	13	30	115	1,8	7,57	22	1,7E 5	3,0E 4
21/10/96 safra	14	19	83	1,0	7,67	22	8,0E 5	3,0E 5
04/03/97 entre safra	15	20	116	2,2	7,25	23	1,6E 6	5,0E 5
12/08/97 safra	16	14	49	2,1	7,15	22	5,0E 5	3,0E 5
27/11/97 safra	17	18	57	2,8	7,30	21	8,0E 5	1,1E 5

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).

LOCAL DA COLETA	PONTO 04 – RIO SÃO LOURENÇO							
	JUSANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA CAMBUHY MC INDUSTRIAL LTDA, ANTES DA CONFLUÊNCIA COM O CÓRREGO CASCAVEL, RODOVIA SP-310. km 309.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	63	158	0,0	7,24	23	3,0E 5	1,6E 4
* 05/11/92 safra	2	32	76	0,0	7,21	22	5,0E 5	3,2E 4
12/01/93 safra	3	17	39	1,0	7,52	22	5,0E 5	1,2E 4
* 04/03/93 entre safra	4	13	67	1,4	8,16	20	9,0E 4	5,0E 4
* 04/05/93 entre safra	5	10	75	1,8	6,41	18	1,2E 5	9,0E 4
08/07/93 safra	6	32	144	0,6	6,52	18	7,2E 5	8,8E 4
09/09/93 safra	7	14	51	1,4	6,58	21	3,8E 5	9,0E 4
25/11/93 safra	8	17	54	1,7	7,47	23	2,0E 5	1,2E 4
06/05/94 entre safra	9	13	72	1,6	7,18	18	5,0E 5	1,1E 5
13/10/94 safra	10	26	44	0,7	7,50	20	3,0E 5	2,4E 4
* 01/03/95 entre safra	11	28	83	0,4	7,27	21	1,6E 6	5,4E 5
19/10/95 safra	12	38	82	1,5	7,11	22	7,2E 6	2,8E 5
29/04/96 entre safra	23	15	59	1,6	7,32	22	9,0E 5	1,3E 5
21/10/96 safra	14	15	40	1,8	7,58	22	1,6E 6	1,6E 5
04/03/97 entre safra	15	19	20	1,8	7,65	23	9,0E 5	3,0E 5
12/08/97 safra	16	13	57	2,0	6,69	23	3,0E 5	2,4E 5
27/11/97 safra	17	12	72	2,4	7,26	21	9,0E 5	1,3E 5

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 05 – CÔRREGO CASCAVEL (A 0,66 km DA SUA NASCENTE)							
	A MONTANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA CENTRAL CITRUS E DO LANÇAMENTO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS “IN NATURA” DO BAIRRO JARDIM PARAÍSO (MATÃO).							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	1	14	7,0	7,35	23	1.3E 4	7,9E 3
* 05/11/92 safra	2	1	14	7,3	7,98	22	2.2E 4	9,0E 3
12/01/93 safra	3	2	14	7,0	7,92	22	2.0E 4	3,8E 3
* 04/03/93 entre safra	4	3	14	6,5	7,58	20	8.0E 3	6,0E 3
* 04/05/93 entre safra	5	3	19	6,8	6,87	19	2.2E 4	1,8E 3
08/07/93 safra	6	2	29	6,7	6,42	18	1.6E 4	5,0E 3
09/09/93 safra	7	2	14	6,2	7,17	22	1.3E 4	8,8E 3
25/11/93 safra	8	2	24	6,8	8,08	22	2.2E 4	9,0E 3
06/05/94 entre safra	9	1	14	6,4	7,78	24	1.3E 4	5,0E 3
13/10/94 safra	10	1	14	6,9	8,30	19	2.2E 4	8,0E 3
* 01/03/95 entre safra	11	2	14	6,9	7,65	21	7.9E 3	7,9E 2
19/10/95 safra	12	1	8	7,5	8,26	22	7.0E 4	3,0E 3
29/04/96 entre safra	13	1	14	7,0	8,32	24	5.0E 4	2,3E 3
21/10/96 safra	14	1	14	7,2	8,43	23	8.0E 3	3,0E 2
04/03/97 entre safra	15	1	10	7,7	7,51	21	2.2E 4	5,0E 3
12/08/97 safra	16	1	14	6,8	7,65	23	2.2E 5	8,0E 3
27/11/97 safra	17	1	14	7,1	7,39	22	3.0E 4	4,0E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 06 – CÓRREGO CASCAVEL							
	A JUSANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA CENTRAL CITRUS E DO LANÇAMENTO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS “IN NATURA” DO BAIRRO JARDIM PARAÍSO (MATÃO) E A MONTANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA COINBRA-FRUTESP.							
DATA	AMOSTRA GEM N <sup>o</sup>	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	25	36	1,8	7,02	23	1,7E 5	9,2E 4
* 05/11/92 safra	2	18	67	1,7	5,96	23	1,6E 5	6,7E 4
12/01/93 safra	3	4	36	1,7	7,54	22	3,0E 5	9,2E 4
* 04/03/93 entre safra	4	8	36	3,7	7,55	21	3,2E 5	8,0E 4
* 04/05/93 entre safra	5	5	52	2,8	6,54	20	1,4E 5	8,0E 4
08/07/93 safra	6	35	75	1,4	6,73	19	1,7E 4	9,0E 3
09/09/93 safra	7	7	22	5,0	7,06	22	3,2E 5	9,2E 4
25/11/93 safra	8	3	14	5,3	7,78	24	1,6E 5	2,2E 4
06/05/94 entre safra	9	8	36	3,3	7,46	19	5,0E 5	8,0E 4
13/10/94 safra	10	3	14	4,5	7,60	21	1,3E 4	2,2E 3
* 01/03/95 entre safra	11	10	22	1,3	7,41	22	3,3E 4	1,4E 3
19/10/95 safra	12	11	21	4,4	7,81	24	3,0E 4	5,0E 3
29/04/96 entre safra	13	7	17	3,4	7,55	23	1,7E 5	9,0E 3
21/10/96 safra	14	8	19	3,2	7,81	21	5,0E 4	2,3E 4
04/03/97 entre safra	15	11	27	2,5	7,17	24	1,6E 6	1,6E 6
12/08/97 safra	16	14	38	3,3	7,30	22	1,7E 5	1,1E 4
27/11/97 safra	17	68	187	3,0	7,50	21	5,0E 4	1,1E 4

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).

LOCAL DA COLETA	PONTO 07 – CÓRREGO CASCAVEL							
	A JUSANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA COINBRA-FRUTESP E A MONTANTE DO LANÇAMENTO DOS EFLUENTES TRATADOS DA CEMIBRA.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº <sup>2</sup>	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	92	178	0,0	7,91	23	1,3E 6	8,0E 5
* 05/11/92 safra	2	229	506	0,0	7,82	23	3,2E 5	7,0E 4
12/01/93 safra	3	64	214	0,0	7,93	24	1,9E 6	1,6E 5
* 04/03/93 entre safra	4	67	167	0,5	7,88	22	1,9E 6	5,8E 5
* 04/05/93 entre safra	5	54	145	0,6	6,47	21	2,8E 5	3,2E 4
08/07/93 safra	6	127	317	0,0	7,14	18	5,0E 5	9,2E 4
09/09/93 safra	7	68	191	0,0	6,36	19	3,2E 5	1,4E 4
25/11/93 safra	8	11	91	2,5	7,80	21	2,8E 6	8,0E 5
06/05/94 entre safra	9	7	24	2,9	7,59	19	2,3E 5	2,2E 4
13/10/94 safra	10	43	107	1,1	7,80	21	3,0E 5	3,0E 4
* 01/03/95 entre safra	11	14	40	2,6	7,55	21	2,4E 6	1,6E 5
19/10/95 safra	12	58	163	0,1	8,02	24	1,6E 6	1,6E 5
29/04/96 entre safra	13	112	316	0,0	7,98	25	5,0E 6	1,3E 5
21/10/96 safra	14	166	470	0,0	7,94	23	1,6E 6	1,6E 5
04/03/97 entre safra	15	111	386	0,0	7,84	22	1,6E 6	1,6E 5
12/08/97 safra	16	60	230	0,9	7,21	21	3,0E 5	1,3E 4
27/11/97 safra	17	106	315	0,7	7,32	22	5,0E 6	1,3E 5

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).

LOCAL DA COLETA	PONTO 08 – Córrego Cascavel							
	NA PONTE DA RODOVIA SP 310 , km 304 + 500m.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	85	167	0,0	7,53	23	1,6E 6	1,6E 5
* 05/11/92 safra	2	105	224	0,2	7,71	22	3,0E 6	1,2E 5
12/01/93 safra	3	29	91	0,6	7,62	23	2,2E 6	1,8E 5
* 04/03/93 entre safra	4	25	67	0,6	7,88	21	3,8E 6	1,6E 5
* 04/05/93 entre safra	5	24	58	0,9	6,36	21	3,5E 6	1,4E 5
08/07/93 safra	6	24	91	0,3	6,80	19	2,8E 6	2,8E 5
09/09/93 safra	7	18	52	0,3	6,42	23	8,0E 5	5,0E 4
25/11/93 safra	8	7	29	3,3	7,62	26	3,5E 6	2,0E 5
06/05/94 entre safra	9	8	22	4,2	7,77	20	8,0E 5	1,4E 4
13/10/94 safra	10	25	36	2,5	7,70	21	1,6E 6	1,6E 5
* 01/03/95 entre safra	11	10	44	3,2	7,32	22	3,5E 6	1,7E 5
19/10/95 safra	12	52	149	0,1	7,40	24	2,4E 6	2,4E 5
29/04/96 entre safra	13	35	149	0,2	7,74	23	3,0E 6	2,4E 5
21/10/96 safra	14	68	194	0,0	7,53	24	1,6E 6	1,6E 5
04/03/97 entre safra	15	42	99	0,1	7,75	22	1,3E 6	2,3E 5
12/08/97 safra	16	38	86	0,3	7,03	21	8,0E 5	1,7E 4
27/11/97 safra	17	33	111	0,7	7,21	22	5,0E 5	1,2E 5

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 09 – CÓRREGO CASCAVEL							
	A 2,5 km DE SUA CONFLUÊNCIA COM O RIO SÃO LOURENÇO.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	23	49	0,3	7,45	23	5,0E 5	1,2E 4
* 05/11/92 safra	2	24	52	0,9	7,58	23	1,6E 4	8,9E 3
12/01/93 safra	3	16	75	0,8	7,52	25	1,7E 4	9,2E 3
* 04/03/93 entre safra	4	7	22	3,0	7,94	22	3,2E 4	1,4E 4
* 04/05/93 entre safra	5	12	52	2,9	6,59	21	5,0E 4	2,8E 4
08/07/93 safra	6	18	59	1,3	6,68	19	5,4E 4	1,6E 4
09/09/93 safra	7	5	28	3,6	6,75	21	1,2E 5	9,8E 4
25/11/93 safra	8	10	22	2,1	7,55	25	3,6E 4	1,6E 3
06/05/94 entre safra	9	6	14	3,4	7,68	20	8,0E 4	1,4E 4
13/10/94 safra	10	8	32	1,2	7,60	23	8,0E 4	1,7E 4
* 01/03/95 entre safra	11	10	29	3,1	7,25	23	1,7E 4	2,2E 4
19/10/95 safra	12	29	129	0,3	7,43	22	1,6E 6	5,2E 5
29/04/96 entre safra	13	21	99	0,9	7,79	24	5,0E 5	2,0E 4
21/10/96 safra	14	27	63	0,5	7,86	25	2,8E 5	1,4E 4
04/03/97 entre safra	15	21	40	0,7	7,70	24	5,4E 5	2,2E 4
12/08/97 safra	16	24	59	0,2	6,14	22	5,0E 4	2,0E 3
27/11/97 safra	17	26	95	0,3	7,18	21	8,0E 4	3,2E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 10 – RIO SÃO LOURENÇO							
	A MONTANTE DO CÓRREGO DO MARIMBONDO, A 1,0 km E A JUSANTE DO CÓRREGO CASCAVEL, A 3,8 km.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº <sup>2</sup>	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	27	91	0,1	7,25	24	2,0E 5	2,0E 5
* 05/11/92 safra	2	21	99	0,4	7,34	25	9,0E 4	3,0E 4
12/01/93 safra	3	15	75	0,3	7,45	26	2,3E 5	1,3E 4
* 04/03/93 entre safra	4	8	36	0,8	7,40	24	3,4E 5	1,8E 5
* 04/05/93 entre safra	5	7	71	1,0	6,36	22	2,8E 5	1,2E 4
08/07/93 safra	6	14	36	0,9	6,16	21	9,0E 4	3,6E 4
09/09/93 safra	7	13	44	1,7	6,50	23	5,0E 4	1,2E 4
25/11/93 safra	8	12	34	1,8	7,34	25	5,0E 4	1,2E 4
06/05/94 entre safra	9	8	14	2,3	7,13	21	5,0E 4	1,1E 4
13/10/94 safra	10	8	29	1,2	7,40	26	5,0E 4	1,3E 4
* 01/03/95 entre safra	11	13	44	0,9	7,10	25	2,3E 4	1,3E 3
19/10/95 safra	12	15	51	0,3	7,30	24	5,0E 5	5,0E 4
29/04/96 entre safra	13	16	59	0,1	7,02	23	9,0E 5	3,0E 5
21/10/96 safra	14	8	23	1,2	7,38	25	8,0E 5	8,0E 5
04/03/97 entre safra	15	12	33	0,3	7,26	24	3,0E 5	1,7E 5
12/08/97 safra	16	5	17	2,0	7,09	25	2,3E 5	1,3E 4
27/11/97 safra	17	11	43	1,7	7,05	25	2,3E 4	1,3E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 11 – RIO SÃO LOURENÇO							
	A JUSANTE DO CÔRREGO DO MARIMBONDO, NA PONTE DO CEMITÉRIO, A MONTANTE DO DISTRITO DE SÃO LOURENÇO DO TURVO							
DATA	AMOSTRA GEM N <sup>o</sup>	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	18	44	0,2	7,22	24	1,3E 6	6,4E 5
* 05/11/92 safra	2	16	59	0,2	7,44	23	1,3E 5	8,0E 4
12/01/93 safra	3	4	22	0,8	7,27	26	8,0E 5	5,0E 4
* 04/03/93 entre safra	4	4	14	1,6	7,22	25	5,0E 4	1,7E 3
* 04/05/93 entre safra	5	3	29	1,0	7,21	21	8,0E 5	5,0E 4
08/07/93 safra	6	8	29	1,1	6,36	23	2,3E 5	1,2E 4
09/09/93 safra	7	4	14	1,9	6,37	23	1,6E 6	8,6E 5
25/11/93 safra	8	4	14	1,8	7,40	24	8,0E 5	3,3E 4
06/05/94 entre safra	9	2	14	2,2	6,97	22	5,0E 4	1,7E 3
13/10/94 safra	10	3	19	3,9	7,70	24	5,0E 4	5,0E 3
* 01/03/95 entre safra	11	7	24	1,9	6,66	23	2,3E 3	4,5E 2
19/10/95 safra	12	9	36	0,9	7,60	25	5,0E 4	3,0E 3
29/04/96 entre safra	13	12	57	1,0	6,94	24	5,0E 5	1,7E 4
21/10/96 safra	14	4	21	2,0	7,55	24	8,0E 4	5,0E 3
04/03/97 entre safra	15	7	29	1,6	7,35	25	1,6E 6	9,0E 5
12/08/97 safra	16	5	18	1,3	7,70	23	1,3E 4	5,0E 3
27/11/97 safra	17	6	28	2,6	7,16	22	5,0E 4	3,0E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 12 – RIO SÃO LOURENÇO							
	PONTE DA ESTRADA MUNICIPAL SÃO LOURENÇO DO TURVO A ITÁPOLIS, A MONTANTE DO CÓRREGO FUNDO, A 0,66 km.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	8	14	3,9	6,95	23	2,3E 4	8,0E 3
* 05/11/92 safra	2	4	14	4,4	7,10	22	3,8E 4	5,0E 3
12/01/93 safra	3	5	36	5,4	7,55	23	2,3E 4	8,0E 3
* 04/03/93 entre safra	4	3	14	5,4	8,05	25	1,7E 3	2,3E 2
* 04/05/93 entre safra	5	2	14	5,5	6,94	20	1,7E 3	2,3E 2
08/07/93 safra	6	2	29	5,2	6,16	24	2,3E 4	1,2E 3
09/09/93 safra	7	1	14	5,4	6,50	23	1,7E 3	2,3E 2
25/11/93 safra	8	1	14	6,2	7,70	24	8,0E 4	5,0E 3
06/05/94 entre safra	9	1	14	6,3	7,14	20	2,3E 4	8,0E 3
13/10/94 safra	10	2	14	6,4	7,10	22	8,0E 3	5,0E 2
* 01/03/95 entre safra	11	4	14	5,0	6,79	25	1,7E 3	1,7E 2
19/10/95 safra	12	4	12	4,8	7,75	24	3,0E 3	8,0E 2
29/04/96 entre safra	13	1	14	5,6	7,25	23	1,7E 3	2,1E 2
21/10/96 safra	14	5	16	5,8	7,58	24	5,0E 4	1,7E 3
04/03/97 entre safra	15	4	12	6,7	7,52	23	8,0E 3	2,2E 2
12/08/97 safra	16	3	18	5,5	7,15	21	1,7E 4	2,3E 3
27/11/97 safra	17	3	14	7,1	7,21	22	3,0E 4	1,2E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 13 – RIO SÃO LOURENÇO							
	PONTE A MONTANTE, A 1,1 km, DO CÓRREGO SÃO PEDRO, QUE RECEBE OS EFLUENTES TRATADOS DA BRANCO PERES.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	4	14	5,6	6,75	23	2,2E 3	9,4E 2
* 05/11/92 safra	2	2	36	5,4	7,59	23	2,3E 3	8,0E 2
12/01/93 safra	3	3	14	5,8	7,25	24	3,0E 4	5,0E 3
* 04/03/93 entre safra	4	2	14	6,3	8,30	22	1,3E 4	8,0E 3
* 04/05/93 entre safra	5	2	14	6,4	6,56	20	3,0E 3	1,6E 3
08/07/93 safra	6	3	36	5,7	6,35	25	2,3E 3	1,5E 2
09/09/93 safra	7	1	14	5,6	6,44	22	3,0E 3	1,2E 2
25/11/93 safra	8	1	14	6,7	7,88	25	2,0E 3	9,4E 2
06/05/94 entre safra	9	1	14	7,0	7,70	23	2,3E 3	1,3E 3
13/10/94 safra	10	2	22	6,2	7,80	25	2,8E 3	1,7E 3
* 01/03/95 entre safra	11	3	14	6,2	6,84	23	2,2E 3	9,4E 2
19/10/95 safra	12	2	4	6,0	7,14	25	2,3E 3	8,0E 2
29/04/96 entre safra	13	3	10	6,3	7,12	23	1,3E 4	1,7E 3
21/10/96 safra	14	4	11	6,3	7,61	24	5,0E 3	5,0E 3
04/03/97 entre safra	15	3	10	6,0	7,60	25	3,0E 3	3,0E 2
12/08/97 safra	16	4	17	5,4	7,11	21	3,0E 4	1,3E 4
27/11/97 safra	17	3	21	6,0	7,31	23	1,3E 4	5,0E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 14 – RIO SÃO LOURENÇO							
	A JUSANTE, A 0,8 km, DO CÓRREGO SÃO PEDRO, QUE RECEBE OS EFLUENTES TRATADOS DA BRANCO PERES.							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	4	14	6,7	6,93	23	1,1E 4	3,0E 3
* 05/11/92 safra	2	3	14	6,9	7,40	23	1,1E 4	5,0E 3
12/01/93 safra	3	3	14	5,8	7,79	24	1,4E 3	1,4E 2
* 04/03/93 entre safra	4	1	14	7,0	7,32	22	2,2E 3	1,1E 3
* 04/05/93 entre safra	5	1	14	6,4	7,20	21	1,3E 4	1,3E 3
08/07/93 safra	6	6	32	5,2	6,00	20	3,3E 3	1,1E 3
09/09/93 safra	7	1	14	6,6	6,59	23	1,1E 4	3,1E 3
25/11/93 safra	8	1	14	6,6	7,83	24	1,2E 4	5,0E 3
06/05/94 entre safra	9	1	14	7,2	7,03	23	1,3E 4	1,3E 3
13/10/94 safra	10	1	14	7,1	7,80	25	1,3E 4	1,4E 3
* 01/03/95 entre safra	11	3	14	7,3	6,87	24	3,3E 3	1,3E 3
19/10/95 safra	12	2	6	7,7	7,26	26	1,3E 3	5,0E 2
29/04/96 entre safra	13	3	7	7,2	7,21	23	2,2E 4	1,4E 3
21/10/96 safra	14	4	9	6,1	7,47	24	1,4E 4	1,4E 4
04/03/97 entre safra	15	1	9	6,5	7,30	25	1,1E 4	5,0E 2
12/08/97 safra	16	3	16	4,5	7,06	22	3,0E 3	1,3E 2
27/11/97 safra	17	2	14	6,3	7,12	23	5,0E 3	2,0E 2

