

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM  
MANANCIAS SUPERFICIAIS - ESTUDO PARA CRIAÇÃO  
DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO EM ITAPEMA/SC**

**DANILO CUNHA ALCÂNTARA**

**ORIENTADORA: MARIA ELISA MAGRI, Msc.**

**2010  
2º SEMESTRE**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**DANILO CUNHA ALCÂNTARA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM MANANCIAS  
SUPERFICIAIS - ESTUDOS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO EM ITAPEMA/SC**

**ORIENTADORA: MARIA ELISA MAGRI, Msc.**

FLORIANÓPOLIS - SC  
DEZEMBRO/2010

Alcântara, Danilo C.

Avaliação da qualidade da água em mananciais superficiais: estudos para criação de unidade de conservação em Itapema/SC [manuscrito] Danilo C. Alcântara. \_ Florianópolis, 2010.

55 f. ; 29 cm x 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.

“Orientação: Prof. Maria Elisa Magri”.

1. Recursos hídricos. 2. Unidade de conservação. 3. Itapema-SC. I. Maria Elisa Magri orient. II. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). III. Título.

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM MANANCIAS  
SUPERFICIAIS - ESTUDOS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADE DE  
CONSERVAÇÃO EM ITAPEMA/SC**

**Danilo Cunha Alcântara**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca  
examinadora, constituída pelos professores:



---

Maria Elisa Magri, Msc.  
Orientador – Presidente da Banca



---

Prof. Cátia Regina Silva de Carvalho  
Pinto, Dr.  
Componente da Banca



---

Cristiane Funghetto Fuzinatto, Msc.  
Componente da Banca

*À Mata Atlântica,  
suas águas e sua biodiversidade.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me dar a oportunidade de realizar este trabalho, no local onde vivo, e por conseguir concluí-lo.

A todos que participaram direta ou indiretamente desta caminhada, que muitas vezes mais parecia uma verdadeira maratona.

A minha família, em especial a minha mãe Cristina Maria Cunha Guerreiro, pelo amor e por sempre me incentivar a fazer o melhor que posso.

A Maria Elisa Magri, Msc. por ter me honrado com sua orientação, sua paciência e simpatia, me dando o privilégio de suas recomendações.

Ao NEAmb, Núcleo de Educação Ambiental, por todos os momentos de aprendizado e auto-conhecimento e por termos formado juntos um forte grupo de pesquisa e extensão da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A todos os meus amigos, com os quais sempre tenho o prazer de aprender ensinamentos da vida.

A todos os professores do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC, pelos ensinamentos oferecidos, especialmente ao Prof. Dr. Luís Sérgio Philippi e ao Prof. Dr. Daniel José da Silva, pelas orientações e incentivos.

A Universidade Federal de Santa Catarina e todos os seus colaboradores pela sua estrutura e pela sua grandiosidade.

## RESUMO

O mundo moderno se preocupa cada vez mais com a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos restantes no planeta Terra. A água é um recurso tão necessário para a sobrevivência da humanidade, sendo necessária em uma grande parcela das atividades domésticas e industriais. No Brasil, o estado de Santa Catarina sofre com a degradação dos recursos hídricos representados por índices baixíssimos de coleta e tratamento de esgotos. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade da água de dezoito pontos amostrais localizados em seis rios no município de Itapema, Santa Catarina. O presente estudo também elaborou um diagnóstico das características dos locais de coleta da água como subsídio para criação da Unidade de Conservação no município de Itapema. A metodologia utilizada neste trabalho foi a avaliação de parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos, além do Índice de Qualidade da Água (IQA). Este estudo observou que, as localidades mais próximas das nascentes, área da Unidade de Conservação em Itapema, tem as águas mais límpidas e puras, enquanto que a partir do momento que, os rios adentram a mancha urbana, tem sua qualidade da água comprometida por despejos de esgotos domésticos, principalmente os rios Mata Camboriú e Tabuleiro dos Oliveira, comprovados por parâmetros analisados como Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais e pelos resultados obtidos pelo Índice de Qualidade da Água (IQA).

**Palavras-chave:** Recursos hídricos. Qualidade da água. Unidade de conservação. Itapema. IQA.

## ABSTRACT

The modern world is increasingly concerned with the quality and quantity of water remaining on Earth. Water is a much needed resource for humanity's survival, required by a large portion of domestic and industrial activities. In Brazil, Santa Catarina state suffers from the degradation of water resources represented by very low rates of collection and treatment systems. This study aimed to evaluate the water quality of eighteen sampling points located in six rivers in the municipality of Itapema, Santa Catarina. This study also developed a diagnostic characteristics of the sampling sites of water as a subsidy for creation of conservation areas in the municipality of Itapema. The methodology used in this study was to evaluate the physical, chemical and bacteriological, in addition to the Water Quality Index (AQI). This study observed that the locations closer to the springs, the area of the Conservation Unit in Itapema, has the cleanest waters and pure, while from the time that the step into the urban rivers, has its water quality deteriorated by Wastewater from domestic sewage, mainly rivers of Mata Camboriu e Tabuleiro dos Oliveira, evidenced by parameters analyzed as dissolved oxygen, fecal coliform and the results obtained by the Water Quality Index (AQI).

**Key words:** Water resources. Water quality. Conservation Áreas. Itapema. AQI.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Mapa de localização da área de estudo (Itapema/SC).	29
<b>Figura 2</b>	Mapa das localizações dos pontos amostrais de água superficial.	33
<b>Figura 3</b>	Momento da coleta da água no ponto de coleta Sertãozinho2.	34
<b>Figura 4</b>	Medição de parâmetros de campo como condutividade e temperatura no ponto de coleta Sertãozinho2.	35
<b>Figura 5</b>	Oxigênio dissolvido dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	38
<b>Figura 6</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	39
<b>Figura 7</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	39
<b>Figura 8</b>	Potencial Hidrogeniônico (Ph) dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	41
<b>Figura 9</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	41
<b>Figura 10</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	42
<b>Figura 11</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	43
<b>Figura 12</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú.	44
<b>Figura 13</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Praia Grossa.	45
<b>Figura 14</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Praia Grossa.	47
<b>Figura 15</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Praia Grossa.	47
<b>Figura 16</b>	Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais do rio Fabrício.	50
<b>Figura 17</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Fabrício.	50
<b>Figura 18</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício.	51
<b>Figura 19</b>	Potencial Hidrogeniônico dos pontos amostrais do rio Fabrício.	52
<b>Figura 20</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício.	52
<b>Figura 21</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Fabrício.	54

<b>Figura 22</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício.	54
<b>Figura 23</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho.	56
<b>Figura 24</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho.	57
<b>Figura 25</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho.	58
<b>Figura 26</b>	Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	60
<b>Figura 27</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	60
<b>Figura 28</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	61
<b>Figura 29</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	62
<b>Figura 30</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	63
<b>Figura 31</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro.	64
<b>Figura 32</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio dos pontos amostrais do rio Perequê.	65
<b>Figura 33</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Perequê.	66
<b>Figura 34</b>	Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Perequê.	67
<b>Figura 35</b>	Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Perequê.	67
<b>Figura 36</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em Outubro/2009.	69
<b>Figura 37</b>	Valores do IQA obtidos no Complexo hidrológico do rio Mata Camboriú.	71
<b>Figura 38</b>	Valores do IQA obtidos na Bacia hidrográfica do rio Areal.	72
<b>Figura 39</b>	Valores do IQA obtidos na Bacia hidrográfica do rio Perequê.	73

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Localização dos pontos amostrais de acordo o rio e a Unidade Hidrográfica.	31
<b>Quadro 2</b>	Métodos utilizados para análises dos parâmetros de qualidade da água.	36
<b>Quadro 3</b>	Ficha de campo com informações sobre os pontos amostrais no município de Itapema/SC.	74

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Pesos correspondentes aos parâmetros envolvidos no IQA.	25
<b>Tabela 2</b>	Escala de categoria da qualidade das águas.	26
<b>Tabela 3</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em Abril/2009.	37
<b>Tabela 4</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em Junho/2009.	40
<b>Tabela 5</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em Setembro/2009.	42
<b>Tabela 6</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em Maio/2009.	44
<b>Tabela 7</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em Junho/2009.	46
<b>Tabela 8</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em Setembro/2009.	48
<b>Tabela 9</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em Abril/2009.	49
<b>Tabela 10</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em Junho/2009.	51
<b>Tabela 11</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em Setembro/2009.	53
<b>Tabela 12</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em Maio/2009.	55
<b>Tabela 13</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em Junho/2009.	56
<b>Tabela 14</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em Setembro/2009.	57
<b>Tabela 15</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em Abril/2009.	59
<b>Tabela 16</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em Junho/2009.	61
<b>Tabela 17</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em Outubro/2009.	63
<b>Tabela 18</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em Maio/2009.	65
<b>Tabela 19</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em Junho/2009.	66
<b>Tabela 20</b>	Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em Outubro/2009.	68
<b>Tabela 21</b>	Valores do Índice de Qualidade da Água para pontos amostrais no município de Itapema.	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>μS</b>	Micro Siemens
<b>BR</b>	Rodovia Federal
<b>CASAN</b>	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
<b>CETESB</b>	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
<b>Cl<sup>-</sup></b>	Íon cloreto
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>DQO</b>	Demanda Química de Oxigênio
<b>FAACI</b>	Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema
<b>H<sup>+</sup></b>	Íon de Hidrogênio
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Íon carbonato
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ILH</b>	Ilhota
<b>IQA</b>	Índice de Qualidade da Água
<b>LIMA</b>	Laboratório Integrado do Meio Ambiente
<b>MG</b>	Minas Gerais
<b>Mg/L</b>	Miligrama por litro
<b>ml</b>	Mililitro
<b>N</b>	Número de parâmetros que entram no cálculo do IQA
<b>N<sub>2</sub></b>	Nitrogênio molecular
<b>NEAmb</b>	Núcleo de Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina
<b>NH<sub>3</sub></b>	Amônia livre
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Amônia ionizada
<b>NMP</b>	Número mais provável
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrito
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrato
<b>NTK</b>	Nitrogênio Total Kjeldhal
<b>NTU</b>	Unidade nefelométrica de turbidez
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxigênio
<b>OD</b>	Oxigênio Dissolvido
<b>P</b>	Fósforo
<b>PCA</b>	Análise de Componentes Principais
<b>PGR</b>	Praia Grossa
<b>pH</b>	Potencial Hidrogeniônico

<b>PRQ</b>	Perequê
<b>Qi</b>	Qualidade do i-ésimo parâmetro
<b>QUAL2K</b>	Modelo de auto depuração de cargas poluidoras
<b>RH</b>	Região Hidrográfica
<b>SC</b>	Santa Catarina
<b>SIG</b>	Sistema de Informações Geográficas
<b>SNIS</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
<b>SNUC</b>	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
<b>SPO</b>	São Paulo
<b>SRT</b>	Sertãozinho
<b>TAB</b>	Tabuleiro
<b>TCC</b>	Trabalho de conclusão de curso
<b>UC</b>	Unidade de Conservação
<b>UFSC</b>	Universidade Federal de Santa Catarina
<b>W</b>	Peso
<b>Wi</b>	Peso correspondente ao i-ésimo parâmetro

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	15
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	17
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	18
4.1	PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS	18
4.1.1	<b>Oxigênio Dissolvido</b>	18
4.1.2	<b>Coliformes fecais (termotolerantes)</b>	18
4.1.3	<b>Potencial Hidrogeniônico</b>	19
4.1.4	<b>Condutividade</b>	19
4.1.5	<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio</b>	20
4.1.6	<b>Demanda Química de Oxigênio</b>	20
4.1.7	<b>Nitrogênio Total Kjeldhal</b>	21
4.1.8	<b>Fósforo Total</b>	21
4.1.9	<b>Turbidez</b>	22
4.1.10	<b>Sólidos Totais</b>	23
4.1.11	<b>Temperatura</b>	23
4.2	ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)	24
4.3	EXEMPLOS DE AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	25
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	28
5.1	LOCAL DO ESTUDO - MUNICÍPIO DE ITAPEMA	28
5.2	PLANO AMOSTRAL	29
5.3	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS	30
5.4	PROCEDIMENTO DE COLETA	33
5.5	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS	34
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	36
6.1	COMPLEXO HIDROLÓGICO DO RIO MATA- CAMBORIÚ	36
<b>6.1.1</b>	<b>Rio da Mata-Camboriú</b>	36
<b>6.1.2</b>	<b>Rio Praia Grossa</b>	43
6.2	BACIA DO RIO AREAL	47
<b>6.2.1</b>	<b>Rio Fabrício</b>	47

<b>6.2.2</b>	<b>Rio São Paulinho</b>	53
<b>6.2.3</b>	<b>Rio Tabuleiro dos Oliveira</b>	56
6.3	BACIA HIDRGRÁFICA DO RIO PEREQUÊ	62
<b>6.3.1</b>	<b>Rio Perequê</b>	62
6.4	ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)	67
<b>6.4.1</b>	<b>IQA do Complexo Hidrológico do Rio Mata Camboriu</b>	68
<b>6.4.2</b>	<b>IQA da BACIA Hidrgráfica do Rio Areal</b>	69
<b>6.4.3</b>	<b>IQA da Bacia Hidrgráfica do Rio Perequê</b>	70
6.5	CARACTERIZAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA AVALIADOS	73
<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>		75
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		77
<b>APÊNDICE</b>		79
<b>ANEXO</b>		81





# 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a vida humana. Seus usos são indispensáveis a um grande número de atividades, onde se pode destacar o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática. A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe como consequência o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios (CETESB, 2008).