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (Continuação).**

LOCAL DA COLETA	PONTO 15 – RIO SÃO LOURENÇO							
	PONTE DA RODOVIA SP – 317, A MONTANTE DO CÓRREGO DO VIRADOURO, QUE RECEBE OS ESGOTOS SANITÁRIOS “IN NATURA” E OS INDUSTRIAIS DE ITÁPOLIS							
DATA	AMOSTRA GEM N <sup>o</sup>	PARAMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	1	14	6,7	7,25	23	1,1E 4	9,0E 3
* 05/11/92 safra	2	2	14	6,5	7,38	23	2,3E 3	2,3E 2
12/01/93 safra	3	1	14	7,0	7,64	24	5,0E 3	2,3E 2
* 04/03/93 entre safra	4	3	14	7,0	8,25	22	3,0E 4	1,1E 3
* 04/05/93 entre safra	5	3	14	6,9	6,47	21	1,2E 4	4,8E 3
08/07/93 safra	6	2	29	6,8	8,23	20	1,7E 3	8,0E 2
09/09/93 safra	7	1	14	6,7	6,35	23	9,0E 3	1,6E 3
25/11/93 safra	8	1	14	7,6	7,69	24	3,0E 4	1,2E 3
06/05/94 entre safra	9	1	14	7,7	7,05	23	1,1E 4	3,0E 3
13/10/94 safra	10	1	14	7,4	7,70	25	3,0E 4	2,3E 3
* 01/03/95 entre safra	11	3	14	7,6	6,72	24	2,3E 3	7,9E 2
19/10/95 safra	12	2	4	7,6	7,31	26	1,7E 3	8,0E 2
29/04/96 entre safra	13	2	5	7,2	7,14	23	5,0E 3	3,0E 2
21/10/96 safra	14	2	11	6,9	7,71	24	3,0E 4	1,1E 3
04/03/97 entre safra	15	1	10	7,0	7,10	25	5,0E 3	8,0E 2
12/08/97 safra	16	9	46	5,7	7,32	22	3,0E 3	8,0E 2
27/11/97 safra	17	5	19	5,9	6,92	23	3,0E 4	2,3E 3

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

TABELA 5.7 – Resultados das Amostragens na Bacia do Rio São Lourenço (continuação).

LOCAL DA COLETA	PONTO 16 – RIO SÃO LOURENÇO							
	PONTE DE CONCRETO À JUSANTE, A 0,88 km, DO CÔRREGO DO VIRADOURO, QUE RECEBE OS ESGOTOS SANITÁRIOS “IN NATURA” E OS INDUSTRIAIS DE ITÁPOLIS							
DATA	AMOSTRA GEM Nº	PARÂMETROS						
		DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	OD (mg/L)	pH	T (°C)	Coli Total (NMP/100mL)	Coli Fecal (NMP/100mL)
10/09/92 safra	1	8	14	5,0	7,10	23	9,0E 6	5,0E 5
* 05/11/92 safra	2	3	14	6,2	7,64	23	5,0E 6	5,0E 5
12/01/93 safra	3	3	14	6,7	7,56	24	6,2E 6	1,2E 5
* 04/03/93 entre safra	4	4	14	6,0	8,21	22	5,0E 6	3,2E 5
* 04/05/93 entre safra	5	7	22	6,6	6,40	20	8,2E 6	5,0E 5
08/07/93 safra	6	4	36	6,8	5,94	20	8,0E 6	6,7E 5
09/09/93 safra	7	1	14	6,7	6,34	22	6,2E 6	1,2E 5
25/11/93 safra	8	1	22	6,9	7,78	24	3,0E 6	2,0E 5
06/05/94 entre safra	9	2	14	6,6	7,14	23	1,3E 7	1,7E 6
13/10/94 safra	10	2	29	6,1	7,90	25	1,6E 6	5,0E 5
* 01/03/95 entre safra	11	4	14	7,5	6,72	24	1,7E 7	2,2E 6
19/10/95 safra	12	4	20	7,5	7,26	26	9,0E 5	5,0E 5
29/04/96 entre safra	13	6	36	6,7	6,76	23	3,0E 6	1,3E 5
21/10/96 safra	14	11	52	4,6	7,74	24	3,0E 5	8,0E 4
04/03/97 entre safra	15	3	16	6,5	5,78	24	3,0E 6	3,0E 5
12/08/97 safra	16	3	19	5,9	7,14	22	8,0E 5	1,1E 5
27/11/97 safra	17	9	31	5,0	5,41	24	3,0E 5	5,0E 4

\* Chuva últimas 24 horas

FONTE – CETESB (1997c) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.8 – Medição de Vazão no Ponto I (Ponte de Acesso à Pedreira Municipal – a Jusante da Citrosuco Paulista S/A - Coincidindo com o Ponto 02 de Coleta).**

DATA	RÉGUA (cm)	ÁREA ( m <sup>2</sup> )	V <sub>MÉDIA</sub> ( m/s )	VAZÃO ( m <sup>3</sup> /h )
01/06/94 entre safra	21,5	2,304	0,487	4041,7
29/06/94 safra	20,5	2,142	0,518	3995,3
24/08/94 safra	19,0	1,644	0,473	2801,8
29/09/94 safra	17,5	1,673	0,462	2567,1
25/10/94 safra	19,5	2,080	0,411	3078,7
24/11/94 safra	22,2	2,424	0,521	4546,4
08/12/94 safra	23,3	2,538	0,533	4870,0
11/01/95 safra	22,0	2,403	0,519	4489,8
18/02/95 entre safra	27,1	2,608	0,541	5079,3
10/03/95 entre safra	19,4	1,724	0,482	2991,5
23/04/95 entre safra	18,5	1,642	0,486	2872,8
16/05/95 entre safra	17,9	1,602	0,431	2485,6
18/06/95 safra	17,6	1,600	0,437	2517,1
03/08/95 safra	17,5	1,578	0,441	2505,2
20/09/95 safra	17,9	1,639	0,432	2548,97
19/10/95 safra	19,8	1,717	0,486	3004,6

**FONTE – CETESB (1997d) – Agência Ambiental de Araraquara.**

**TABELA 5.9 – Medição de Vazão no Ponto II (A Jusante do Lançamento da Coimbra Frutesp, 3,5 km, no Córrego Cascavel).**

DATA	RÉGUA (cm)	ÁREA ( m <sup>2</sup> )	V <sub>MÉDIA</sub> ( m/s )	VAZÃO ( m <sup>3</sup> /h )
01/06/94 entre safra	12,5	0,295	0,537	570,2
29/06/94 safra	22,0	0,439	0,596	941,8
24/08/94 safra	21,0	0,421	0,575	871,5
29/09/94 safra	20,0	0,406	0,561	820,1
25/10/94 safra	25,0	0,483	0,604	1050,1
24/11/94 safra	21,0	0,414	0,579	862,9
08/12/94 safra	30,9	0,548	0,626	1234,9
11/01/95 safra	23,6	0,471	0,605	1025,8
18/02/95 entre safra	37,9	0,655	0,677	1596,4
10/03/95 entre safra	20,5	0,428	0,571	879,9
23/04/95 entre safra	19,8	0,411	0,557	824,1
16/05/95 entre safra	21,3	0,433	0,561	874,5
18/06/95 safra	19,2	0,414	0,558	831,6
03/08/95 safra	13,0	0,299	0,468	503,8
20/09/95 safra	17,1	0,359	0,528	682,4
19/10/95 safra	26,1	0,523	0,585	1101,4

FONTE – CETESB (1997d) – Agência Ambiental de Araraquara.

**TABELA 5.10 – Medição de Vazão no Ponto III (Ponte de Acesso à Itápolis, a Jusante da Branco Peres, 3,6 km, no Córrego São Pedro).**

DATA	RÉGUA (cm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	V <sub>MÉDIA</sub> (m/s)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)
01/06/94 entre safra	24	3,136	0,512	5780,3
29/06/94 safra	22,5	3,085	0,497	5519,7
24/08/94 safra	21,0	3,005	0,480	5192,6
29/09/94 safra	19,5	2,731	0,461	4532,4
25/10/94 safra	21,4	3,070	0,492	5437,6
24/11/94 safra	24,5	3,219	0,534	6188,2
08/12/94 safra	25,6	3,411	0,569	6987,1
11/01/95 safra	24,2	3,200	0,522	6013,4
18/02/95 entre safra	29,4	3,798	0,589	8053,3
10/03/95 entre safra	21,5	2,806	0,472	4768,0
23/04/95 entre safra	20,0	2,779	0,478	4782,1
16/05/95 entre safra	19,0	2,652	0,446	4258,2
18/06/95 safra	18,7	2,511	0,429	3878,0
03/08/95 safra	18,5	2,470	0,417	3707,9
20/09/95 safra	19,8	2,738	0,446	4396,1
19/10/95 safra	21,0	2,801	0,463	4667,0

**FONTE – CETESB (1997d) – Agência Ambiental de Araraquara.**

**TABELA 5.11 – Medição de Vazão no Ponto IV (Ponte Rodovia Prof. Maurício A. Ferraz, Itápolis, no Rio São Lourenço - Coincidindo com o Ponto 15 de Coleta).**

DATA	RÉGUA (cm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	V <sub>MÉDIA</sub> (m/s)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)
01/06/94 entre safra	67,5	9,579	0,998	34415,4
29/06/94 safra	66,0	9,318	0,992	33276,4
24/08/94 safra	63,5	9,013	0,979	31765,3
29/09/94 safra	61,5	8,798	0,921	29170,6
25/10/94 safra	64,3	9,127	0,962	31608,5
24/11/94 safra	68,5	10,031	1,027	37086,6
08/12/94 safra	69,3	10,485	1,132	42728,5
11/01/95 safra	64,1	9,141	0,982	32315,3
18/02/95 entre safra	73,5	10,924	1,192	46877,1
10/03/95 entre safra	64,5	9,134	0,971	31928,8
23/04/95 entre safra	62,5	8,956	0,937	30210,4
16/05/95 entre safra	61,5	8,713	0,918	28794,7
18/06/95 safra	61,0	8,502	0,891	27271,0
03/08/95 safra	61,0	8,538	0,900	27663,1
20/09/95 safra	61,5	8,782	0,906	28643,4
19/10/95 safra	64,7	9,226	0,959	31851,8

**FONTE** – CETESB (1997d) – Agência Ambiental de Araraquara.

#### 5.4 - Vazão Crítica ( $Q_{7,10}$ ) na Bacia do Rio São Lourenço

Com os dados da TABELA 1.4 e considerando-se que a área de drenagem do Posto C5-074 (Matão) é de 254,31 km<sup>2</sup> e a do Posto C5-093 (Itápolis) é de 1017,01 km<sup>2</sup>, calcula-se a precipitação a precipitação anual média ( $\bar{P}$ ) da Bacia do Rio São Lourenço, da seguinte forma:

$$\bar{P} = \frac{1253 \times 254,31 + 1361 \times 1017,01}{1271,32} = 1339 \text{ mm/ano}$$

Conforme a metodologia utilizada, calcula-se a vazão crítica ( $Q_{7,10}$ ), da seguinte forma:

$$\bar{Q}_{\text{esperada}} = a + b \cdot \bar{P} \quad (5.2)$$

onde a e b são parâmetros, tabelados<sup>i</sup>, da reta de regressão linear entre chuva média anual ( $\bar{P}$ , em mm / ano) e vazão específica média plurianual ( $\bar{Q}_{\text{esperada}}$ , em L/s . km<sup>2</sup>), calculados em função da série histórica da bacia do curso d'água. Portanto:

$$\bar{Q}_{\text{esperada}} = a + b \cdot \bar{P} = -4,62 + 0,0098 \times 1339 = 8,502 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2$$

A vazão média de longo período ( $\bar{Q}$ ) é dada por:

$$\bar{Q} = \bar{Q}_{\text{esperada}} \cdot A_{\text{drenada}} = 8,502 \times 1271,32 = 10808,76 \text{ L/s} = 10,808 \text{ m}^3/\text{s}$$

logo,

$$Q_{7,10} = C_{7,m} \cdot X_T \cdot (A + B) \cdot \bar{Q} = 0,85 \times 0,759 \times (0,6141 + 0,0257) \times 10,808$$

$$Q_{7,10} = 4,461 \text{ m}^3/\text{s}$$

E, chamando ( $q_{7,10}$ ) de vazão crítica média superficial de toda a bacia do Rio São Lourenço, vem:

$$q_{7,10} = \frac{Q_{7,10}}{A_{\text{drenada}}} = \frac{4461}{1271,32} = 3,509 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2$$

Somente para efeito comparativo, na estação IV a mínima vazão medida foi de 27271,0 m<sup>3</sup>/h (18/06/95), para uma área de drenagem de 751,69 km<sup>2</sup>, o que resulta na seguinte vazão mínima superficial da bacia em questão:

$$q_{\text{mínima}} = \frac{27271,0}{3,6 \times 751,69} = 10,078 \text{ L/s} \cdot \text{km}^2$$

Trabalhando com a vazão crítica média superficial ( $q_{7,10}$ ) e conhecendo-se as áreas de drenagem dos trechos ( $\Delta A_{\text{drenada}}$ ) classes 4 e 3, do Rio São Lourenço, e do trecho classe 2 do Córrego Cascavel, pode-se calcular a vazão média destes trechos, para a condição crítica, conforme se segue:

$$\bar{Q}_{\text{trecho}} = \frac{Q_M + Q_J}{2} = \frac{q_{7,10} \cdot (A_M + A_J)}{2} = q_{7,10} \cdot [A_M + (\Delta A_{\text{drenada}}/2)] = q_{7,10} \cdot A_{\text{influência}}$$

onde  $A_M$  é a área de montante do trecho considerado, tomada no ponto inicial de amostragem, portanto:

$$\bar{Q}_{\text{trecho}} = q_{7,10} \cdot A_{\text{influência}} \quad (5.3)$$

onde  $A_{\text{influência}}$  é a área de influência de todo o trecho considerado.

**TABELA 5.12** – Vazão Crítica Média dos Trechos Classe 4 e 3, do Rio São Lourenço, e do Trecho Classe 2 do Córrego Cascavel.

TRECHO	REFERÊNCIA	COMPRIMENTO DO TRECHO (km)	ÁREA DE INFLUÊNCIA ( $A_{\text{influência}}$ em $\text{km}^2$ )	VAZÃO CRÍTICA MÉDIA ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
Rio São Lourenço (Classe 4)	Pontos de Coleta: 0 a 4, até a confluência com o Córrego Cascavel	12,64	62,76	792,8
Córrego Cascavel (Classe 2)	Pontos de Coleta: 5 a 9, até a confluência com o Rio São Lourenço	14,95	38,99	492,5
Rio São Lourenço (Classe 3)	Pontos de Coleta: 10 a 16, a partir da confluência com o Córrego Cascavel	53,32	664,73	8393,7

<sup>1</sup> DAEE (1994) "TABELA 4.1 – Parâmetros Regionais, p 48, e isoietas para o Est. São Paulo, p 64."