O mundo moderno se mostra cada vez mais preocupado com a escassez e a qualidade dos recursos hídricos. O desperdício, a falta de preservação, a poluição e a gestão ineficaz e centralizada da água têm como consequência drástica a baixa disponibilidade desse recurso vital para a humanidade. Alguns locais do planeta Terra, o planeta “água”, já sofrem com a falta da água e a população que vive nesses locais tem a sua vida limitada em algumas atividades básicas como: beber água, tomar banho, cozinhar e etc.

O Brasil é o país que possui a maior reserva de água doce do Planeta Terra. O Brasil possui em seu território a maior Bacia Hidrográfica do mundo, a Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, além de outras bacias hidrográficas como a do Rio São Francisco, que abastece grande parte do Nordeste com as águas do seu rio, e a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

Apesar deste cenário de abundância da água no Brasil, os recursos hídricos brasileiros sofrem uma grande degradação. O tratamento de esgotos ainda é um grande desafio no país. A respeito dos municípios catarinenses, o índice de atendimento urbano é de 14,4% e a porcentagem da população urbana total atendida por serviços de esgoto é 11,31%, dados, de certa forma, alarmantes. (CASAN, 2004).

O esgoto coletado e não tratado é conduzido por tubulações para despejo *in natura*, transformando rios e mares em focos para disseminação de doenças, afetando a qualidade da água e o ecossistema.

Nesse contexto, foi criado o projeto de implantação de uma Unidade de Conservação em um dos municípios do Estado, denominado “Estudos para a Criação de Unidade de Conservação (UC) em Itapema/SC”. O projeto consiste de uma série de diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico local, quais sejam: fauna, flora, clima, geomorfologia, pedologia, hidrologia, qualidade da água, arqueologia, geoprocessamento, entre outros. Além desses estudos, o diagnóstico

sócioambiental da UC, já realizado, aconteceu de forma integrada com a população, Universidade Federal de Santa Catarina (NEAmb), com o apoio de professores e pesquisadores da mesma Universidade, em parceria com a Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema (FAACI) e o Ministério Público/SC. O resultado principal deste projeto foi o Diagnóstico socioambiental para criação de unidade de conservação em Itapema/SC (PIRES, J. D. T. S, MEREGE, R. C. C. B. 2010).

Com o objetivo de contribuir nas ações de controle da poluição e recuperação da qualidade das águas dos rios de Itapema, o trabalho de conclusão de curso “Avaliação da qualidade da água em mananciais superficiais: Projeto “Estudos para criação de Unidade de Conservação em Itapema/SC” identificou os locais onde há poluição nos principais mananciais de Itapema, para o conhecimento de suas possíveis causas. Este estudo, como um item do diagnóstico do meio físico, parte do estudo completo para a criação da Unidade de Conservação (UC) tem como objetivo a avaliação da qualidade da água dos mananciais superficiais de Itapema, com vistas para o zoneamento da UC e preservação deste recurso tão vital para a população Itapemense.

Neste trabalho é mostrada a qualidade da água superficial de 18 (dezoito) estações amostrais presentes em seis rios através da discussão dos diversos parâmetros analisados, avaliando de acordo com a legislação nacional vigente e também do Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

## 2 JUSTIFICATIVA

A Lei Federal n.º 9.433/2007 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cujos objetivos são definidos no art. 2º: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Nesse diapasão, caracteriza-se a enorme responsabilidade dos setores público e privado para com a preservação dos recursos hídricos e com a garantia da qualidade da água para as futuras gerações.

Entretanto, baseado em todas as informações anteriores sobre a qualidade dos recursos hídricos existentes hoje no planeta, na sustentabilidade e na capacidade e disponibilidade para conter e até reverter esse processo, como também nos dados existentes sobre muitos lugares do mundo que já sofrem com a escassez da água, percebe-se a necessidade de realizar estudos e pesquisas com a finalidade de preservar estes recursos, tão abundantes no Brasil, e que, ao mesmo tempo, não recebem a devida atenção para os seus cuidados. O estado de Santa Catarina sofre em muitas localidades com o grande problema dos despejos de esgotos domésticos e industriais em seus mananciais

Sabe-se que o município de Itapema, localizado no litoral de Santa Catarina, é um grande produtor de água, contendo em seu limite territorial, diversas nascentes de rios, as quais se transformam em importantes mananciais hídricos, abastecendo a população itapemense.

Com o atual crescimento demográfico do município, os índices de ocupação do território só aumentam, apresentando valores alarmantes para os parâmetros nacionais e internacionais. Itapema possuía, no ano 2000, uma população de 25.869 habitantes. Segundo dados mais recentes do IBGE, este número aumentou para 28.750 habitantes no ano de 2002 e para 33.766 habitantes no ano de 2007. Ressalte-se que o crescimento da população na alta temporada é mais intenso.

A partir desta ocupação acelerada no município de Itapema, o que se observa é a degradação dos seus corpos hídricos, seja por cargas pontuais de poluição de origem doméstica ou industrial, ou por cargas de poluição difusa de origem urbana e agrícola. A partir desta visão da ocupação acelerada de Itapema e do crescimento vertical, ocupação dos

morros, que acontecem na cidade e na área da Unidade de Conservação, a questão principal é a qualidade da água do município e da área a ser preservada também, uma vez que quanto mais pessoas estiverem presentes no município, maior será a contaminação e mais dúvida sobre a qualidade da água se terá.

O art. 4º da Lei n.º 9.985/2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), determina que devem existir estudos para criação da unidade de conservação. O SNUC tem, entre outros, os seguintes objetivos: proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos; proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental. O mencionado diploma legal exige, no seu art. 2º, que a criação de uma unidade de conservação seja precedida de estudos técnicos e de consulta pública, que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade.

A unidade de conservação é definida no SNUC como o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Afinal, este estudo justifica-se pela imperiosa necessidade de preservação dos mananciais existentes no município de Itapema, como também para cumprir os requisitos legais para implantação de uma Unidade de Conservação naquele município.

### 3 OBJETIVOS

Visando a contribuir com as ações de controle da poluição e recuperação da qualidade das águas dos rios de Itapema, o trabalho de conclusão de curso “Avaliação da qualidade da água em mananciais superficiais: *Estudos para criação de Unidade de Conservação em Itapema/SC*”, tem por objetivos:

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a qualidade da água de seis cursos d’água no município de Itapema/SC como subsídio para criação de uma Unidade de Conservação (UC).

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade da água superficial de seis rios do município de Itapema através de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos;
- Elaborar uma caracterização dos cursos d’água avaliados através com base nos locais avaliados no estudo;
- Utilizar o Índice de Qualidade da Água para avaliar a qualidade da água do município de Itapema.



## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

#### 4.1.1 Oxigênio Dissolvido

O Oxigênio Dissolvido (OD) é de vital importância para os organismos aeróbios, como, por exemplo, os peixes que vivem em rios, que necessitam do oxigênio dissolvido na água para a sua sobrevivência.

Baixas concentrações de oxigênio dissolvido são indicativas de processos de oxidação de substâncias lançadas nos rios. Quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido, as águas poluídas tendem a serem aquelas que apresentam baixa concentração de OD (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos). Enquanto que, as águas limpas tendem a apresentar concentrações de OD elevadas, atingindo níveis pouco abaixo da concentração de saturação (FUZINATTO, 2009).

#### 4.1.2 Coliformes fecais (termotolerantes)

O grupo coliforme é composto por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (CETESB, 2008).

As bactérias coliformes termotolerantes multiplicam-se ativamente a 44,5°C e tem a habilidade de fermentar carboidratos. A utilização das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária se apresenta mais significativa que o uso das bactérias coliformes “totais”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 2008).



### 4.1.3 Potencial Hidrogeniônico

O pH representa a concentração de íons de hidrogênio ( $H^+$ ), em escala antilogarítmica, o que indica se a água encontra-se ácida, neutra ou alcalina. Os elementos responsáveis pela variação do pH na água são os sólidos e gases dissolvidos, os quais podem ser provenientes de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) ou de despejos industriais (VON SPERLING, 2005).

Valores de pH entre 6,0 e 9,0 são considerados responsáveis, em longo prazo, pela sobrevivência da maioria dos organismos aquáticos. A violação destes limites por longos períodos de tempo, ou fortes variações de pH em curto prazo, resultam na inibição dos processos metabólicos, na redução de espécies de organismos ou no poder de autodepuração de corpos d'água (FATMA, 1999).

Em corpos d'água, os valores elevados de pH, o que indica uma água alcalina, podem estar associados à proliferação de algas, assim como valores baixos ou elevados de pH podem indicar poluição por despejos industriais (VON SPERLING, 2005).

### 4.1.4 Condutividade

A condutividade é a expressão numérica da tendência de uma amostra de água em conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica o teor de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100  $\mu S/cm$  indicam ambientes impactados (CETESB, 2008).

A condutividade também dá uma boa indicação das modificações na composição de uma água, principalmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água se eleva à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2008).

### 4.1.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar (oxidar) a matéria orgânica, através de processos bioquímicos de decomposição realizados

por bactérias aeróbias, para uma forma inorgânica estável. É, portanto, uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica (carbono orgânico biodegradável) (VON SPERLING, 2005).

A DBO é reconhecida como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Quando o período de incubação da DBO é de 5 dias, em uma temperatura de incubação de 20°C, a DBO é conhecida como DBO<sub>5,20</sub>. A DBO se torna elevada num corpo d'água quando ocorrem despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode resultar no completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2008).

#### **4.1.6 Demanda Química de Oxigênio**

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio que se precisa para oxidação da matéria orgânica em um corpo hídrico através de um agente químico. Os valores da DQO, em geral, são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água é causado, na maioria das vezes, por despejos de origem doméstica e industrial (CETESB, 2008).

A DQO é um parâmetro imprescindível nos estudos de descrição de esgotos sanitários e de efluentes industriais. É interessante a utilização da DQO conjuntamente com a DBO para observar a parcela biodegradável dos despejos (CETESB, 2008).

#### **4.1.7 Nitrogênio Total Kjeldhal**

O nitrogênio pode aparecer em diversas formas no meio aquático, tais como: nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>) na forma de gás escapando para a atmosfera, nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), amônia (livre NH<sub>3</sub> e ionizada NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) e nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (VON SPERLING, 2005).

O Nitrogênio Total Kjeldhal é um parâmetro que expressa a quantidade total de nitrogênio orgânico e amônia, a qual pode ser encontrada na forma de íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ou do gás amônia (NH<sub>3</sub>), dependendo do pH encontrado na água. O nitrogênio orgânico é constituído pelo nitrogênio na forma dissolvida (compostos nitrogenados

orgânicos) ou particulada (biomassa de organismos). Já o íon amônio é forma reduzida do nitrogênio, sendo encontrada em condições de anaerobiose e serve ainda como indicador do lançamento de esgotos com elevada carga orgânica (FATMA, 1999).

Os despejos de nitrogênio nas águas de rios e lagos têm origem nos efluentes doméstico e industrial, além de estarem diretamente associados a excrementos de animais e fertilizantes químicos utilizados em plantações. O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento de algas e quando despejado excessivamente nos corpos hídricos podem gerar o crescimento massivo destes microorganismos, fenômeno chamado de eutrofização (VON SPERLING, 2005). A eutrofização leva a morte dos rios e lagos, através da ausência de luz no meio (dificuldade penetração) e de níveis muito baixos de oxigênio (consumo na decomposição das algas), condições estas que são insuportáveis para a vida aquática.

O nitrogênio na forma de amônia livre presente nas águas afeta diretamente a vida aquática, sendo diretamente tóxico aos peixes. Além disso, as formas do nitrogênio nas águas indicam o estágio de poluição, uma vez que a poluição recente está ligada ao nitrogênio na forma orgânica ou amônia e que a poluição mais antiga em termos de tempo de lançamento está ligada ao nitrito e ao nitrato (VON SPERLING, 2005).

#### **4.1.8 Fósforo Total**

O fósforo aparece nas águas, devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nestas, os detergentes superfosfatados utilizados em grandes quantidades domesticamente constituem a principal fonte do fósforo. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em larga escala. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem causar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2008).

Da mesma forma que o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células, e por ser nutriente para processos biológicos. O excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais conduz a processos de eutrofização das águas naturais, podendo causar forte diminuição do oxigênio dissolvido nas águas por utilização das

bactérias na decomposição da matéria orgânica e a conseqüente morte de peixes e de outras formas de vida aquática.

#### **4.1.9 Turbidez**

A turbidez é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar de uma amostra de água devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de material orgânico como algas e bactérias, plâncton em geral (CETESB, 2008).

A turbidez não representa um problema no aspecto sanitário da água, porém é esteticamente desagradável na água potável e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para organismos patogênicos (VON SPERLING, 2005).