## 5.5 - Capacidade Autodepuradora da Bacia do Rio São Lourenço, nas Condições Críticas

### 5.5.1 - Coeficientes $k_1$ e $k_2$

Com os dados das TABELAS 5.1 a 5.11 e conforme a metodologia mencionada, pode-se construir a TABELA 5.13, considerando-se na confluência do Rio São Lourenço com o Córrego Cascavel a seguinte relação, após a mistura completa:

$$C_{i+1} = \frac{C_{i-1} \cdot Q_{i-1} + C_i \cdot Q_i}{Q_{i-1} + Q_i} \quad (5.4)$$

onde:

- $C_{i+1}$  - concentração de OD ou DBO após a mistura, admitida completa;
- $Q_{i+1} = Q_{i-1} + Q_i$  - vazão volumétrica após a mistura, admitida completa;
- $C_{i-1}$  - concentração de OD ou DBO, do contribuinte "i - 1", antes da mistura;
- $Q_{i-1}$  - vazão volumétrica, do contribuinte "i - 1", antes da mistura;
- $C_i$  - concentração de OD ou DBO, do contribuinte "i", antes da mistura;
- $Q_i$  - vazão volumétrica, do contribuinte "i", antes da mistura.

**TABELA 5.13** – Valores Médios de  $k_1$  e  $k_2$ , nas Condições Críticas, Durante as Safras e Entre Safras, na Bacia do Rio São Lourenço.

TRECHO	REFERÊNCIA	TEMPO DE TRÂNSITO (dia)	VELOC. MÉDIA (m/s)	$k_1$ (dia <sup>-1</sup> ), a 20°C		$k_2$ (dia <sup>-1</sup> ), a 20°C	
				safra	entre safra	safra	entre safra
Rio São Lourenço (Classe 4)	Pontos de Coleta: 0 a 4, até a confluência com o Córrego Cascavel	0,457	(*) 0,32	0,31	0,19	1,11	1,11
Córrego Cascavel (Classe 2)	Pontos de Coleta: 5 a 9, até a confluência com o Rio São Lourenço	0,433	(*) 0,40	0,31	0,17	1,35	1,35
Rio São Lourenço (Classe 3)	Pontos de Coleta: 10 a 16, a partir da confluência com o Córrego Cascavel	0,771	(*) 0,80	0,20	0,13	1,98	1,98

(\*) – nas condições críticas.

Pelos dados da TABELA 5.13, calcula-se o tempo total de trânsito, para as condições críticas, no Rio São Lourenço (trechos classes 4 e 3), entre os pontos 0 (zero) e 16 (dezesesseis), que é de 1,228 dia ou 29,472 h, o que resulta numa velocidade média total de 0,622 m/s.

### 5.5.2 - Capacidade Autodepuradora da Bacia do Rio São Lourenço, nas Condições Críticas

Aplicando-se o modelo de balanço de oxigênio, simplificado, conforme Streeter e Phelps, para cada trecho mencionado da bacia do Rio São Lourenço, durante as safras e entre safras, encontram-se os seguintes resultados:

**TABELA 5.14** – Resultados da Aplicação do Modelo de Streeter e Phelps, para as Condições Críticas na Bacia do Rio São Lourenço.

TRECHO	PONTO DE AMOSTRAGEM	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg / L)	
		SAFRA	ENTRE SAFRA
Rio São Lourenço (Classe 4) [OD <sub>MÍN. ADM.</sub> = 2,0 mg/L] *	0	6,0	6,0
	1	0,2	0,8
	2	0,0	0,2
	3	0,1	0,4
	4	0,2	0,7
Córrego Cascavel (Classe 2) [OD <sub>MÍN. ADM.</sub> = 5,0 mg/L] *	5	6,0	6,0
	6	1,0	2,4
	7	0,0	1,6
	8	0,2	1,6
	9	0,4	2,1
Rio São Lourenço (Classe 3) [OD <sub>MÍN. ADM.</sub> = 4,0 mg/L] *	10	0,3	0,7
	11	0,6	1,2
	12	1,5	2,1
	13	2,5	3,2
	14	3,9	4,7
	15	5,7	6,5
	16	3,9	4,2

\* Oxigênio Mínimo Admissível - Conforme a Legislação Ambiental Vigente, Estadual e Federal.

OBS - OD<sub>SATURACÃO</sub> = 8,5 mg / L (20 °C e Altitude Local de 600 m, RN-IGG ).

## 6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 6.1 – Das Indústrias Cítricas

Conforme se pode verificar nos gráficos das FIGURAS 6.1 a 6.6, correspondentes, respectivamente, às TABELAS 5.1 a 5.6, as indústrias cítricas da região estudada, na maioria do tempo em que foram monitoradas, apresentaram os resultados dos parâmetros coletados, de seus efluentes líquidos tratados, abaixo dos padrões de emissão legalmente estabelecidos. Este fato se deve basicamente às satisfatórias condições operacionais de seus sistemas de tratamento, associadas às medidas de controle interno, implantadas de forma definitiva nessas indústrias, como também se deve à fiscalização rigorosa e intensa sobre as mesmas, pela CETESB (Agência de Araraquara), notadamente no período de realização deste trabalho, estimulada pelas mortandades de peixes, culminadas na abertura de Ação Civil Pública<sup>1</sup>.

Por outro lado, verifica-se que em algumas situações, principalmente no período de início deste trabalho, os padrões de emissão não foram atendidos, de forma relevante. Tal fato se deve mais às fortes cargas de impacto que não foram absorvidas de forma devida pelos sistemas de tratamento, do que às condições de operação e manutenção dos mesmos, embora estas condições sejam de importância fundamental.

O controle interno passou então a ter a merecida e necessária atenção das indústrias, e sua implantação trouxe a otimização de seus sistemas de tratamento e o controle das operações produtivas introduziu nas ações de melhoria da qualidade as medidas de gerenciamento e de engenharia de processo, voltadas agora para o controle de poluição das águas, dividindo o espaço com o já superado conceito de qualidade, voltado unicamente ao

---

<sup>1</sup> Inquérito Civil Público nº 92/001, Instaurado pelo Ministério Público do Estado de São Paulo – Promotoria de Justiça de Matão, em 1992.

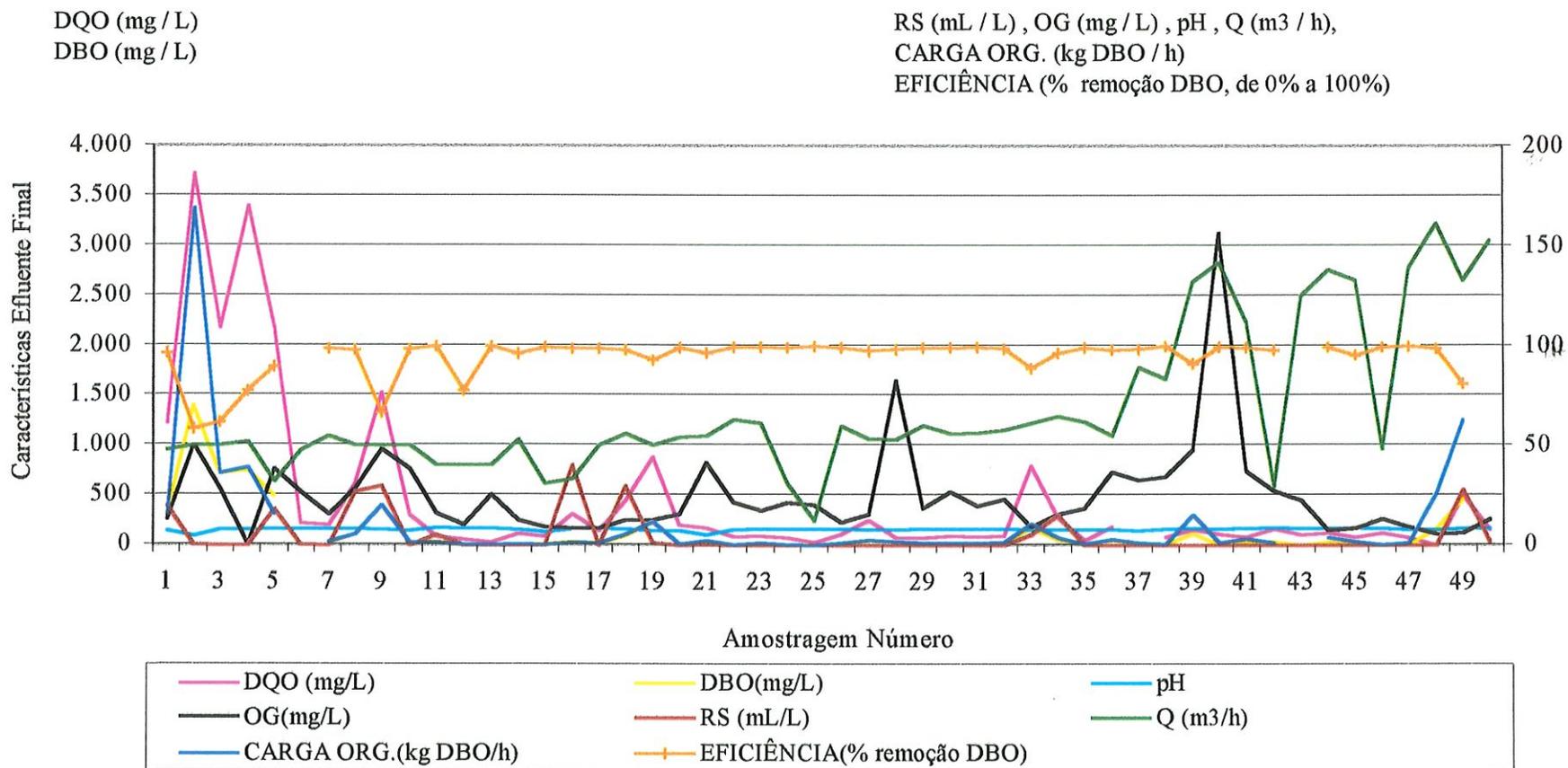
produto final. Tratar devidamente as águas residuárias, reduzindo ao mínimo a sua geração e otimizando o sistema de tratamento implantado, passou a ser a regra.

A exceção ocorre na Coimbra-Frutesp S/A, onde se constata a dificuldade da indústria em melhorar a eficiência de remoção de carga orgânica, tendo sido constatado que algumas unidades componentes do seu sistema de tratamento encontram-se sobrecarregadas tanto no que se refere a carga orgânica em termos de DBO, quanto a carga hidráulica aplicada nos decantadores e filtros biológicos. Essa situação faz com que, provavelmente, pequenas variações de vazão ou de carga orgânica resultem em perda de qualidade do efluente final tratado. Observa-se também que a operação dos decantadores necessita de maiores cuidados no que se refere à remoção de sólidos flutuantes e possivelmente descarga de lodo. A manutenção do lodo sedimentado dentro do decantador por períodos longos pode resultar em anaerobiose, que favorece a geração de gases com conseqüente flotação do lodo sedimentado para a superfície. Se não houver adequado processo de remoção desse lodo, acumulará na superfície e será aos poucos arrastado do decantador juntamente com o efluente, causando perda de eficiência e sobrecarga ao filtro biológico aeróbio; podendo até obstruir as torres de ventilação, dificultando a oxigenação devido a alta carga orgânica aplicada.

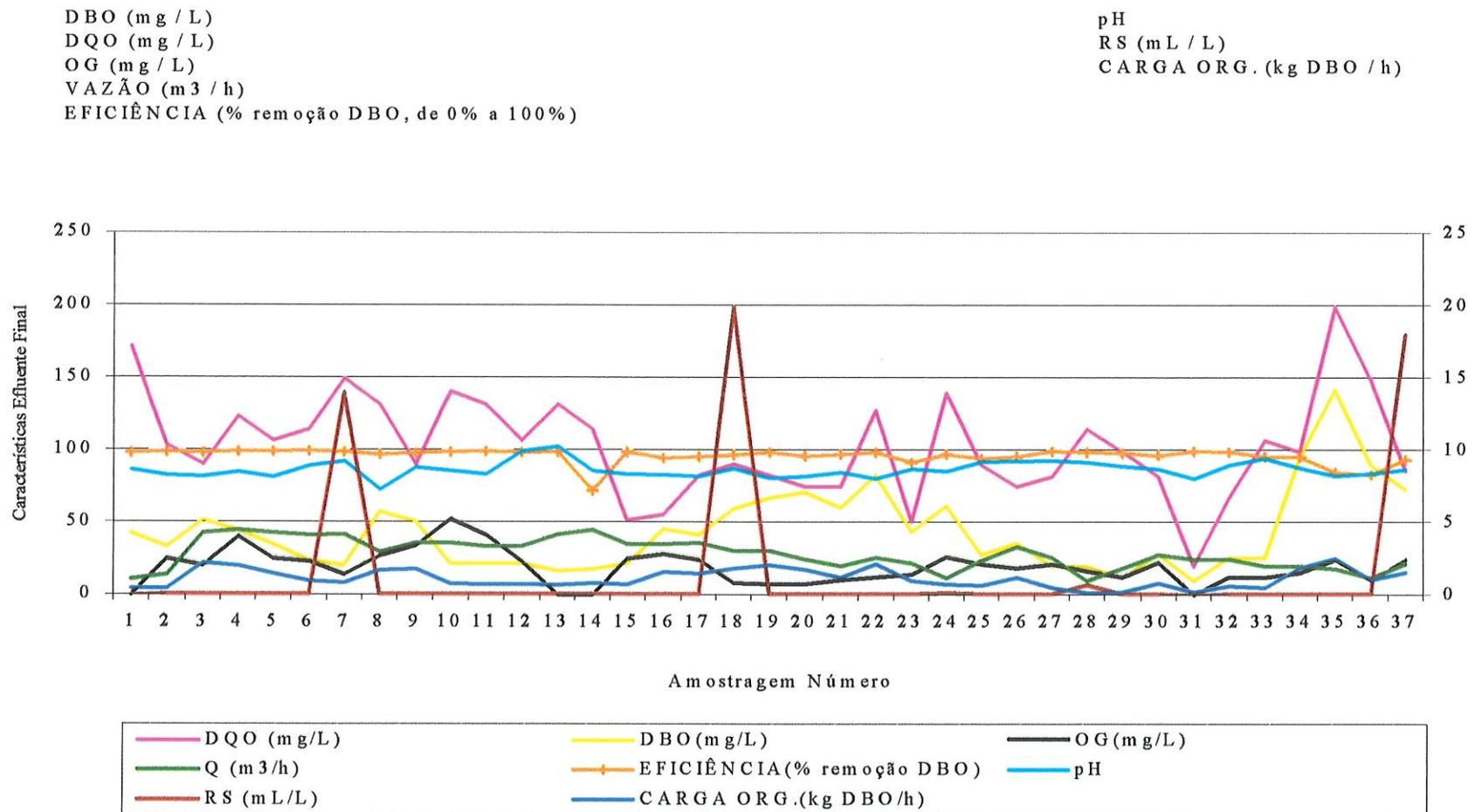
A falta de oxigênio inibi o crescimento dos organismos aeróbios ou os elimina, se for instalada a anaerobiose estrita. Se isso ocorrer o sistema perderá a capacidade de remoção de matéria orgânica, pois não tem as características hidrodinâmicas e físicas para atuar como anaeróbio.

Portanto, trata-se basicamente de adequar as condições operacionais deste sistema, otimizando-o, para que os despejos atendam, com a margem de segurança necessária, às condições legais impostas.

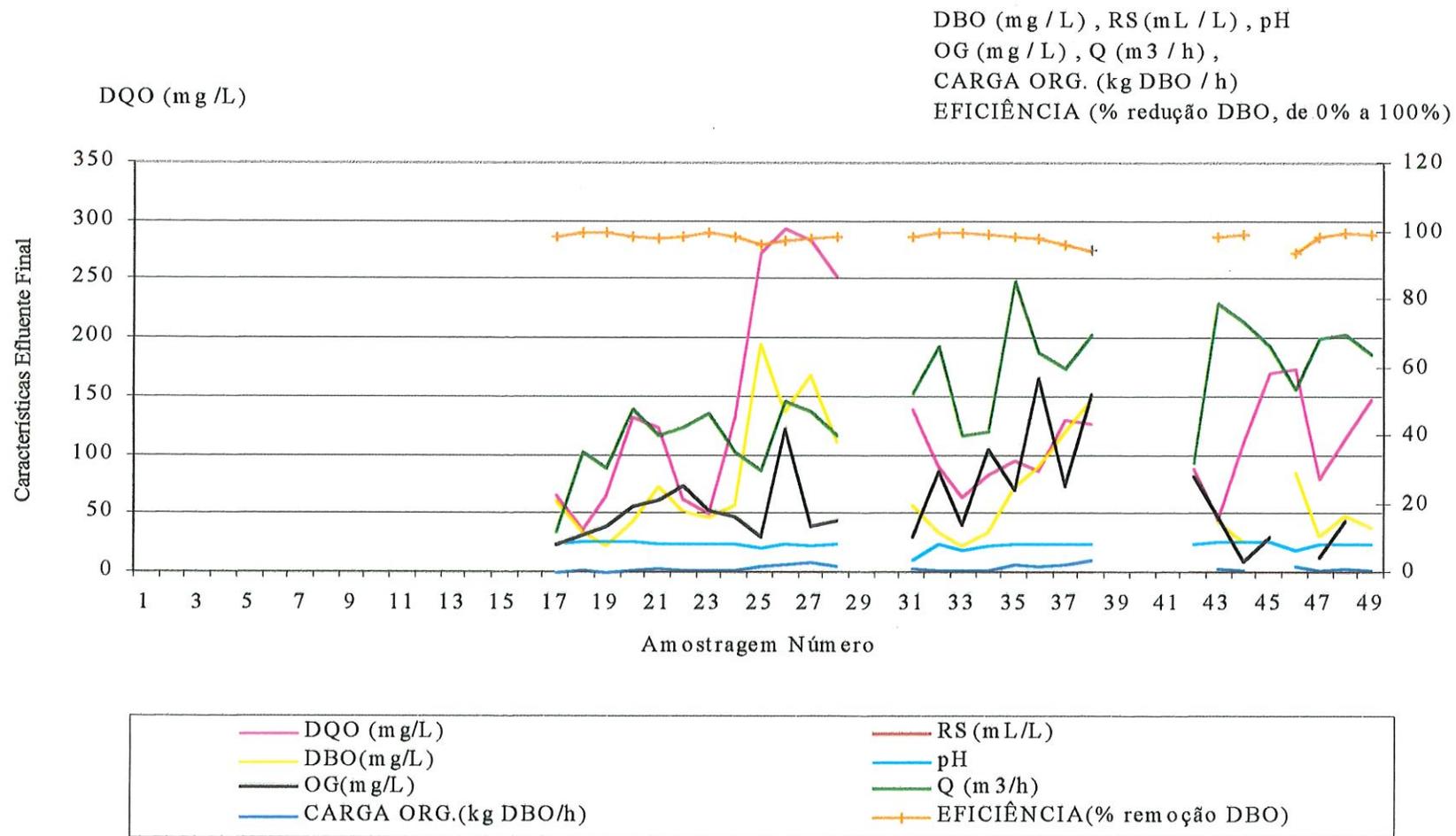
Quanto aos demais sistemas implantados, como já foi dito, as eventuais quedas de eficiência, principalmente de remoção de matéria orgânica, são solucionadas com satisfatória rapidez pelas respectivas equipes operacionais. Os resultados obtidos, dispostos nos gráficos das FIGURAS 6.1 a 6.6, evidenciam esta afirmativa.