A erosão das margens dos rios em temporadas chuvosas, por exemplo, é um fenômeno que causa um aumento da turbidez das águas, assim como o lançamento de efluente proveniente de casas e edificações. Uma elevada turbidez em um corpo hídrico pode diminuir a taxa de fotossíntese da vegetação submersa e das algas, esse desenvolvimento reduzido das plantas pode afetar diretamente as comunidades biológicas aquáticas além de afetar de forma negativa os usos doméstico, industrial e de lazer dos corpos d'água (CETESB, 2008).

#### **4.1.10 Sólidos Totais**

Os sólidos totais nas águas são toda matéria que se conserva como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em termos gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis). Os métodos utilizados para a determinação de sólidos são gravimétricos (utilizando-se balança analítica ou de precisão). Os Sólidos Totais são os resíduos que restam na cápsula após a evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a 103-105°C até peso constante. (CETESB, 2008)

#### 4.1.11 Temperatura

A temperatura da água afeta diretamente todos os processos físico-químicos e biológicos que ocorrem na água. A temperatura exerce influência na velocidade em que acontecem as reações químicas, nas atividades metabólicas pela absorção de oxigênio dos organismos e na solubilidade de substâncias através da precipitação de compostos (FUZINATTO, 2009).

A elevação da temperatura, em um corpo hídrico, aumenta a taxa de transferência de gases para a atmosfera, o que pode gerar mau cheiro (VON SPERLING, 2005). Nos casos de mananciais poluídos por esgotos domésticos, onde há a degradação da matéria orgânica, o aumento da temperatura da água implicará na formação de odores altamente desagradáveis.

A fauna aquática possui limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferencial em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo. As oscilações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

#### 4.2 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

A utilização de índices de qualidade para a avaliação de um corpo d'água tem como principais vantagens a facilidade de comunicação com o público não técnico, o status maior do que os parâmetros individuais e o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade (CETESB, 2008).

Depois de um estudo realizado em 1970 pela "*National Sanitation Foundation*" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e deu incremento ao Índice de Qualidade das Águas (IQA). Sua criação foi baseada numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que apontaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e o estado com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores "*rating*". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram escolhidos, sendo eles: Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Fecais, Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Nitrogênio Total, Fósforo

Total, Turbidez, Sólidos Totais e Temperatura. Esses parâmetros refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgotos domésticos. É válido frisar também que o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas. O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros acima especificados, através da seguinte equação (1):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{Equação (1)}$$

**Onde:** IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número variando entre 0 e 100; e  $w_i$  é o peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{Equação (2)}$$

**Onde:**  $n$  é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA; e  $q_i$  é a qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

Os parâmetros analisados, suas respectivas unidades e pesos são apresentados na Tabela 1:

**Tabela 1 - Pesos correspondentes aos parâmetros envolvidos no IQA.**

Parâmetro	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
Ph	0,12
DBO <sub>5</sub>	0,1
Nitrogênio Total	0,1
Fósforo Total	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08
Temperatura	0,1

Fonte: CETESB

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme Tabela 2.

**Tabela 2 - Escala de categoria da qualidade das águas.**

<b>Categoria</b>	<b>Ponderação</b>
Ótima	$79 < \text{IQA} \leq 100$
Boa	$51 < \text{IQA} \leq 79$
Regular	$36 < \text{IQA} \leq 51$
Ruim	$19 < \text{IQA} \leq 36$
Péssima	$\text{IQA} \leq 19$

Fonte: CETESB

#### 4.3 AVALIAÇÕES DA QUALIDADE DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

A seguir, estão apresentados diversos exemplos de avaliações realizadas sobre a qualidade da água em bacias hidrográficas, aplicando-se o IQA, destacando-se os respectivos autores:

Fuzinato, 2009 avaliou a qualidade da água de cinco rios localizados na ilha de Santa Catarina, Florianópolis, utilizando parâmetros toxicológicos e o Índice de Qualidade da Água, totalizando dezoito pontos de amostragem durante seis meses, onde foram determinados os valores medianos da temperatura da água, pH, turbidez, coliformes fecais, OD, DBO<sub>5</sub>, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e, também, foram realizados testes de toxicidade aguda e crônica utilizando o microcrustáceo *Daphnia magna* e testes de toxicidade aguda utilizando *Vibrio fischeri*.

Barreto, 2009 estudou as águas da bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, localizada no sudoeste da Bahia. Este estudo foi realizado utilizando variáveis físico-químicas tais como: potencial hidrogeniônico, temperatura das águas, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos, em nove meses de campanha.

Cerqueira, 2005 monitorou a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Antuã, Portugal, através da coleta e análise de

parâmetros físico-químicos da água em onze pontos distribuídos na mesma bacia. Este trabalho ainda teve também o objetivo de identificar as causas da degradação da qualidade da água na bacia hidrográfica.

Prado, 2006-07 monitorou a qualidade da água do córrego do Chapadão em Fortaleza de Minas/MG, onde existe uma comunidade que utiliza a água para consumo humano, a qual não possui sistema de tratamento de água. O diagnóstico da qualidade da água foi feito através de análises microbiológicas nos meses de setembro e novembro de 2006 e janeiro, março, maio e julho de 2007.

Lopes, 2003-04 avaliou a variabilidade espacial e temporal da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Acaraú, localizada na região Norte do Estado do Ceará, usando um Índice de Qualidade de Água (IQA) associado a um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Sardinha, 2005 avaliou a qualidade da água e a auto depuração do rio Ribeirão do Meio, Leme/SP, para se diagnosticar possíveis entradas antropogênicas. Realizaram-se três coletas de água durante os meses de fevereiro, abril e julho de 2005 em cinco pontos amostrais analisando: vazão, temperatura, turbidez, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, sólidos totais em suspensão, cálcio, magnésio, sódio, potássio, íon carbonato, cloreto, sulfato, fosfato e nitrato. Além disso, foi realizada a avaliação da auto-depuração do Ribeirão do Meio através do software QUAL2K.

Pratte-Santos, 2008 estudou as perspectivas sobre a avaliação da qualidade da água em rios através de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Este trabalho visou um padrão de organização e discussão dos resultados para pesquisadores que tentam averiguar a qualidade de corpos d'água por intermédio das análises laboratoriais de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Razmkhah, 2009 avaliou a variação espacial e temporal da qualidade da água no rio Jajrood, Tehran. Esta pesquisa trabalhou a Análise de Componentes Principais (PCA), a qual foi utilizada para investigar a qualidade da água do rio Jajrood (Irã) e para avaliar a magnitude das influências antrópicas “e” naturais sobre a qualidade da água do rio. Os parâmetros utilizados nesse trabalho foram pH, amônia, nitrato, nitrito, turbidez, dureza, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloretos, bem como variáveis bioquímicas. As variáveis foram analisadas por meio de amostras de água coletadas mensalmente, por um período de três anos, em 18 estações de amostragem.