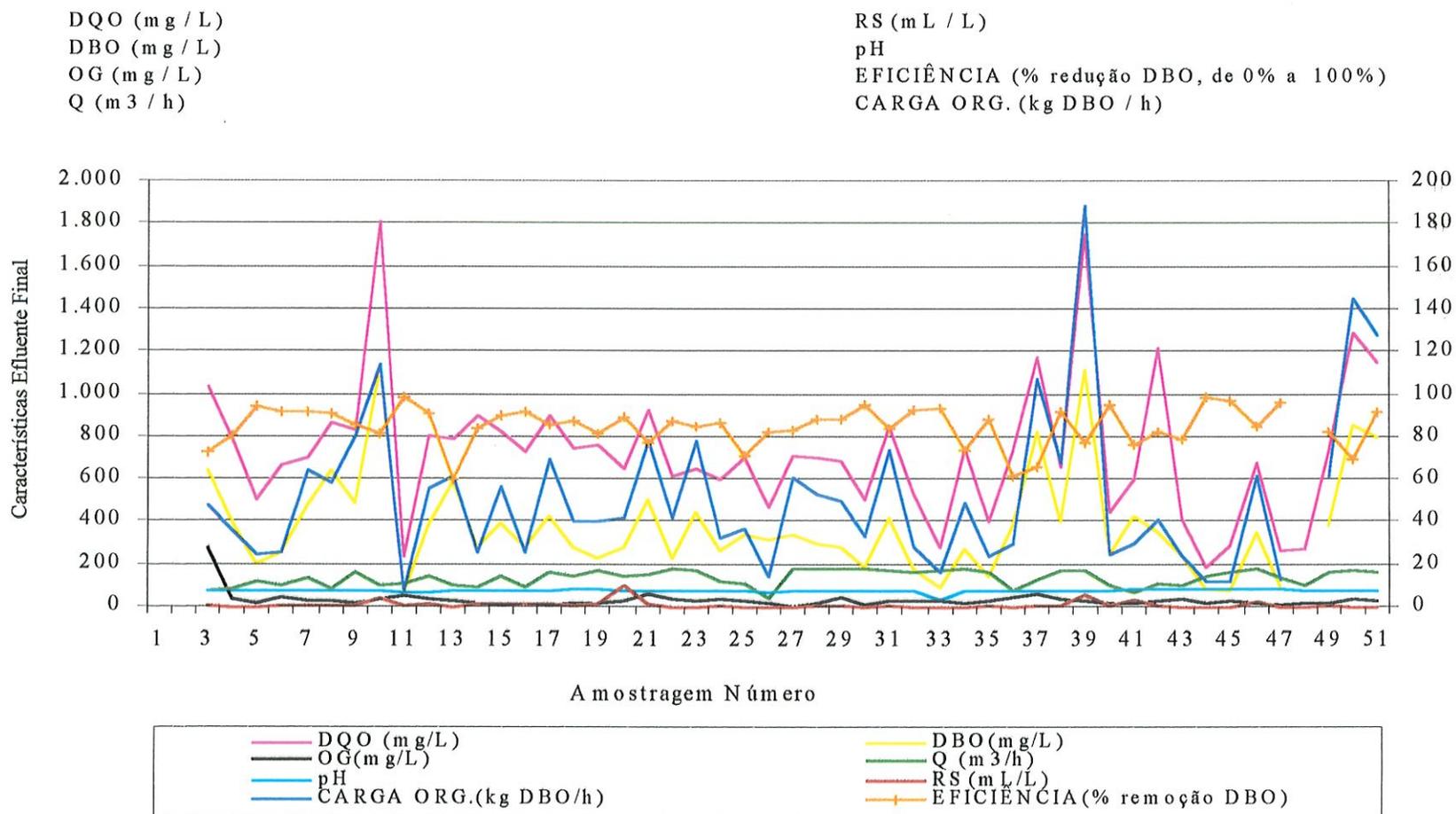
**FIGURA 6.1** - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Valores de Oxidação, da Indústria “Cambuhy M. C. Industrial Ltda”, Matão/SP, durante as safras de 92/93 a 97/98 (Conforme TABELA 5.1).



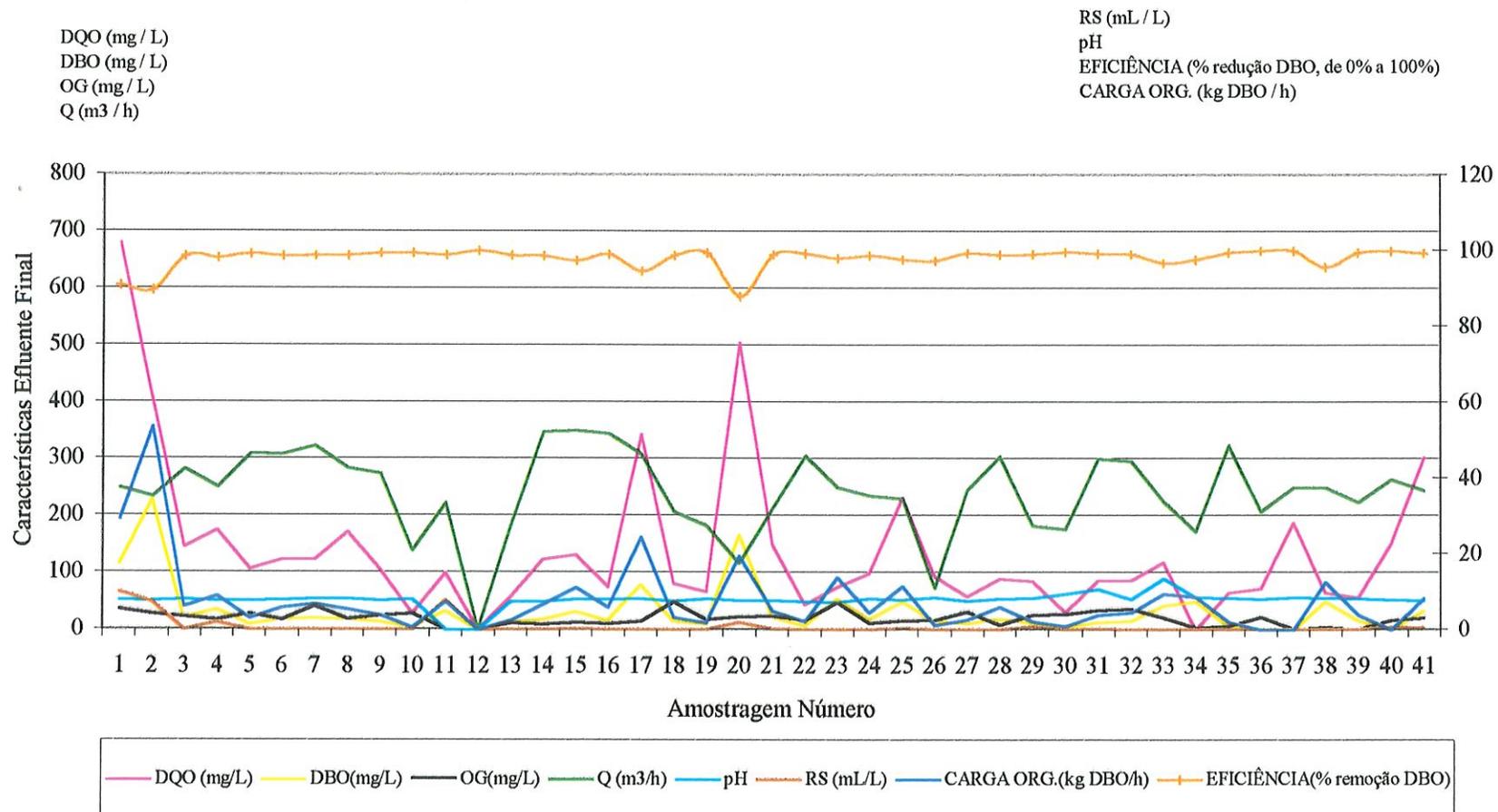
**FIGURA 6.2 -** Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lagoa Aerada, da Indústria “Central Citrus S/A Ind. Com.”, Matão/SP, durante as safras de 92/93 a 94/95 (Conforme TABELA 5.2).



**FIGURA 6.3** - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativos, da Indústria “Branco Peres Citrus S/A”, Itápolis/SP, durante as safras de 93/94 a 97/98 (Conforme TABELA 5.3).



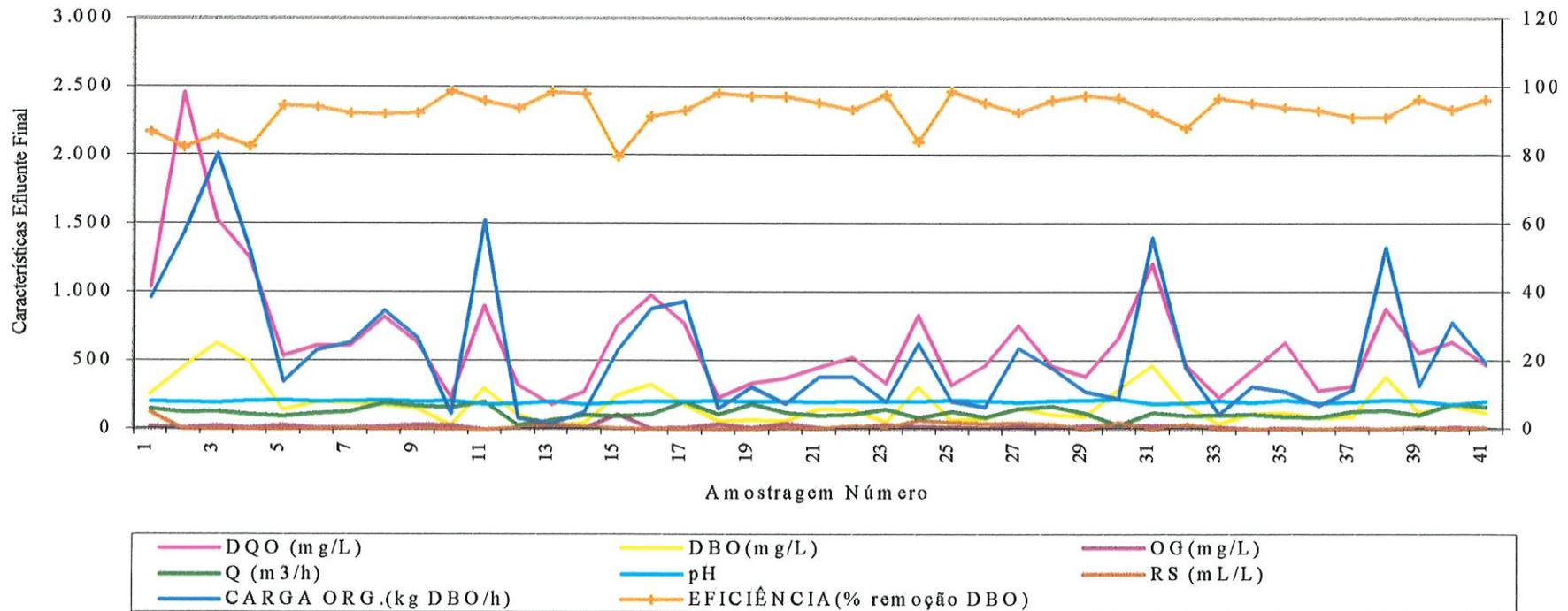
**FIGURA 6.4** - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Filtros Biológicos Verticais Aeróbios, da Indústria “Coinbra Frutesp S/A”, Matão/SP, durante as safras de 92/93 a 97/98 (Conforme TABELA 5.4).



**FIGURA 6.5** - Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lodos Ativados, da Indústria “Citrosuco Paulista S/A”, Matão/SP, durante as safras de 92/93 a 97/98 (Conforme TABELA 5.5).

DQO (mg/L)  
 DBO (mg/L)  
 OG (mg/L)  
 Q (m<sup>3</sup>/h)

RS (mL/L)  
 pH  
 EFICIÊNCIA (% redução DBO, de 0% a 100%)  
 CARGA ORG. (kg DBO/h)



**FIGURA 6.6 -** Características do Efluente Final, após o Sistema de Tratamento, Lagoas / Reator de Manta de Lodo (operando em paralelo), da Indústria “Citrosuco Paulista S/A”, Matão/SP, durante as safras de 92/93 a 97/98 (Conforme TABELA 5.6).

## 6.2 – Da Bacia do Rio São Lourenço

Devido às condições singulares da bacia do Rio São Lourenço, constituídas de trechos enquadrados como de classes 2, 3 e 4, pode-se analisar os resultados obtidos das amostragens realizadas, constantes na TABELA 5.7, individualizando os citados trechos e comparando os resultados com os padrões de qualidade, estabelecidos pela legislação ambiental vigente, tendo como parâmetro fundamental de análise o oxigênio dissolvido (OD), pelas razões já expostas.

### 6.2.1 – Rio São Lourenço – Trecho Classe 4

Neste trecho, de 12,64 km, a contar de sua cabeceira, o corpo d'água recebe os despejos tratados das indústrias Citrosuco Paulista S/A e Cambuhy M. C. Industrial Ltda, a maioria dos esgotos sanitários “in natura” do município de Matão, com 65721 habitantes, e os despejos de outras atividades econômicas, sendo estas, como citado, desprezíveis em termos de cargas orgânicas remanescentes.

Os resultados das amostragens realizadas, principalmente quanto ao parâmetro oxigênio dissolvido (OD), intimamente interligado com as suas demandas amostradas, de DBO e DQO, revelaram que na grande maioria do tempo de estudo, tanto na safra como na entre safra, quando usualmente as citadas indústrias permanecem paralisadas e em manutenção, não gerando portanto, via de regra, efluentes líquidos industriais, este parâmetro esteve abaixo de 2,0 mg/L, valor exigido legalmente para este trecho como padrão de qualidade. Somente no ano de 1997, tanto na safra como na entre safra, é que este parâmetro esteve ligeiramente, nos pontos de amostragem 3 e 4, acima do valor mínimo admissível.

O não atendimento do citado padrão de qualidade se deve principalmente ao lançamento dos esgotos sanitários “in natura”, que terão acrescidas durante as safras a carga orgânica remanescente dos despejos líquidos industriais cítricos, que mesmo tratados e atendendo aos padrões de emissão, incrementam o consumo de oxigênio dissolvido (OD).

### 6.2.2 – Córrego Cascavel – Trecho Classe 2

Neste trecho, de 14,95 km, a contar de sua cabeceira até a sua foz, este importante corpo d'água, contribuinte do Rio São Lourenço, recebe os despejos tratados das indústrias Coimbra-Frutesp S/A e Central Citrus Indústria e Comércio Ltda, paralisada desde 1995, e da parte restante dos esgotos sanitários “in natura” do município de Matão, provenientes do bairro residencial, denominado “Ipiranga”, e ainda os despejos de outras

poucas atividades econômicas, sendo estas, como citado, desprezíveis em termos de cargas orgânicas remanescentes.

Os resultados das amostragens realizadas, principalmente quanto ao parâmetro oxigênio dissolvido (OD), revelaram que também na grande maioria do tempo de estudo, tanto na safra como na entre safra, este parâmetro esteve abaixo de 5,0 mg/L, valor exigido legalmente para este trecho como padrão de qualidade.

O não atendimento do citado padrão de qualidade se deve principalmente ao lançamento dos despejos líquidos tratados da Coinbra-Frutesp S/A, com carga orgânica remanescente, de processo ou de reprocesso, durante a entre safra, mesmo atendendo aos padrões de emissão, apresentando valores que incrementam expressivamente o consumo de oxigênio dissolvido (OD), dada a baixa vazão deste corpo d'água, que também não apresenta condições para autodepurar os esgotos sanitários "in natura" do citado bairro residencial "Ipiranga".

### 6.2.3 – Rio São Lourenço – Trecho Classe 3

Neste trecho, de 53,32 km, a contar de sua confluência com o Córrego Cascavel até o ponto de amostragem 16, situado a jusante do Córrego do Viradouro, que recebe os esgotos sanitários "in natura" do município de Itápolis, o Rio São Lourenço recebe os despejos tratados, através do Córrego São Pedro, da indústria Branco Peres Citrus S/A e ainda os despejos de outras poucas atividades econômicas, sendo estas, como citado, desprezíveis em termos de cargas orgânicas remanescentes.

Neste trecho, o Rio São Lourenço recebe grande quantidade de contribuintes, com água de boa qualidade, exercendo significativo efeito diluidor e, conseqüentemente, incrementando a autodepuração.

Os resultados das amostragens realizadas, principalmente quanto ao parâmetro oxigênio dissolvido (OD), revelaram que a partir do ponto 12 até o ponto 16, inclusive, este parâmetro esteve acima de 4,0 mg/L, valor exigido legalmente para este trecho como padrão de qualidade, evidenciando a sua capacidade autodepuradora neste trecho. Assimilando portanto as cargas orgânicas oriundas da Branco Peres e dos esgotos sanitários "in natura" de Itápolis, estes lançados indiretamente através do Córrego do Viradouro.

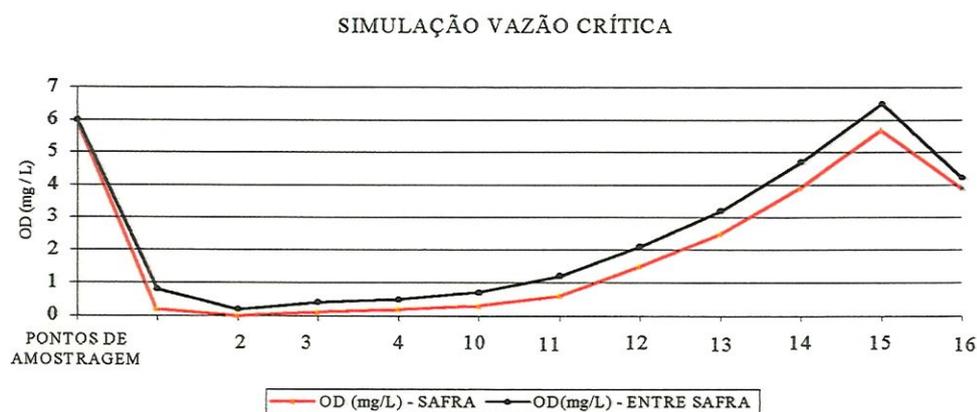
Entre a sua confluência com o Córrego Cascavel e o ponto 11, inclusive, o padrão de qualidade oxigênio dissolvido (OD), não é atendido. Neste sub-trecho, de 8,0 km de extensão, o Rio São Lourenço irá assimilar a carga orgânica residual de montante, proveniente de seu trecho classe 4 e do Córrego Cascavel, classe 2.

### 6.2.4 - Capacidade Autodepuradora nas Condições Críticas

Para simular a capacidade autodepuradora da bacia do Rio São Lourenço, nos três trechos citados e nas condições críticas, admitidas como aquelas em que se escoia a vazão volumétrica  $Q_{7, 10}$ , definida como a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência, em cada seção do corpo receptor, optou-se pela aplicação do modelo de balanço de massa do oxigênio dissolvido, simplificadamente, conforme Streeter e Phelps.

A grande dificuldade da aplicação deste modelo é que o mesmo se fundamenta no fato de que não se deve ter no trecho em estudo, a diluição ou lançamento de despejos e ainda deverá representar uma média de diversas determinações, de preferência realizadas em épocas de estiagem. Estas limitações fizeram com que os trechos em estudo, fossem subdivididos em vários sub-trechos e os valores de  $k_1$  e  $k_2$  calculados sobre a média dos mesmos, tanto nas safras como nas entre safras, visando o atendimento aos objetivos deste trabalho. Os valores das medições de vazão, com o auxílio de molinete, foram fundamentais, já que determinaram as relações de velocidades das estações escolhidas (pontos notáveis), pois as velocidades variam pouco para grandes variações de vazão, conforme se pode verificar nas TABELAS 5.8 a 5.11.

Os resultados da simulação realizada encontram-se na TABELA 5.14, mostrando aproximadamente, e de maneira simplificada, o que aconteceria para as condições críticas, refletindo o que foi analisado nos itens anteriores, com os dados de campo. É sabido que se trata de uma situação hipotética, entretanto é uma indicação auxiliar do estudo das condições de autodepuração do curso d'água em questão e deve ser devidamente considerada, dentro de suas limitações.



**FIGURA 6.7** – Capacidade Autodepuradora do Rio São Lourenço, para Condições Críticas

## 7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Vários poderiam ter sido os parâmetros utilizados para se diagnosticar o comportamento da bacia do Rio São Lourenço, mediante os despejos das indústrias cítricas da região de Matão. Entretanto foi escolhido como fundamental parâmetro comparativo o oxigênio dissolvido (OD), face a sua íntima dependência com os demais parâmetros amostrados, bem como a sua relação com a natureza destes despejos, constituídos predominantemente de matéria orgânica. Inclusive a variação dos níveis de oxigênio dissolvido é um parâmetro que está presente na legislação ambiental vigente, estadual e federal. Diagnosticar este recurso hídrico essencialmente através deste parâmetro, englobou os demais amostrados, para os objetivos pretendidos.

O Rio São Lourenço tem a qualidade de sua água comprometida, numa extensão aproximada de 20 km, medida a partir de sua nascente e este fato, conforme evidenciado neste estudo, se deve ao lançamento contínuo, durante as safras e entre safras agrícolas dos esgotos sanitários "in natura" do município de Matão e de seu distrito São Lourenço do Turvo, enquanto que os esgotos sanitários "in natura" do município de Itápolis é assimilada de forma satisfatória por este curso hídrico, porém o Córrego do Viradouro deverá sofrer os processos de degradação, como corpo d'água receptor.

As cargas orgânicas remanescentes dos despejos das indústrias cítricas, durante os períodos de safras, incrementam as taxas de consumo de oxigênio dissolvido, aumentando o problema gerado e a extensão da degradação da qualidade deste corpo d'água.

A somatória de cargas tem trazido conseqüências graves para a sua vida aquática, causando mortandades de peixes, mobilizando a opinião pública, a imprensa e as Promotorias de Justiça de Matão e de Itápolis, com abertura de Ação Civil Pública quanto aos causadores da degradação ambiental. O Inquérito apontava para os despejos industriais, predominando os das atividades cítricas, por serem potencialmente poluentes e pelos



constatados acidentes ou lançamentos clandestinos que haviam ocorridos na década passada, anos 80 (oitenta), quando este setor apresentou aumento significativo de sua capacidade produtiva, de forma descontrolada, sem o adequado e necessário planejamento, devido ao inesperado aumento de demanda em decorrência de geadas nos Estados Unidos da América, principal concorrente brasileiro neste setor.

Os resultados revelaram, de fato, o expressivo potencial poluidor das indústrias críticas estudadas, porém com a carga orgânica remanescente menor que aquela originada dos esgotos sanitários “in natura”. Apontaram ainda que a aplicação rígida e sistemática dos dispositivos legais vigentes mostraram ser ferramentas valiosas no controle de poluição das águas residuárias industriais; entretanto para solucionar os problemas de poluição das águas do Rio São Lourenço, os esgotos sanitários municipais deverão ser adequadamente acondicionados e devidamente tratados, antes de serem lançados neste corpo d’água. Somente dessa forma é que se poderá garantir a transição entre o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável.

**ANEXOS : LEGISLAÇÃO AMBIENTAL – ESTADUAL E FEDERAL**

**ANEXO A - Constituição do Estado de São Paulo (Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento)**

**CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

.

.

**CAPÍTULO IV**

**Do meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento**

**SEÇÃO I**

**Do Meio Ambiente**

.

.

**Artigo 193** - O Estado, mediante lei, criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta, assegurada a participação da coletividade, com o fim de;

I – propor uma política estadual de proteção ao meio ambiente;

II – adotar medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado;

.

.

IV – realizar periodicamente auditorias nos sistemas de controle de poluição e de atividades potencialmente poluidoras;

.

.

XII – promover a captação e orientar a aplicação de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento de todas as atividades relacionadas com a proteção e conservação do meio ambiente;

.

.

XIV – promover medidas judiciais e administrativas de responsabilização dos causadores de poluição ou de degradação ambiental;

XV – promover a educação ambiental e a conscientização pública para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente;

.

.

XX – controlar e fiscalizar obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, direta ou indiretamente, possam causar degradação do meio ambiente, adotando medidas preventivas ou corretivas e aplicando as sanções administrativas pertinentes;

.

.

## SEÇÃO II

### Dos Recursos Hídricos

.

.

**Artigo 208 – Fica vedado o lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais, sem o devido tratamento, em qualquer corpo de água.(GRIFO NOSSO)**

.

.

## SEÇÃO IV

### Do Saneamento

**Artigo 215** – A lei estabelecerá a política das ações e obras de saneamento básico no Estado, respeitando os seguintes princípios:

I – criação e desenvolvimento de mecanismos institucionais e financeiros, destinados a assegurar os benefícios do saneamento à totalidade da população;

II – prestação de assistência técnica e financeira aos Municípios, para o desenvolvimento dos seus serviços;

III – orientação técnica para os programas visando ao tratamento de despejos urbanos e industriais e de resíduos sólidos, e fomento à implantação de soluções comuns, mediante planos regionais de ação integrada.

.

.

**ANEXO B - Lei Estadual nº 997/76 (Dispõe Sobre o Controle do Meio Ambiente)****LEI Nº 997, DE 31 DE MAIO DE 1976****DISPÕE SOBRE O CONTROLE DA POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

O Governador do Estado de São Paulo.

Faço saber que, nos termos dos Parágrafos 1º e 3º do artigo 24 da Constituição do Estado (Emenda nº 2, de 30 de Outubro de 1969), promulgo a seguinte Lei:

**Artigo 1º** - Fica instituído o Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente, na forma prevista nesta Lei.

**Artigo 2º** - Considera-se poluição do meio-ambiente a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade, em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta Lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou solo:

- I – impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;
- II – inconvenientes ao bem estar público;
- III – danosos aos materiais, à fauna e à flora;
- V – prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

**Artigo 3º** - Fica proibido o lançamento ou liberação de poluentes nas águas no ar ou no solo.

Parágrafo único – Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que direta ou indiretamente, cause poluição do Meio Ambiente de que trata o artigo anterior.

**Artigo 4º** - A atividade fiscalizadora e repressiva, de que trata esta Lei, será exercida no que diz respeito a despejos, pelo órgão estadual de controle da poluição do Meio Ambiente, em todo e qualquer corpo ou curso de água, situado nos limites do território do Estado, ainda que, não pertencendo ao seu domínio, não estejam sob sua jurisdição.

Parágrafo único – Para cumprimento do disposto neste artigo, o órgão estadual representará ao federal competente, sempre que a poluição tiver origem fora do território do Estado, ocasionando conseqüências que se façam sentir dentro de seus limites.

**Artigo 5º** - A instalação, a construção ou ampliação, bem como a operação ou funcionamento das fontes de poluição que forem enumeradas no Regulamento desta Lei, ficam sujeitas à prévia autorização do órgão estadual de controle da poluição do Meio Ambiente, mediante licenças de instalação e de funcionamento.

Parágrafo único – é considerada fonte de poluição qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamentos ou dispositivo, móvel ou não, previsto no Regulamento desta Lei, que cause ou possa vir a causar a emissão de poluentes.

**Artigo 6º** - Os órgãos da Administração Direta ou Indireta, do Estado e dos Municípios, deverão exigir a apresentação das licenças de que trata o artigo anterior, antes de aprovarem projetos de ampliação, instalação ou construção das fontes de poluição que forem enumeradas no Regulamento desta lei, ou de autorizarem a operação ou o funcionamento dessas fontes, sob pena de nulidade de seus atos.

**Artigo 7º** - As infrações às disposições desta lei, de seu regulamento, bem como das formas, padrões e exigências técnicas dela decorrentes serão, a critério da autoridade competente, classificadas em leves, graves e gravíssimas, levando-se em conta:

- I – a intensidade do dano, efetivo ou potencial;
- II – as circunstâncias atenuantes ou agravantes; e
- III – os antecedentes do infrator.

Parágrafo único – Responderá pela infração quem por qualquer modo a cometer, concorrer para sua prática ou dela se beneficiar.

**Artigo 8º** - As infrações de que trata o artigo anterior serão punidas com as seguintes penalidades:

- I – advertência;
- II – multa de 10 a 10.000 vezes o valor da Unidade Fiscal do Estado de São

---

<sup>1</sup> Com redação dada pela Lei nº 8943, de 29/09/94

Paulo – UFESP;

III – interdição temporária ou definitiva;

IV – embargo;

V – demolição;

VI – suspensão de financiamento e benefícios fiscais e

VII – apreensão ou recolhimento, temporário ou definitivo .

§ 1º - A penalidade de multa será imposta observados os seguintes limites:

1 – de 10 a 1.000 vezes o valor da UFESP, nas infrações leves;

2 – de 1.001 a 5.000 vezes o mesmo valor, nas infrações graves; e

3 – de 5.001 a 10.000 vezes o mesmo valor, nas infrações gravíssimas.

§ 2º - A multa será recolhida com base no valor da UFESP do dia do seu efetivo pagamento.

§ 3º - Ocorrendo a extinção da UFESP adotar-se-á, para efeitos desta Lei, o mesmo índice que a substituir.

§ 4º Nos casos de reincidência, caracterizada pelo cometimento de nova infração da mesma natureza e gravidade, a multa corresponderá ao dobro da anteriormente imposta.

§ 5º - Nos casos de infração continuada, a critério da autoridade competente, poderá ser imposta multa diária de 1 a 1.000 vezes o valor da UFESP.

§ 6º - A penalidade de interdição, definitiva ou temporária, será imposta nos casos de perigo à saúde pública, podendo também ser aplicadas, a critério da autoridade competente, nos casos de infração continuada ou a partir da terceira reincidência .

§ 7º - As penalidades de embargos e de demolição poderão ser impostas na hipótese de obras ou construções feitas sem licença ou com ela desconformes.

§ 8º A penalidade de recolhimento, temporário ou definitivo será aplicada nos casos de perigo à saúde pública ou, ou a critério da autoridade competente, nos de infração continuada, a partir da terceira reincidência.

§ 9º - As penalidades de suspensão de financiamento e benefícios fiscais será imposta nos casos e condições definidos em regulamento.

§ 10º - As penalidades estabelecidas nos incisos III,IV,V,VI e VII deste artigo poderão ser impostas cumulativamente com as previstas nos seus incisos I e II.

§ 11º - Não será renovada a licença de trânsito de veículos em débitos de multas impostas por infração desta Lei, de seu regulamento e das demais normas dela decorrentes.

**Artigo 9º** - As multas poderão ter sua exigibilidade suspensa quando o infrator, os termos e condições aceitas e aprovadas pela autoridade competente, se obrigar à adoção de medidas especificadas para fazer cessar e corrigir a degradação ambiental.

§ 1º Cumpridas todas as obrigações assumidas pelo infrator, a multa poderá Ter redução de até 90% (noventa por cento) de seu valor.

§ 2º - O infrator não poderá beneficiar-se da redução da multa prevista neste artigo se deixar de cumprir, parcial ou totalmente, qualquer das medidas especificadas, nos prazos estabelecidos.

**Artigo 10º** - Da aplicação das penalidades previstas nesta Lei caberá recurso à autoridade imediatamente superior, no prazo de 20 (vinte) dias contados da data do auto de infração, ouvida a autoridade recorrida, que poderá reconsiderar sua decisão.

Parágrafo Único - No caso de imposição de multa, o recurso somente será processado se garantida a instância, mediante prévio recolhimento, no órgão arrecadador competente, do valor da multa aplicada.

**Artigo 11º** - O produto da arrecadação das multas decorrentes das infrações previstas nesta Lei constituirá receita do Departamento de Águas e Energia Elétrica.

**Artigo 12º** - (Revogado pela Lei nº 8943, de 29/09/94)

**Artigo 13º** - Fica o Poder Executivo autorizado a determinar medidas de emergência a fim de evitar episódios críticos de poluição ambiental ou impedir sua continuidade, em casos de grave e iminente risco para vidas humanas ou recursos econômicos.

Parágrafo único - Para a execução das medidas de emergências de que trata este artigo, poderão, durante o período crítico, ser reduzidas ou impedidas quaisquer atividades em áreas atingidas pela ocorrência.

**Artigo 14º** - Para garantir a execução do Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente previsto nesta Lei, em seu Regulamento e nas normas dela decorrentes, ficam assegurados aos agentes credenciados do órgão competente a entrada, a qualquer dia ou hora, e a permanência, pelo tempo que se tornar necessário em estabelecimentos públicos ou privados.

**Artigo 15º** - Constituirão, também, objeto do regulamento desta Lei:

I - a indicação de órgão da Administração, Direta ou Indireta, competente para a aplicação desta Lei, e afixação de suas atribuições;

---

<sup>1</sup> Com redação dada pela Lei nº 9843, de 29/09/94

II – a determinação de normas de utilização e preservação das águas, do ar e do solo, bem como do ambiente ecológico em geral;

III – a enumeração das fontes de poluição, referidas nos artigos 4º e 5º e na Disposição Transitória desta Lei e o preço a ser cobrado pelo órgão competente, pela expedição das licenças e do certificado neles previstos;

IV – o procedimento administrativo a ser adotado na aplicação das penalidades previstas nesta Lei;

V – os “Padrões de Qualidade do Meio Ambiente”, como entendidas a intensidade, a concentração, a quantidade e as características de toda e qualquer forma de matéria ou energia, cuja presença, nas águas, no ar ou no solo, possa ser considerada normal;

VI – os “Padrões de Emissão”, como tais entendidas a intensidade, a concentração e as quantidades máximas de toda e qualquer forma de matéria ou energia, cujo lançamento, ou liberação, nas águas, no ar ou no solo, seja permitido;

VII – os “Padrões de Condicionamento e Projeto”, como tais entendidas características e as condições de lançamento, ou liberação, de toda e qualquer matéria ou energia, nas águas, no ar ou no solo, bem como as características e condições de localização de utilização das fontes de poluição.