Silva, 1995 utilizou variáveis físicas e químicas para avaliar a qualidade da água do rio Pardo, Botucatu, São Paulo. Os parâmetros



utilizados nesta avaliação foram Condutividade, Turbidez, pH, Demanda Química de Oxigênio, Coliformes Fecais, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Sulfato, Ferro, Nitrogênio Total e Fosfato, totalizando oito estações amostrais analisadas mensalmente durante um ano.

Bessa, 1998-99 avaliou a qualidade da água de alguns mananciais superficiais do Estado de Goiás. Foram escolhidos doze mananciais distribuídos em dez municípios nas diferentes regiões do estado de Goiás, onde foram avaliados os parâmetros Temperatura da água, pH, Cor, turbidez, cloretos e coliformes (totais e fecais), com os quais foi elaborada a Análise dos Componentes Principais.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1. LOCAL DO ESTUDO – MUNICÍPIO DE ITAPEMA

O município de Itapema está localizado no litoral do estado de Santa Catarina, a 60 quilômetros da capital Florianópolis, nas coordenadas 27°4'S de latitude e 48°36'W de longitude. O município está localizado na Região Hidrográfica 8 (RH-8), na Bacia Hidrográfica do rio Tijucas, sendo o município mais ao norte desta bacia. Na figura 01 pode ser observada a localização exata do município de Itapema.

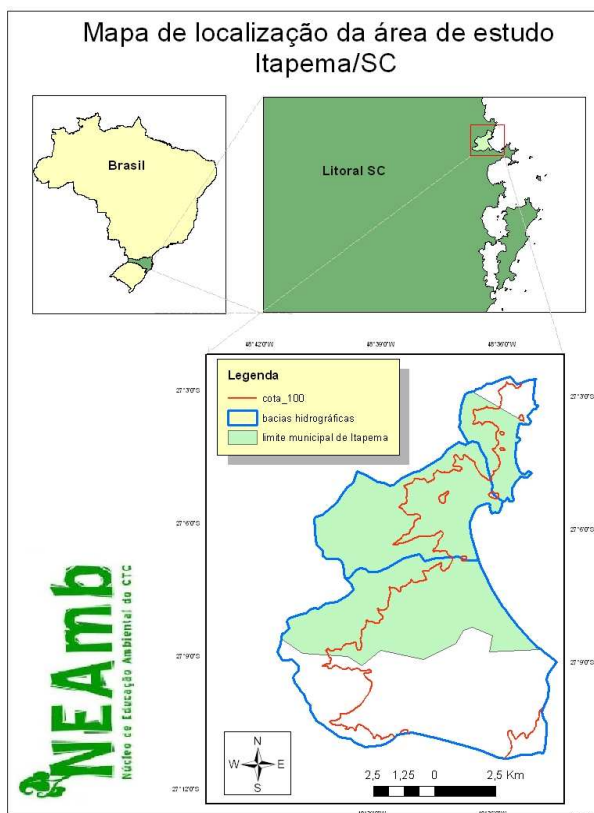


Figura 1: Mapa de localização das áreas de estudo (Itapema/SC).

## 5.2 PLANO AMOSTRAL

Durante o período amostral que compreendeu o período de março a outubro de 2009 foram realizadas coletas nos pontos demarcados a partir de uma reflexão sobre a localização dos mesmos. Primeiramente fixaram-se três pontos para cada rio que foi analisado, de modo que o primeiro ponto estivesse sempre próximo da nascente, onde, a água é pura, sem poluição do corpo hídrico. O segundo ponto de coleta foi locado, de uma forma geral, na Zona de Amortecimento da futura Unidade de Conservação, onde já existe a urbanização e a interferência humana nos mananciais hídricos. O terceiro ponto de coleta dos rios de Itapema, por conseqüência dos dois primeiros, foi locado na zona mais urbanizada do município, dentre os três, para que assim pudesse ser feita uma relação com a poluição por esgotos domésticos, com a balneabilidade destes pontos e com a saúde humana da população que vive próximo destes locais.

Outro importante fator que influenciou a escolha da localização dos pontos amostrais foi a representação total da área de estudo, de modo que foram identificados seis rios do município de Itapema para análise, os quais estão presentes nos diversos bairros do município. São eles: rio Mata-Camboriú, rio Praia Grossa, rio Fabrício, rio São Paulinho, rio Tabuleiro e rio Perequê.

As localizações das outras áreas amostrais deste estudo (fauna aquática, flora e etc.) também influenciaram na seleção dos pontos amostrais, de modo que a interação entre essas áreas, principalmente com a Ictiofauna, pudesse ser percebida onde a qualidade da água influencia diretamente na qualidade de vida dos peixes presentes nos locais de coleta. A quantidade de peixes presente em um corpo hídrico está diretamente ligada a qualidade da água, funcionando os peixes como bioindicadores da qualidade da água.

As coletas das águas superficiais da área de estudo foram realizadas em diferentes estações do ano, com certa aproximação, devido à disponibilidade do Laboratório Integrado do Meio Ambiente (LIMA), onde as primeiras análises foram realizadas no Outono, as seguintes no Inverno e as últimas na Primavera, obtendo assim uma amostragem concisa dos parâmetros analisados, levando em consideração a variação do volume de água nos rios e a precipitação, os quais são fatores que influenciam diretamente nos parâmetros de qualidade da água.

### 5.3 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS

Os locais de coleta da água, analisando-os sob uma visão mais ampla, estão localizados na Bacia Hidrográfica do rio Tijucas, onde, na parte norte da mesma Bacia, está localizado o município de Itapema. Dentro da área de estudo, em Itapema, encontram-se regiões hidrográficas menores, em uma escala local do município, sendo elas duas Sub Bacias Hidrográficas e um Complexo Hidrológico.

No Quadro 1 está apresentada a localização dos pontos amostrais sob os aspectos do seu rio e da sua unidade hidrográfica, respectivamente, além disso são apresentados os pontos amostrais com a sua exata localização, através das Coordenadas Geográficas, Latitude e Longitude, e suas respectivas siglas.