**Artigo 16º** - Somente poderão ser concedidos financiamentos, com recursos oriundos do Tesouro do Estado, sob forma de fundos especiais ou de capital, ou de qualquer outra, com taxas e condições favorecidas pelas instituições financeiras sob controle acionário do Governo do Estado, às empresas que apresentarem o certificado a que se refere esta Lei, emitido pelos órgãos estaduais de controle da poluição.

**Artigo 17 (Vetado)**

#### **Disposição Transitória**

**Artigo Único** – As fontes de poluição que forem enumeradas em regulamento, existentes a data da vigência desta Lei, ficam obrigadas a registrar-se no órgão estadual de controle da poluição do Meio Ambiente e a obter licença de funcionamento, no prazo que lhes for fixado.

**ANEXO C - Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468/76, alterado pelos Decretos nº15425/80 e nº39551/94 (Da Poluição das Águas)**

**DECRETO N.º 8.468, DE 08 DE SETEMBRO DE 1976.**

**Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de Maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.**

Paulo Egydio Martins, Governador do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais, decreta:

**Art. 1º** - Fica aprovado o Regulamento, anexo ao presente Decreto, da Lei nº 997, de 31 de Maio de 1976, que dispões sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente.

**Art. 2º** - Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Paulo Egydio Martins – Governador do Estado.

**ANEXO A QUE SE REFERE O DECRETO N.º 8.468, DE 08 DE SETEMBRO DE 1976.**

**REGULAMENTO DA LEI N.º 997, DE 31 DE MAIO DE 1976, QUE DISPÕE SOBRE A PREVENÇÃO E O CONTROLE DA POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE.**

## **TÍTULO I**

**Da Proteção do Meio-Ambiente.**

## CAPÍTULO I

### Das Disposições Preliminares.

**Art.1º** - O sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente passa a ser regido prevista neste Regulamento.

**Art.2º** - Fica proibido o lançamento ou a liberação de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

**Art.3º** - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo.

I – com intensidade, em quantidade e de concentração, em desacordo com os padrões de emissão estabelecidos neste Regulamento e normas dele decorrentes:

II – com características e condições de lançamento ou liberação, em desacordo com os padrões de condicionamento e projeto estabelecidos nas mesmas prescrições:

III – por fontes de poluição com características de localização e utilização em desacordo com os referidos padrões de condicionamento e projeto;

IV – com intensidade, em quantidade e de concentração ou com características que, direta ou indiretamente tornem ou possam tornar ultrapassáveis os padrões de qualidade do Meio-Ambiente estabelecidos neste Regulamento e normas dele decorrentes;

V – que, independentemente de estarem enquadrados nos incisos anteriores, tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde, inconvenientes ao bem-estar público; danosos aos materiais, à fauna e à flora; prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade, bem como às atividades normais da comunidade.

**Art.4º** - São consideradas fontes de poluição todas as obras, atividades, instalações, empreendimentos, processos, dispositivos, móveis ou imóveis, ou meios de transportes que, direta ou indiretamente, causem ou possa causar poluição ao meio ambiente.

Parágrafo Único – Para efeito da aplicação deste artigo, entende-se como fontes móveis todos os veículos automotores, embarcações e assemelhados, e como fontes estacionárias, todas as demais.

## CAPÍTULO II

### Da Competência.

**Art.5º** - Compete à Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente – CETESB, na qualidade de órgão delegado do Governo do

---

<sup>1</sup> Com redação dada pelo Decreto nº 39551, de 18/11/94

Estado de São Paulo, a aplicação da Lei n.º 997, de 31 de Maio de 1976, deste Regulamento e das normas dele decorrentes.

**Art.6º** - No exercício da competência prevista no artigo anterior, incluem-se entre as atribuições da CETESB, para controle e preservação do Meio-Ambiente:

I – estabelecer e executar planos e programas de atividades de prevenção e controle da poluição;

II – efetuar levantamentos, organizar e manter o cadastramento de fontes de poluição;

III – programar e realizar coleta de amostras, exames de laboratórios e análises de resultados, necessários à avaliação da qualidade do referido meio;

IV – elaborar normas, especificações e instruções técnicas relativas ao controle da poluição.

V – avaliar o desempenho de equipamentos e processos, destinados aos fins deste artigo;

VI – autorizar a instalação, construção, ampliação, bem como a operação ou funcionamento das fontes de poluição definidas neste Regulamento:

VII – estudar e propor aos Municípios, em colaboração com os órgãos competentes do Estado, as normas a serem observadas ou introduzidas nos Planos-Diretores urbanos e regionais, no interesse do controle da poluição e da preservação do mencionado meio;

VIII – fiscalizar as emissões de poluentes feitas por entidades públicas e particulares;

IX – efetuar inspeções em estabelecimentos, instalações e sistemas que causem ou possam causar a emissão de poluentes;

X – efetuar exames em águas receptoras, efluentes e resíduos;

XI – solicitar a colaboração de outras entidades, públicas ou particulares, para a obtenção de informações sobre ocorrências relativas à poluição do referido meio;

XII – fixar, quando for o caso, condições a serem observadas pelos efluentes a serem lançados nas redes de esgotos;

XIII – exercer a fiscalização e aplicar as penalidades previstas neste Regulamento;

XIV – quantificar as cargas poluidoras e fixar os limites das cargas permissíveis por fontes, nos casos de vários e diferentes lançamentos e emissões em um mesmo corpo receptor ou em uma mesma região.

XV – analisar e aprovar planos e programas de tratamento e disposição de esgotos.

## **TÍTULO II**

### **Da poluição das Águas.**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Da Classificação das Águas.**

**Art.7º** - As águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste Regulamento, serão classificadas segundo os seguintes usos preponderantes:

I – Classe 1: águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

II – Classe 2 : águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contrato primário (natação, esqui - aquático e mergulho);

III – Classe 3: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;

IV – Classe 4: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Parágrafo 1º - 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.

Parágrafo 2º - A classificação de que trata o presente artigo poderá abranger parte ou totalidade da coleção de água, devendo o decreto que efetuar o enquadramento definir os pontos-limites.

**Art.8º** - O enquadramento de um corpo de água, em qualquer classe, não levará em conta a existência eventual de parâmetros fora dos limites previstos para a classe referida devido a condições naturais.

**Art.9º** - Não serão objeto de enquadramento nas classes deste Regulamento os corpos de água projetados para tratamento e transporte de águas residuárias.

Parágrafo Único – Os projetos de que trata este artigo deverão ser submetidos a aprovação da CETESB, que definirá também a qualidade do efluente.

## CAPÍTULO II

### Dos Padrões.

#### SEÇÃO I

##### Dos Padrões de Qualidade.

**Art.10º** - Nas águas de Classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes mesmo tratados.

**Art.11º** - Nas águas de Classe 2 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes parâmetros ou valores:

I – virtualmente ausentes:

- a) - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais;
- b) - substâncias solúveis em hexano;
- c) - substâncias que comuniquem gosto ou odor;
- d) - no caso de substância potencialmente prejudiciais, até os limites

máximos abaixo relacionados:

- 1 - Amônia – 0,5 mg/L de N ( cinco décimos de miligrama de Nitrogênio por litro );
- 2 - Arsênico – 0,1 mg/L ( um décimo de miligrama por litro );
- 3 - Bário – 1,0 mg/L ( um miligrama por litro );
- 4 - Cádmio – 0,01 mg/L ( um centésimo de miligrama por litro );
- 5 - Cromo (total) 0,05 mg/L ( cinco centésimos de miligrama por litro);
- 6 - Cianeto – 0,2 mg/L ( dois décimos de miligramas por litro );
- 7 - Cobre – 1,0 mg/L ( um miligrama por litro);
- 8 - Chumbo – 0,1 mg/L ( um décimo de miligrama por litro);
- 9 - Estanho – 2,0 mg/L ( dois miligramas por litro);
- 10 - Fenóis – 0,001 mg/L ( um milésimo de miligrama por litro);
- 11 - Flúor – 1,4 mg/L ( um miligrama e quatro décimos por litro);
- 12 - Mercúrio – 0,002 mg/L ( dois milésimos de miligramas por litro);
- 13 - Nitrato – 10,0 mg/L de N ( dez miligramas de Nitrogênio por litro);
- 14 - Nitrito – 1,0 mg/L de N ( um miligrama de Nitrogênio por litro);
- 15 - Selênio – 0,01 mg/L ( um centésimo de miligrama por litro);
- 16 - Zinco – 5,0 mg/L ( cinco miligramas por litro).

II – proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais;

III – Número Mais Provável ( NMP) de coliformes até 5.000 (cinco mil), sendo 4.000 (quatro mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) de, pelo menos 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

IV – Demanda Bioquímica de Oxigênio ( DBO) em 5 (cinco) dias, a 20° C (vinte graus Celsius) em qualquer amostra até 5 mg/L (cinco miligramas por litro);

V – Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L (cinco miligramas por litro).

**Art.12º** - Nas águas de Classe 3 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes parâmetros ou valores.

I – virtualmente ausentes:

- a) - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais;
- b) - substâncias solúveis em hexano;
- c) - substâncias que comuniquem gosto ou odor;
- d) - no caso de substâncias potencialmente prejudiciais, até os limites

máximos abaixo relacionados:

- 1 - Amônia – 0,5 mg/L de N ( cinco décimos de miligrama de Nitrogênio por litro);
- 2 - Arsênico – 0,1 mg/L ( um décimo de miligrama por litro);
- 3 - Bário – 1,0 mg/L ( um miligrama por litro);
- 4 - Cádmio – 0,01 mg/L ( um centésimo de miligrama por litro);
- 5 - Cromo (total) – 0,05 mg/L ( cinco centésimos de miligrama por litro);
- 6 - Cianeto – 0,2 mg/L ( dois décimos de miligrama por litro);
- 7 - Cobre – 1,0 mg/L ( um miligrama por litro);
- 8 - Chumbo – 0,1 mg/L ( um décimo de miligrama por litro);
- 9 - Estanho – 2,0 mg/L ( dois miligramas por litro);
- 10 - Fenóis – 0,001 mg/L ( um milésimo de miligrama por litro);
- 11 - Flúor – 1,4 mg/L ( um miligrama e quatro décimos por litro);
- 12 - Mercúrio – 0,002 mg/L ( dois milésimos de miligrama por litro);
- 13 - Nitrato – 10,0 mg/L de N ( dez miligramas de Nitrogênio por litro);
- 14 - Nitrito – 1,0 mg/L de N ( um miligrama de Nitrogênio por litro);
- 15 - Selênio – 0,01 mg/L ( um centésimo de miligrama por litro);
- 16 - Zinco – 5,0 mg/L ( cinco miligramas por litro).

<sup>1</sup> Com redação dada pelo Decreto nº15425, de 23/07/80

II – proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração, convencionais;

III – Número Mais Provável ( NMP) de coliformes até 20.000 (vinte mil), sendo 4.000 (quatro mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml ( cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) de, pelo menos, 5(cinco) amostras colhidas num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

IV – Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), em 5 (cinco) dias, a 20° C (vinte graus Celsius) até 10 mg/L (dez miligramas por litro) em qualquer dia;

V – Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L (quatro miligramas por litro).

**Art.13°** - Nas águas de Classe 4 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes valores ou condições:

I – materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais virtualmente ausentes;

II – odor e aspecto não objetáveis;

III – Fenóis; até 1,0 mg/l ( um miligrama por litro);

IV – Oxigênio Dissolvido (OD), superior a 0,5 mg/L (cinco décimos de miligrama por litro) em qualquer amostra.

Parágrafo 1° - Nos casos das águas de Classe 4 possuírem índices de coliformes superiores ao valores máximos estabelecidos para a Classe 3, poderão elas serem utilizadas para abastecimento público, somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados a fim de garantir sua potabilização.

Parágrafo 2° - No caso de águas de Classe 4 serem utilizadas para abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentrações, para substâncias potencialmente prejudiciais, estabelecidas, para as águas de Classes 2 e 3, nas alíneas “d”, dos incisos I dos artigos 11 e 12, deste Regulamento.

Parágrafo 3° - Para as águas de Classe 4, visando a atender necessidades de jusante, a CETESB poderá estabelecer, em cada caso limites a serem observados para lançamento de cargas poluidoras.

**Art.14°** - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

**Art.15°** - Para efeitos deste Regulamento, consideram-se “Virtualmente Ausentes” teores desprezíveis de poluentes, cabendo à CETESB, quando necessário, quantificá-los caso por caso.

Art.16º - Os métodos de análises devem ser os internacionalmente aceitos e especificados no "Standard Methods", última edição, salvo os constantes de normas específicas já aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

## SEÇÃO II

### Dos Padrões de Emissão.

Art.17º - Os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Estado, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecida no artigo 3º deste Regulamento.

Parágrafo Único – A presente disposição aplica-se aos lançamentos feitos, diretamente, ou indiretamente, por fontes de poluição através de canalizações pública ou privada, bem como de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros.

Art.18º - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeçam às seguintes condições:

- I – pH entre 5,0 (cinco inteiros), e 9,0 (nove inteiros);
- II – temperatura inferior a 40°C (quarenta graus Celsius);
- III – materiais sedimentáveis até 1,0 mL/L (um milímetro por litro) em teste de uma hora em "cone imhoff";
- IV – Substâncias solúveis em hexano até 100 mg/L (cem miligramas por litro);
- V – DBO 5 dias, 20° C no máximo de 60 mg/L (sessenta miligrama por litro). Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluentes de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80% (oitenta por cento);
- VI – concentrações máximas dos seguintes parâmetros:
  - a) Arsênico – 0,2 mg/L (dois décimos de miligrama por litro);
  - b) Bário – 5,0 mg/L (cinco miligramas por litro);
  - c) Boro – 5,0 mg/L (cinco miligramas por litro);
  - d) Cádmio – 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro);
  - e) Chumbo – 0,5 mg/L (cinco décimos de miligrama por litro);
  - f) Cianeto – 0,2 mg/L (dois décimos de miligrama por litro);
  - g) Cobre – 1,0 mg/L (um miligrama por litro);

- h) Cromo hexavalente – 0,1 mg/L ( um décimo de miligrama por litro);
- i) Cromo total – 5,0 mg/L ( cinco miligramas por litro);
- j) Estanho – 4,0 mg/L ( quatro miligramas por litro);
- k) Fenol – 0,5 mg/L ( cinco décimos de miligrama por litro);
- l) Ferro solúvel – (Fe 2+) – 15,0 mg/L ( quinze miligramas por litro);
- m) Fluoretos – 10,0 mg/L ( dez miligramas por litro);
- n) Manganês solúvel ( Mn 2+) – 1,0 mg/L ( um miligrama por litro);
- o) Mercúrio – 0,01 mg/L ( um centésimo de miligrama por litro);
- p) Níquel – 2,0 mg/L ( dois miligramas por litro);
- q) Prata – 0,02 mg/L ( dois centésimos de miligrama por litro);
- r) Selênio – 0,02 mg/L ( dois centésimos de miligrama por litro);
- s) Zinco – 5,0 mg/L ( cinco miligramas por litro).

VII – outras substâncias, potencialmente prejudiciais, em concentrações máximas a serem fixadas, para cada caso, a critério da CETESB;

<sup>i</sup>VIII – regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 (um vírgula cinco) vezes a vazão média diária.

Parágrafo Primeiro – Além de obedecerem aos limites deste artigo, os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo, na Classificação das Águas.

Parágrafo Segundo – Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizados, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um destes, ou ao conjunto após a mistura, a critério da CETESB.

Parágrafo Terceiro – Em caso de efluente com mais de uma substância potencialmente prejudicial a CETESB poderá reduzir os respectivos limites individuais, na proporção do número de substâncias presentes.

<sup>i</sup>Parágrafo Quatro – Resguardados os padrões de qualidade do corpo receptor, a CETESB poderá autorizar o lançamento com base em estudos de impacto ambiental, realizados pela entidade responsável pela emissão, fixando o tipo de tratamento e as condições desse lançamento.

<sup>i</sup>Art.19º - Onde houver sistema público de esgotos, em condições de atendimento, os efluentes de qualquer fonte poluidora deverão ser nele lançado.

Parágrafo Primeiro – Caso haja impossibilidade técnica de ligação ao sistema público, o responsável pela fonte de poluição deverá comprová-la perante a CETESB, mediante a apresentação de atestado nesse sentido, expedido pela entidade responsável pela

---

<sup>i</sup> Com redação dada pelo Decreto nº 15425, de 23/07/80.

operação do sistema, não se constituindo esse atestado condição definitiva para a não-ligação da fonte ao referido sistema.

Parágrafo Segundo – Quando o sistema público de esgotos estiver em vias de ser disponível, a CETESB poderá estabelecer condições transitórias de lançamento em corpos de água, levando em consideração os planos e cronogramas aprovados pelo Governo Federal ou Estadual, eventualmente existentes.

Parágrafo Terceiro – Evidenciada a impossibilidade técnica do lançamento em sistema público de esgotos, os efluentes poderão, a critério da CETESB, ser lançados transitoriamente em corpos de águas, obedecidas às condições estabelecidas neste Regulamento.

Parágrafo Quatro – A partir do momento em que o local onde estiver situada a fonte de poluição for provido de sistema público de coleta de esgotos e houver possibilidade técnica de ligação a ele, o responsável pela fonte deverá providenciar o encaminhamento dos despejos líquidos à rede coletora.

Art.19º-A – Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados em sistema de esgotos, provido de tratamento com capacidade e de tipo adequados, conforme previsto no Parágrafo 4º deste artigo se obedecerem às seguintes condições:

- I – pH entre 6,0 (seis inteiros) e 10,0 (dez inteiros);
- II – temperatura inferior a 40°C ( quarenta graus Celsius);
- III – materiais sedimentáveis até 20 mL/L ( vinte mililitros por litro) em teste de 1 (uma) hora em “cone Imhoff”;
- IV – ausência de óleo e graxas visíveis e concentração máxima de 150 mg/L (cento e cinquenta miligramas por litro) de substâncias solúveis em hexano;
- V – ausência de solventes gasolina, óleos leves e substâncias explosivas ou inflamáveis em geral;
- VI – ausência de despejos que causam ou possam causar obstrução das canalizações ou qualquer interferência na operação do sistema de esgotos;
- VII – ausência de qualquer substância em concentrações potencialmente tóxicas a processos biológicos de tratamento de esgotos;
- VIII – concentrações máximas dos seguintes elementos, conjuntos de elementos ou substâncias:

---

<sup>1</sup> Com redação dada pelo Decreto nº 15425, de 23/07/80.

a) arsênico, cádmio, chumbo, cobre, cromo hexavalente, mercúrio, prata e selênio – 1,5 mg/L (um e meio miligrama por litro) de cada elemento sujeitas à restrição da alínea e deste inciso;

b) cromo total e zinco 5,0 mg/L (cinco miligramas por litro) de cada elemento, sujeitas ainda à restrição da alínea e deste inciso;

c) estanho – 4,0mg/L (quatro miligramas por litro) sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso;

d) níquel – 2,0 mg/L (dois miligramas por litro), sujeita ainda à restrição da alínea e deste inciso);

e) todos os elementos constantes das alíneas “a” a “d” deste inciso, excetuando o cromo hexavalente – total de 5,0 mg/L (cinco miligramas por litro);

f) cianeto – 0,2 mg/L (dois décimos de miligrama por litro);

g) fenol – 5,0 mg/L (cinco miligramas por litro);

h) ferro solúvel – (Fe 2+) – 15,0 mg/L (quinze miligramas por litro);

i) fluoreto – 10,0 mg/L (dez miligramas por litro);

j) sulfeto – 1,0 mg/L (um miligrama por litro);

l) sulfato – 1000 mg/L (mil miligramas por litro).

IX – regime de lançamento contínuo de 24 (vinte e quatro) horas por dia, com vazão máxima de até 1,5 (uma vez e meia) a vazão diária;

X – ausência de águas pluviais em qualquer quantidade:

Parágrafo Primeiro – desde que não seja afetado o bom funcionamento dos elementos do sistema de esgotos, a entidade responsável pela sua operação poderá, em casos específicos, admitir a alteração dos valores fixados nos incisos IV e VIII, deste artigo, devendo comunicar tal fato à CETESB.

Parágrafo Segundo – Se a concentração de qualquer elemento ou substância puder atingir valores prejudiciais ao bom funcionamento do sistema, à entidade responsável por sua operação será facultado, em casos específicos, reduzir os limites fixados nos incisos IV e VII deste artigo, bem como estabelecer concentrações máximas de outras substâncias potencialmente prejudiciais, devendo comunicar tal fato à CETESB.

Parágrafo Terceiro – Se o lançamento dos efluentes se der em sistema público de esgotos, desprovido de tratamento com capacidade e de tipos adequados, serão aplicáveis os padrões de emissão previstos no artigo 18 e nos incisos V, VI, VIII, alíneas “j” e “l” e X, deste artigo, e, ainda, nas normas decorrentes deste Regulamento.

Parágrafo Quatro – Para efeito de aplicação do disposto neste artigo, considera-se o sistema público de esgotos provido de tratamento com capacidade e de tipo adequados quando, a critério da CETESB, tal, tratamento atender às finalidades pretendidas, ou existir plano e cronograma de obras já aprovados pelo Governo Federal ou Estadual.

<sup>i</sup>Art.19º-B – Os efluentes líquidos, excetuados os de origem sanitária, lançados nos sistemas públicos de coleta de esgotos, estão sujeitos a pré-tratamento que os enquadre nos padrões estabelecidos no artigo 19-A deste Regulamento.

Parágrafo Único – O lodo proveniente de sistemas de tratamento das fontes de poluição industrial, bem como o material proveniente da limpeza de fossas sépticas, poderá a critério e mediante autorização expressa da entidade responsável pela operação do sistema, ser recebido pelo sistema publico de esgotos, proíbe sua disposição em galerias de águas pluviais ou em corpos de água.

<sup>i</sup>Art.19º-C – Os efluentes líquidos provenientes de indústrias deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios independentes, conforme sua origem e natureza, assim destinados:

I – à coleta e disposição final de águas pluviais;

II – à coleta de despejos sanitários e industriais, conjunta ou separadamente,e

III – às águas de refrigeração.

Parágrafo Primeiro – Os despejos referidos no inciso II deste artigo, deverão ser lançados à rede pública através de ligação única, cabendo à entidade responsável pelo sistema público admitir, em casos excepcionais, o recebimento dos efluentes por mais de uma ligação.

Parágrafo Segundo – A incorporação de águas de refrigeração dos despejos industriais só poderá ser feita mediante autorização expressa da entidade responsável pelo sistema público de esgotos, após verificação da possibilidade técnica do recebimento daquelas águas e o estabelecimento das condições para tal, vedada a utilização de água de qualquer origem com finalidade de diluir efluentes líquidos industriais.

<sup>i</sup>Art.19º-D – O lançamento de efluentes em sistemas públicos de esgotos será sempre feito por gravidade e, se houver necessidade de recalque os efluentes deverão ser lançados em caixa de quebra-pressão da qual partirão por gravidade para a rede coletora.

<sup>i</sup>Art.19º-E – O lançamento de despejos industriais à rede pública de esgoto será provido de dispositivo de amostragem e/ou medição na forma estabelecida em normas editadas pela entidade responsável pelo sistema.

---

<sup>i</sup> Acrescentado pelo Decreto nº 15425, de 23/07/80.

<sup>i</sup>Art.19º-F – Para efeito de aplicação das sanções cabíveis, as entidades responsáveis pelos sistemas públicos de esgotos comunicarão à CETESB as infrações constatadas, no tocante ao lançamento de despejos em suas respectivas redes, em desconformidade com o instituído neste Regulamento.

•  
•

---

<sup>i</sup> Acrescentado pelo Decreto nº 15425, de 23/07/80.

**ANEXO D - Decreto Estadual nº10755 (Enquadramento dos Corpos de Água Receptores - Bacia do Tietê Médio Inferior - Rio São Lourenço)**

**DECRETO N. 10.755 – DE 22 DE NOVEMBRO DE 1977**

**Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n. 8.468, de 08 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.**

Paulo Egydio Martins, Governador do Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais e com fundamento na Lei n. 997, de 31 de maio de 1976 e no artigo 7º do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, decreta:

**Artigo 1º** Os corpos de água receptores do território do Estado, bem como as respectivas bacias ou sub-bacias que compreendem seus formadores e/ou afluentes, ficam enquadrados na forma determinada no Anexo ao presente Decreto, em obediência à classificação prevista no artigo 7º do Decreto n. 8.468 de 08 de setembro de 1976.

**Artigo 2º** A CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, com fundamento no item XIII da portaria n. 13, do Ministério do Interior – SEMA, de 15 de janeiro de 1976, poderá fixar outros limites para os parâmetros de afluentes de qualquer natureza lançados nos corpos de água, especialmente os enquadrados na Classe 2, além dos estabelecidos nos artigos 17 e 18 do Regulamento baixado pelo Decreto n. 8.468, de 08 de setembro de 1976.

**Artigo 3º** Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Paulo Egydio Martins – Governador do Estado.

***ANEXO A QUE SE REFERE O DECRETO N. 10.755 DE 22 DE NOVEMBRO DE 1977.***

### 1 Corpos de Água Pertencentes à Classe 1.

- 
- 

### 2 Corpos de Água Pertencentes à Classe 2

Pertencem à Classe 2 todos os corpos d'água, exceto os alhures classificados.

### 3 Corpos de Água Pertencentes à Classe 3

Pertencem à Classe 3 os seguintes corpos d'água, excluídos os respectivos afluentes e fornecedores, salvo quando expressamente indicados nas alíneas.

- 
- 

#### 3.19 Da Bacia do Médio Tietê Inferior;

- 
- 

c) Ribeirão dos Porcos desde a confluência com o Córrego Santa Maria até a confluência com o Rio Tietê, na divisa dos Municípios de Ibitinga e Borborema;

- 
- 

j) Rio São Lourenço desde a confluência com o Córrego Cascavel até a confluência com o Ribeirão dos Porcos, na divisa dos Municípios de Ibitinga e Itápolis.(GRIFO NOSSO)

- 
- 

---

<sup>1</sup> Atualmente designada: "Tietê Médio Inferior".

#### 4 Corpos de Água Pertencentes à Classe 4.

Pertencem à Classe 4 os seguintes corpos d'água, excluídos os respectivos afluentes e formadores, salvo quando expressamente indicados nas alíneas.

.

.

#### 4.19 Da Bacia do Médio Tietê Inferior;

.

.

f) Córrego do Viradouro desde a confluência com o Córrego das Areias até a confluência com o Rio São Lourenço, no Município de Itápolis.(GRIFO NOSSO)

.

.

p) Ribeirão dos Porcos até a confluência com o Córrego Santa Maria, no Município de Taquaritinga;

.

.

y) Rio São Lourenço até a confluência com o Córrego Cascavel, no Município de Matão.(GRIFO NOSSO)

.

.

**ANEXO E – Resolução CONAMA nº 20/86 (Da Poluição das Águas)**

**RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20, DE 18 DE JUNHO DE 1986.**

Publicado no DOU, de 30-07-86

O Conselho nacional do Meio Ambiente- CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o Artigo 7º, inciso IX, do Decreto 88.351, de 1º de Junho de 1983, e o que estabelece a Resolução/CONAMA nº 3, 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 dever 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 consequência da deteriorização da qualidade das águas;

Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução de 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;

**Artigo 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 e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à 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 (aquicultura) 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.

## **ÁGUAS SALINAS**

### **VI – Classe 5 – águas destinadas**

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

## **VI – Classe 6 – águas destinadas**

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

## **ÁGUAS SALOBRAS**

### **VIII – Classe 7 – águas destinadas**

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

### **IX – Classe 8 – águas destinadas**

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

**Artigo 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%.

**Artigo 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.

**Artigo 4º** - Para as águas de Classe 1, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:

a) matérias 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 Artigo 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 cinco 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 cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês;

- g) DBO<sub>5</sub> dias a 20°C até 3mg/L O<sub>2</sub>;
- h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6mg/L O<sub>2</sub>;
- i) turbidez: até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- j) cor: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L;
- l) pH: 6,0 a 9,0;
- m) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

Alumínio: 0,1 mg/L Al	Cromo trivalente: 0,5 mg/L Cr
Amônia não ionizável: 0,002 mg/L NH <sub>3</sub>	Cromo hexavalente : 0,05 mg/L Cr
Arsênio: 0,005mg/L As	1,1 dicloroetano: 0,0003 mg/L
Bário: 1,0 mg/L Ba	1,2 dicloroetano: 0,01 mg/L
Berílio: 0,1 mg/L Be	Estanho: 2,0 mg/L Sn
Boro: 0,75 mg/L B	Índice de fenóis: 0,001 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Benzeno: 0,01 mg/L	Ferro Solúvel: 0,3 mg/L Fe
Benzo-a-pireno: 0,00001mg/L	Fluoretos: 1,4 mg/L F
Cádmio: 0,001 mg/L Cd	Fosfato total: 0,025 mg/L P
Cianetos: 0,01 mg/L CN	Lítio: 2,5 mg/L Li
Chumbo: 0,03 mg/L Pb	Manganês: 0,1 mg/L Mn
Cloretos: 250 mg/L Cl	Mercúrio: 0,0002 mg/L Hg
Cloro residual: 0,01 mg/L Cl	Níquel: 0,025 mg/L Ni
Cobalto: 0,2 mg/L Co	Nitrato: 10mg/L N
Cobre: 0,02mg/L Cu	Nitrito: 1,0 mg/L N

Prata: -0,01 mg/L Ag	2,4,5 triclorofenol: 0,01 mg/L
Pentaclorofenol: 0,01 mg/L	Urânio total: 0,02 mg/L U
Selênio: 0,01 mg/L Se	Vanádio: 0,01 mg/L V
Sólidos dissolvidos totais: 500 mg/L	Zinco: 0,18 mg/L Zn
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno: 0,5 mg/L LAS	Aldrin: 0,01 ug/L
Sulfatos:P 250 mg/L SO <sub>4</sub>	Clordano: 0,04 ug/L
Sulfetos: (como H <sub>2</sub> S não dissociado): 0,002mg/L S	DDT: 0,002 ug/L
Tetracloroetano: 0,001 mg/L	Dieldrin: 0,005 ug/L
Tricloroetano: 0,03 mg/L	Endrin: 0,004 ug/L
Tetracloro de carbono: 0,003 mg/L	Endossulfan: 0,056 ug/L
Heptacloro: 0,01 ug/L	Epóxido de heptacloro: 0,01 ug/L
Lindano (gama – BHC) 0,02 ug/L	Malation: 0,1 ug/L
Metoxicloro: 0,03 ug/L	Paration: 0,04 ug/L
Dodecacloro + nonacloro: 0,001 ug/L	Carbari: 0,02 ug/L
Bifenilas policloradas (PCBs): 0,001 ug/l	Compostos organofosforados e carbamatos totais: 10,0 ug/L em Paration
Toxafeno: 0,01 ug/L	2,4 –D: 4,0 ug/L
Demeton: 0,1 ug/L	2,4,5 –TPO: 10,0 ug/L
Gution: 0,005 ug/L	2,4,5 – T: 2,0 ug/L

Artigo 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 Artigo 26 desta resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco 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 cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês;

c) cor: até 75 mg Pt/L;

d) turbidez: até 100; UNT;

e) DBO 5 dias a 20° C até 5 mg/L O<sub>2</sub>;

f) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5mg/ L O<sub>2</sub>.

Artigo 6° - 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 convencionais;

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 cinco amostras 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 cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês;

g) DBO 5 dias 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;

h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4mg/L O<sub>2</sub> ;

i) turbidez: até 100 UNT;

j) cor: até 75 mg Pt/L;

l) pH: 6,0 a 9,0

m) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

Alumínio: 0,1mg/L Al	Estanho: 2,0 mg/L Sn
Arsênio: 0,05 mg/L As	Índice de fenóis: 0,3 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Bário: 1,0 mg/L Ba	Ferro Solúvel: 5,0 mg/L Fe
Berílio: 0,1 mg/L Be	Fluoretos: 1,4 mg/L F
Boro: 0,075 mg/L B	Fosfato total: 0,025 mg/L P
Benzeno: 0,01 mg/L	Lítio: 2,5 mg/L Li
Benzo-a-pireno: 0,00001 mg/L	Manganês: 0,5 mg/L Mn
Cádmio: 0,01 mg/L Cd	Mercúrio: 0,002 mg/L Hg
Cianetos: 0,2 mg/L CN	Níquel: 0,025 mg/L Ni
Chumbo: 0,05 mg/L Pb	Nitrato: 10mg/L N
Floretos: 250 mg/L Cl	Nitrito: 1,0 mg/L N
Cobalto: 0,2 mg/L Co	Nitrôgenio amoniacal: 1,0 mg/L N
Cobre: 0,5 mg/L Cu	Prata: 0,05 mg/L Ag
Cromo trivalente: 0,5 mg/L Cz	Pentaclorofenol: 0,01 mg/L
Cromo hexavalente: 0,05 mg/L Cz	Selênio: 0,01 mg/L Se
1,1 dicloroetano: 0,0003 mg/L	Sólidos dissolvidos totais: 500 mg/L
1,2 dicloroetano: 0,01 mg/L	

Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul demetileno: 0,5 mg/L LAS	Epóxido de heptacloro; 0,1 ug/L
Sulfatos: 250 mg/L SO <sub>4</sub>	Heptacloro: 0,1 ug/L
Sulfatos (como H <sub>2</sub> S não dissociado): 0,3mg/L S	Lindano (gama-BHC): 3,0 ug/L
Tetracloroetano: 0,01 mg/L	Metoxicloro: 30,0 ug/L
Tricloroetano: 0,03 mg/L	Dodecacloro + nonacloro: 0,001 ug/L
Tetracloroeto de carbono: 0,003 mg/L	Bifenilas policloradas (PCBS): 0,001 ug/L
2,4,6 triclorofenol: 0,01 m/L	Toxafeno; 5,0 ug/L
Urânio total: 0,002 mg/L U	Dedetone: 14,0 ug/L
Vanádio: 0,1 mg/L V	Gution: 0,005 ug/L
Zinco: 0,03 ug/L	Malation: 100,0 ug/L
Clordano: 0,3 ug/L	Paration: 35,0 ug/L
DDT: 1,0 ug/L	Carvaril: 70,0 ug/L
Dieldrin: 0,03 ug/L	Compostos organofosforados e carbamatos totais em Paration: 100,0 ug/L
Endrin: 0,2 ug/L	2,4-D: 20,0 ug/L
Endossulfan: 150 ug/L	2,4,5 -TP: 10,0 ug/L
	2,45-T: 2,0 ug/L

Artigo 7º - Para as águas de Classe 4, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) materiais flutuantes, inclusive não naturais: virtualmente ausentes;
- b) odor e aspecto: não objetáveis;
- c) óleos e graxa: toleram-se incidências;

d) substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

e) índice de fenóis até 1,0 mg/L  $C_6H_5OH$ ;

f) OD superior a 2,0 mg/L  $O_2$ , em qualquer amostra;

g) pH: 6 a 9.