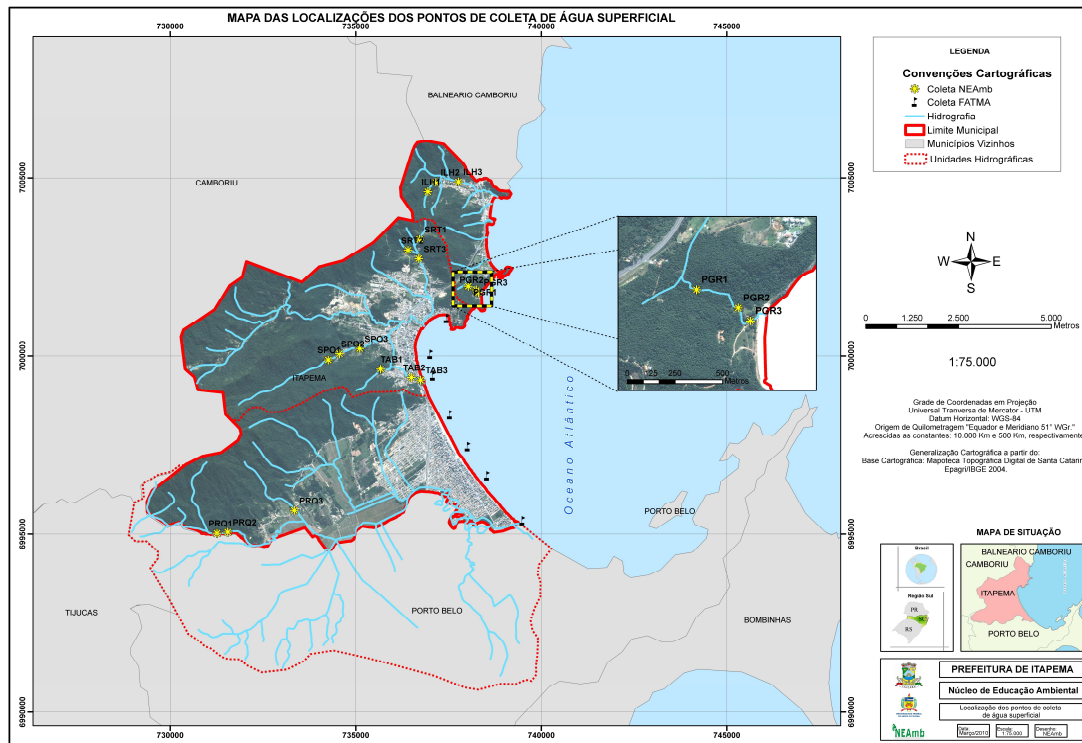
**Quadro 1 - Localização dos pontos amostrais de acordo com o rio e a unidade hidrográfica**

<b>Ponto</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>	<b>Sigla</b>	<b>Rio</b>	<b>Unidade Hidrográfica</b>
<b>Ilhota 1</b>	48°36'39,893"W 27°3'39,969"S	ILH1	Rio Mata-Camboriú	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Ilhota 2</b>	48°36'25,041"W 27°3'33,038"S	ILH2	Rio Mata-Camboriú	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Ilhota 3</b>	48°36'9,199"W 27°3'34,028"S	ILH3	Rio Mata-Camboriú	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Praia Grossa 1</b>	48°35'55,891"W 27°5'1,868"S	PGR1	Rio Praia Grossa	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Praia Grossa 2</b>	48°35'51,192"W 27°5'4,923"S	PGR2	Rio Praia Grossa	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Praia Grossa 3</b>	48°35'48,842"W 27°5'7,977"S	PGR3	Rio Praia Grossa	Complexo Hidrológico do Rio Mata-Camboriú
<b>Sertãozinho 1</b>	48°36'42,177"W 27°4'25,685"S	SRT1	Rio Fabrício	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Sertãozinho 2</b>	48°36'53,925"W 27°4'32,264"S	SRT2	Rio Fabrício	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Sertãozinho 3</b>	48°36'47,346"W 27°4'39,783"S	SRT3	Rio Fabrício	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal

<b>Ponto</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>	<b>Sigla</b>	<b>Rio</b>	<b>Unidade Hidrográfica</b>
<b>São Paulo 1</b>	48°38'16,958"W 27°6'15,503"S	SPO1	Rio São Paulinho	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>São Paulo 2</b>	48°38'0,276"W 27°6'6,105"S	SPO2	Rio São Paulinho	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>São Paulo 3</b>	48°37'43,124"W 27°6'2,581"S	SPO3	Rio São Paulinho	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Tabuleiro 1</b>	48°37'21,274"W 27°6'22,552"S	TAB1	Rio Tabuleiro	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Tabuleiro 2</b>	48°36'51,199"W 27°6'27,486"S	TAB2	Rio Tabuleiro	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Tabuleiro 3</b>	48°36'43,211"W 27°6'29,601"S	TAB3	Rio Tabuleiro	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Areal
<b>Perequê 1</b>	48°40'1,419"W 27°8'54,78"S	PRQ1	Rio Perequê	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Perequê
<b>Perequê 2</b>	48°39'34,165"W 27°8'55,015"S	PRQ2	Rio Perequê	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Perequê
<b>Perequê 3</b>	48°38'45,764"W 27°8'32,224"S	PRQ3	Rio Perequê	Sub Bacia Hidrográfica do Rio Perequê

A localização dos pontos amostrais representados através de mapas criados com a utilização do *software Arcgis®* permite uma percepção mais nítida da localização dos mesmos.

No mapa apresentado na Figura 2 está identificada a localização de todos os 18 (dezoito) pontos amostrais localizados no município.



**Figura 2 – Mapa de localização dos pontos amostrais.**

## 5.4 PROCEDIMENTO DE COLETA

A avaliação da qualidade da água teve por base a análise de 6 (seis) rios do município de Itapema, sendo 3 o número de pontos amostrais em cada rio, totalizando 18 pontos nos 6 rios.

Em cada saída de campo coletou-se água em 3 rios, o que resultou em um total de 9 pontos amostrais por cada parâmetro a cada coleta. Para a  $DBO_5$  (devido a indisponibilidade do equipamento no LIMA) e Coliformes (devido ao custo), fixaram-se 2 pontos por rio, totalizando 6 pontos de análise por cada um dos dois parâmetros a cada coleta.

As coletas foram realizadas com o uso de luvas plásticas e garrafas tipo PET de dois litros, preparadas para armazenar as amostras. Tais garrafas foram armazenadas em isopor com gelo, para que fossem mantidas suas características. Foram utilizados também na coleta, pequenos potes auto-clavados para a análise dos Coliformes Totais e Fecais. Após as coletas o material coletado era levado para análise em laboratório. Foram realizadas coletas nos meses de março e abril, junho, setembro e outubro de 2009. A Figura 3 mostra o momento da coleta da água superficial em Itapema.



**Figura 3. Momento da coleta da água no ponto de coleta Sertãozinho2.**

Quatro parâmetros foram analisados diretamente em campo nas coletas de água dos meses de Abril e Junho, foram eles o pH, o oxigênio dissolvido, a condutividade e a temperatura. Na Figura 4 observa-se a análise dos parâmetros citados em campo, a qual foi feita com a utilização do Condutivímetro LUTRON CD4303.