### ÁGUAS SALINAS

**Artigo 8º** - Para as águas de Classe 5, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

a) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

b) óleos e graxa: virtualmente ausentes;

c) substâncias que produzem odor e turbidez: 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 Artigo 26 desta resolução. Para o uso de criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana e que serão ingeridas cruas, não deverá ser excedida uma concentração média de 14 coliformes fecais por 100 mililitros, com não mais de 10% das amostras excedendo 43 coliformes fecais por 100 mililitros. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês, no caso de não haver na região, meios disponíveis para o exame de coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês;

g)  $DBO_5$  dias a 20°C até 5mg/L  $O_2$  ;

h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6mg/L  $O_2$ ;

i) pH: 6,5 à 8,5 não haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade;

## j) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos);

Alumínio: 1,5 mg/L Al	Prata: 0,005 mg/L Ag
Amônia não ionizável: 0,4 mg/L NH <sub>3</sub>	Selênio: 0,01 mg/L Se
Arsênio: 0,05 mg/L As	Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno: 0,5 mg/L LAS
Bário: 1,0 mg/L Ba	Sulfetos com H <sub>2</sub> S: 0,002 mg/L S
Berílio: 1,5 mg/L Be	Tálio: 0,1 mg/L Tl
Boro: 5,0 mg/L B	Urânio total: 0,5 mg/L U
Cádmio: 0,005 mg/L Cd	Zinco: 0,17 mg/L Zn
Chumbo: 0,01 mg/L Pb	Aldrin: 0,003 ug/L
Cianetos: 0,005 mg/L CN	Clordano: 0,004 ug/l
Cloro residual: 0,01 mg/L Cl	DDT: 0,001 ug/L
Cobre: 0,05 mg/L Cu	Demeton : 0,1 ug/L
Cromo hexavalente: 0,05 mg/L Cr	Dieldrin: 0,003 ug/L
Estanho: 2,0 mg/L Sn	Endossulfan: 0,034 ug/L
Índice de fenóis: 0,001 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	Endrin: 0,004 ug/L
Ferro: 0,3 mg/L Fe	Epóxido de heptacloro: 0,001 ug/L
Fluoretos: 1,4 mg/L F	Heptacloro: 0,001 ug/L
Manganês: 0,1 mg/L Mn	Metoxicloro: 0,03 ug/L
Merúrio: 0,1 mg/L Ni	Lindano (gama - BHC): 0,004 ug/L
Níquel: 0,1 mg/L Ni	Dodecacloro + nonacloro: 0,001 ug/L
Nitrato: 10,0 mg/L N	Gution: 0,01 ug/L
Nitrito: 1,0 mg/L N	

Malation: 0,1 ug/L	2,4 -D: 10,0 ug/L
Toxafeno: 0,005 ug/l	2,4,5 - TP: 10,0 ug/L
Compostos organofosforatos e carbamatos totais: 10,0 ug/L em Paration	2,45,-T: 10,0 ug/L

**Artigo 9º** - Para as águas de Classe 6 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) materiais flutuantes virtualmente ausentes;
- b) óleos e graxas: toleram-se iridescências;
- c) substâncias que produzem odor e turbidez : virtualmente ausentes;
- d) corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que formem depósitos objetáveis : virtualmente ausentes;
- f) coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meio disponível para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês;
- g) DBO<sub>5</sub> dias a 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;
- h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4mg/L O<sub>2</sub>;
- i) pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade;

### ÁGUAS SALOBRAS

**Artigo 10º** - Para as águas de Classe 7, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) DBO<sub>5</sub> dias a 20°C até 5mg/L O<sub>2</sub>;
- b) OD em qualquer amostra, não inferior a 5mg/L O<sub>2</sub>;

- c) pH: 6,5 a 8,5;
- d) óleos e graxas: virtualmente ausente;
- e) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- f) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- g) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;

h) coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Artigo 26 desta resolução. Para o uso de criação natural e/ou intensiva de espécie destinadas à alimentação humana e que serão ingeridas cruas, não deverá ser excedida uma concentração média de 14 coliformes fecais por 100 mililitros com não mais de 10% das amostras excedentes 43 coliformes fecais por 100 mililitros. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais, colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais, colhidas em qualquer mês;

- i) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

Amônia não ionizável 0,4 mg/L BH	Merúrio: 0,0001 mg/L Hg
Arsênio: 0,05 mg/L As	Níquel: 0,1 mg/L Ni
Cádmio: 0,005 mg/L Cd	Sulfetos como H <sub>2</sub> S: 0,002 mg/L S
Cianetos; 0,005 MG/L CN	Zinco: 0,17 mg/L Zn
Chumbo: 0,01 mg/L Pb	Aldrin: 0,003 ug/L
Cobre: 0,05 mg/L Cu	Clordano: 0,004 ug/L
Cromo hexavalente: 0,05 mg/L Cr	DDT: 0,001 ug/L
Índice de fenóis: 0,01 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	Demeton: 0,1 ug/L
Fluoretos: 1,4 mg/LF	Dieldrin: 0,003 ug/L

Endrin: 0,004 ug/L	Dodecacloro + nonacloro : 0,0013 ug/L
Endossulfan: 0,034 ug/L	Paration: 0,04 ug/L
Epóxido de heptacloro: 0,001 ug/L	Toxafeno: 0,005 ug/L
Gution: 0,01 ug/L	Compostos organofosforados e carbamatos totais: 10,0 ug/L em Paration
Heptacloro: 0,001 ug/L	2,4 -D: 10,0 ug/L
Lindano: (gama-BHC) : 0,004 ug/L	2,4,5 -T: 10,0 ug/L
Malation: 0,1 ug/L	2,4,5 - TP : 10,0 ug/L
Metoxicloro: 0,03 ug/L	

**Artigo 11** – Para as águas de Classe 8, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) pH: 5 a 9;
- b) OD, em qualquer amostra, não inferior a 3,0 mg/L O<sub>2</sub> ;
- c) óleos e graxas: toleram-se indescências;
- d) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- f) substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;
- g) coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100ml em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice será de 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês.

**Artigo 12** – Os padrões de qualidade das águas estabelecidos nesta resolução constituem-se em limites individuais para cada substância. Considerando eventuais ações sinérgicas 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 qualificação 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 à presença eventual dessas substâncias.

**Artigo 13º** - 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 ( $Q_{crit.} = 7,10$  onde  $Q_{7, 10}$ , é a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência de cada seção do corpo receptor).

**Artigo 14** – Para os efeitos desta resolução, consideram-se entes, cabendo aos órgãos de controle ambiental, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

**Artigo 15** – Os órgãos de controle ambiental poderão acrescentar outros parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos nesta Resolução, tendo em vista as condições locais.

**Artigo 16º** - 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.

**Artigo 17º** - Não será permitido o lançamento de poluentes nos mananciais subsuperficiais.

**Artigo 18º** – Nas águas de Classe Especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias domésticas e industriais, lixos e outros resíduos sólidos, substâncias 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.

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

**Artigo 20º** - 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, 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 devidos às condições naturais;

b) o enquadramento das águas federais na classificação será procedido pela SEMA, ouvidos o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – 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 específicas de qualidade dos corpos de água interminentes;

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.

**Artigo 21º** - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta e indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às seguintes condições:

a) pH entre 5 e 9;

b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 30°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, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez 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

Estanho: 4,0 mg/L Sn

Arsênio total: 0,5 mg/L As

Índice de fenóis: 0,5 mg/L C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH

Bário: 5,0 mg/L Ba

Ferro Solúvel: 15,0 mg/L Fe

Boro: 5,0 mg/L B

Fluoretos: 10,0 mg/L Mn

Cádmio: 0,2 mg/L Cd

Manganês solúvel: 1,0 mg/L Mn

Cianetos: 0,2 mg/L CN

Merúrio: 0,01 mg/L Hg

Chumbo: 0,5 mg/L Pb

Níquel: 2,0 mg/L Ni

Cobre: 1,0 mg/L Cu

Prata: 0,1mg/L Ag

Cromo hexavalente: 0,5 mg/L Cr

Selênio: 0,05 mg/L Se

Cromo trivalente: 2,0 mg/L Cr

Sulfetos: 1,0 mg/L S

Sulfitos: 1,0 mg/L SO <sub>3</sub>	Tricloroetano: 1,0 mg/L
Zinco: 5,0 mg/L Zn	Clorofórmio: 1,0 mg/L
Compostos organofosforados e	Tetracloroeto de Carbono: 1,0 mg/L
Carbonatos totais: 1,0 mg/L em Paration	Dicloroetano: 1,0 mg/L
Sulfeto de carbono: 1,0 mg/L	Dicloroetano: 1,0 mg/L

Compostos organoclorados não listados acima ( pesticidas, solventes etc.): 0,05 mg/L, outras substâncias em concentrações que poderiam ser prejudiciais: 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.

**Artigo 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.

**Artigo 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 órgão competente poderá autorizar lançamentos acima dos limites estabelecidos no Artigo 21, fixando o tipo de tratamento e as condições para esse lançamento.

**Artigo 24°** - Os métodos de coleta e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia Normalização 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 Artigo 12. O índice de fenóis deverá ser determinado conforme o método 510B do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16ª edição, de 1985.

**Artigo 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 3 ( três ) anos, prorrogáveis até cinco (cinco) anos, a critério do Órgão 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.

### **BALNEABILIDADE**

**Artigo 26º** - 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**, **SATISFATÓRIA** e **IMPRÓPRIA**, da seguinte forma;

a) **EXCELENTE** 3 (três) estrelas: Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 (cinco) 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 BOA** 2 (duas) estrelas: Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 (cinco) semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 500 coliformes fecais por 100 mililitros ou 2.500 coliformes totais por 100 mililitros;

c) **SATISFATÓRIA** 1 (uma) estrela: Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 (cinco) semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros ou 5.000 coliformes totais por 100 mililitros;

d) **IMPRÓPRIA**: 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.

**Artigo 27º** – No acompanhamento da condição das praias ou balneários as categorias EXCELENTE, MUITO BOA, E SATISFATÓRIA poderão ser reunidas numa única categoria denominada PRÓPRIA.

**Artigo 28º** – Se a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou como consequência de outra causa qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no Boletim de Condição das Praias e Balneários.

**Artigo 29º** – A coleta de amostras será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários.

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

**Artigo 31º** - 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.

**Artigo 32º** - 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.

**Artigo 33º** - 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.

**Artigo 34º** - 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

**Artigo 35º** - 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.

**Artigo 36º** - 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.

**Artigo 37º** - Os órgãos estaduais de controle ambiental manterão a Secretaria Especial do Meio Ambiente informada sobre os enquadramentos dos corpos de água que efetuem, bem como das normas e padrões complementares que estabelecerem.

**Artigo 38º** - 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 afluentes, os equipamentos e dispositivos antipoluidores existentes, bem como seus planos de emergência, sob pena das sanções cabíveis, ficando o referido órgão obrigado a enviar cópias dessas informações ao IBAMA, à STI (MIC) ao IBGE (SEPLAN) e ao DNAEE (MME).

**Artigo 39º** - 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 da água prejudicados não sejam de seu domínio ou jurisdição.

**Artigo 40º** - 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 1º junho de 1983.

**Artigo 41º** - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário - **Deni Lineu Schwartz.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, V.R. (1996). Estudo da Viabilidade da Horizontalização do Filtro Anaeróbio Associado a Reatores do Tipo Compartimentado. São Carlos, 1996. 118p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ABECITRUS (1998) - Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos . Relatório Anual. 1998.

ABRASSUCOS (1993) - Associação Brasileira das Indústrias de Sucos Cítricos. Indústrias Associadas. São Paulo, 1993 / Datilografado.

BRAILE, P. M. ; CAVALCANTI, J.E.W.A.(1979). Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. Ed. CETESB. 1979. 764p.

BRANCO, S.M.(1986). Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. Ed. ASCETESB / CETESB. São Paulo, 1986. 640p.

BLUNDI, C. E. (1982). Processo de Lodos Ativados – Modelos Matemáticos e Determinação de Parâmetros em Instalação Piloto. São Carlos, 1982. 169p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

BLUNDI, C. E. (1988). Aplicação de Métodos Alternativos para a Determinação de Matéria Orgânica e Biomassa em Águas Residuárias. São Carlos, 1988. 329p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

CENTRAL CITRUS (1995). "Dados de Produção Fornecidos Pela Própria Empresa, 1995".

CETESB (1978). Estudos de Tratabilidade de Águas Residuárias de Indústrias de Concentrados de Sucos Cítricos. DDPET – Superintendência de Pesquisa – CETESB, nov.1978. 67p

CETESB (1982). Assessoria para a Operação do Sistema de Tratamento de Águas Residuárias da Citrosuco Paulista S/A – LIMEIRA. DTD – Superintendência de Pesquisa – CETESB,1982. 82p.

CETESB (1985). Estabelecimento de Fatores de Emissão para Efluentes Líquidos de Indústria de Suco Cítrico Concentrado. São Paulo: CETESB, 1985 (atualizado em 1996)- Nota Técnica Sobre Tecnologia de Controle de Poluição de Indústrias de Suco Cítrico Concentrado. 25p.

CETESB (1987). AGUDO, E. G. et alli. Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. São Paulo: CETESB,1987. 150p.

CETESB (1994). Legislação Estadual e Federal – Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: CETESB, 1994. 2 v. 300p.

CETESB (1996a). NOVAIS Jr, A. V. et alli. A Irrigação Como Alternativa Para Disposição dos Efluentes das Indústrias Cítricas. São Paulo: CETESB, 1996. 32p.

CETESB (1996b). Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-1995. São Paulo: CETESB,1996. 286 p

CETESB (1997a). Agência Ambiental de Araraquara. Consolidação do Inventário das Fontes Fixas – Poluição das Águas (UGRHI 16 – Tietê/ Batalha). São Paulo: CETESB,1997. 37 p.

CETESB (1997b). CASARINI, D. C. P. ; SILVA, M. F. B. et alli. Uso das Águas Subterrâneas para Abastecimento Público no Estado de São Paulo-1997. São Paulo: CETESB, 1997. 48 p.



CETESB (1997c). Agência Ambiental de Araraquara. Projeto São Lourenço – Resultados das Amostragens nas Indústrias Cítricas dos Municípios de Matão e Itápolis e na Bacia do Rio São Lourenço, 1992 a 1997.

CETESB (1997d). Agência Ambiental de Araraquara.. Resultados de Medição de Vazão, em Pontos Notáveis, na Bacia do Rio São Lourenço, 1994 a 1995.

CETESB (1998a). Agência Ambiental de Araraquara. Cadastro de Empreendimentos, 1998. 86p.

CETESB (1998b). Agência Ambiental de Araraquara. Levantamento de Ocorrências de Mortandade de Peixes Ocorridas no Rio São Lourenço – Safras de 86/87 a 97/98. Dados de Arquivo, 1998. 3p.

CITROSUCO PAULISTA S/A. (1993). A Citrosuco e o Meio Ambiente, 1993. 16 p.

COINBRA-FRUTESP S/A (1995). Números da Citricultura Mundial, 1995.

COINBRA-FRUTESP, CAMBUHY, BRANCO PERES E CITROSUCO (1998). “Dados de Produção Fornecidos Pelas Próprias Empresas, 1998.”

COMPILAÇÃO – CETESB (1985). Compilação de Fatores de Emissão de Poluentes do Ar e das Águas, 1985. 131 p.

DAEE (1994) - Departamento de Águas e Energia Elétrica. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. 1994. 64p. Vários Autores. Ed. Governo de São Paulo.

DAEE (1998) - Departamento de Águas e Energia Elétrica . Sistema de Banco de Dados Hidrometeorológicos [on line]. São Paulo.

DEL NERY, V.(1993). Digestão Anaeróbia em Duas Fases com Culturas Mistas Acidogênicas e Metanogênicas Imobilizadas Separadamente em Gel Agar. São Carlos, 1993. 320p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

FUNDECITRUS (1989) – Fundação para o Desenvolvimento da Citricultura no Brasil. Relatório Anual.

IBGE (1971) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Carta do Brasil (Cartas Topográficas). Escala 1 : 50.000. 1ª Edição.

IBGE (1997) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da População do Estado de São Paulo por Município – estudos preliminares [on line]. São Paulo: IBGE, 1996. Endereço Eletrônico. 17/12/97.

LIMA, J. B.(1993). Desempenho de um Sistema de Lagoas de Estabilização Utilizado no Tratamento de Efluentes em Indústria de Processamento de Cítricos. São Carlos, 1993. p.1 – 27. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

LONG, S. K.(1968) – “Citric Acid From Citrus Processing Wastes”- Proc. 23<sup>th</sup> Ind. Waste Conf. Purdue Univ. 1968.

METCALF & EDDY(1991). Wastewater Engineering Treatment, Disposal e Reuse. 3<sup>th</sup> ed. United States, McGraw-Hill, 1991.

MIYA, L. C.; VASCONCELLOS, J. E. (1992). Hidrometria e Planialtimetria II : Curso Básico. 65p. Ed. CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos. DAEE / SP.

MONTEIRO, C. E. (1984). Curso de Autodepuração dos Corpos de Água. São Paulo: CETESB, 1984. 36 p.

NEMEROW, N. L.(1978) – Industrial Water Pollution , 1978. 3<sup>th</sup> ed.253p

POVINELLI J. (1992). (USP. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Hidráulica e Saneamento). / Notas de Aula da Disciplina : Recursos Hídricos – Aspectos Qualitativos.

RODRIGUES, O.V. ; POMPEO, J. Jr ; AMARO, A. A.(1993) – Citricultura Brasileira, 2ª edição, Volume 1 – Fundação Cargill, Campinas, SP, Brasil.

SALAMI, L.N.B.P.(1996). Estudo das Influências Climáticas e Antropogênicas nas Características Físico-Químicas no Rio Monjolinho. 136p .Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SEAA (1996). Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. Informações Econômicas. 72p.

SHEFFIELD, C. W.(1968) – “A Review of Citrus Wastes and Their Problems”- Proc. 23<sup>th</sup> Ind. Waste Conf. Purdue Univ. 1968.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 16<sup>th</sup>, 1984, Washington, APHA.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1971). Grant n° 12.060 EZY, aug. , 1971.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1973). “Handbook for Monitoring Industrial Wastewater ”,aug. , 1973.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A.(1977). Hidrologia Aplicada. Ed. McGraw-Hill do Brasil Ltda. 245p.