**Figura 4. Medição de parâmetros de campo como condutividade e temperatura no ponto de coleta Sertãozinho2.**

## 5.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS

Além dos parâmetros do IQA, foram analisados também Condutividade, Coliformes Totais e DQO (a partir do mês de junho), de modo que foram analisados ao todo os 12 parâmetros que seguem:

- Temperatura;
- pH;
- Oxigênio dissolvido;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- Demanda Química de Oxigênio;
- Coliformes Totais;
- Coliformes Fecais;
- Nitrogênio Total Kjeldhal;



- Fósforo total;
- Sólidos totais;
- Turbidez;
- Condutividade.

No Quadro 3 pode-se visualizar o método de análise para cada parâmetro citado acima, com a sua respectiva unidade de medida.

**Quadro 2. Métodos utilizados para análises dos parâmetros de qualidade da água**

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Método Utilizado</b>
<b>Ph</b>	-	pHmetro portátil
<b>Temperatura</b>	°C	Condutivímetro portátil
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	Seco a 103°C - 105°C
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	Oxímetro portátil
<b>DBO5</b>	mg/L	Manométrico
<b>DQO</b>	mg/L	Colorimetria
<b>Coliformes Totais</b>	NMP	Substrato Cromogênico - Colilert
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP	Substrato Cromogênico - Colilert
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	Colorimetria
<b>Turbidez</b>	NTU	Nefelometria
<b>NTK</b>	mg /L	Macro Kjehldhal
<b>Condutividade</b>	µS	Condutivímetro portátil

Com exceção dos parâmetros oxigênio dissolvido, condutividade, pH e temperatura, todos os parâmetros restantes foram analisados no Laboratório Integrado do Meio Ambiente (LIMA), no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC. Os parâmetros DBO<sub>5</sub>, Coliformes Fecais e Totais foram analisados somente para os pontos 2 e 3 de cada rio, devido a questões técnicas e também por não apresentarem interferências de ocupação humana no ponto 1, o que dificilmente resultaria em valores significativos para tais análises.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises laboratoriais realizadas foram nos meses de abril, maio, junho, setembro e outubro no ano de 2009. Nas tabelas dos resultados obtidos, os mesmos são apresentados por rio, cada um com seus três pontos amostrados. Todos os resultados obtidos pelas análises realizadas neste trabalho foram avaliados segundo a Resolução CONAMA 357/2005, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Em vermelho estão apresentados os parâmetros que estão acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

### 6.1 COMPLEXO HIDROLÓGICO DO RIO MATA-CAMBORIÚ

#### 6.1.1 Rio da Mata-Camboriú

As nascentes do rio Mata-Camboriú estão localizadas no bairro Ilhota, região norte do município de Itapema. Parte da água utilizada para abastecimento público do município é fornecida por este rio. A Tabela 6 apresenta os resultados das análises realizadas no mês de Abril:

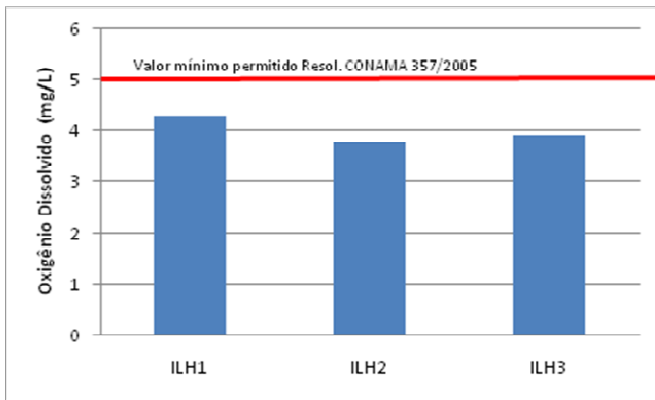
**Tabela 3 - Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em 15/04/2009**

Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	ILH1	ILH2	ILH3
<b>Ph</b>	-	6<pH<9	7,28	7,1	6,89
<b>Temperatura</b>	°C	-	21,1	22,1	23
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	46	85	125
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	4,3	3,8	3,9
<b>DBO</b>	mg/L	<5	-	<5	<5
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	58.300	1.090.000
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	2.000	100.000
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	2,39	1,73	3,66
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	2,31	7,27	23,7
<b>NTK</b>	mg/L	-	1,9	6,78	2,52
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	74,8	87	104,7

(1) Resolução CONAMA n.º 357/2005 Artigo 15 – Classe 2 Doce.

De acordo com o Art.15 da Resolução CONAMA 357/2005 o OD deve estar acima dos 5 (cinco) mg/L O<sub>2</sub>. Temos neste rio, na estação de Outono, para todos os três pontos amostrais, níveis de OD abaixo do permitido pela resolução. São eles, Ilhota1 (4,3mg/L de O<sub>2</sub>), Ilhota2 (3,8 mg/L de O<sub>2</sub>), Ilhota 3(3,9 mg/L de O<sub>2</sub>).

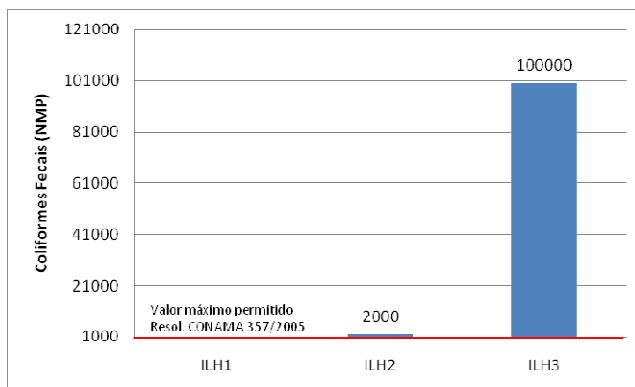
A Figura 5 mostra a situação do Oxigênio Dissolvido no rio da Mata Camboriú.



**Figura 5 - Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

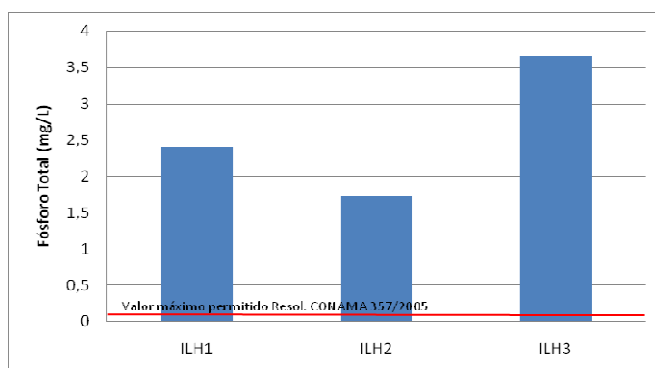
De acordo com Art.15 da Resolução CONAMA 357/2005, para rios de Classe 2 tem-se um limite máximo estabelecido de 1.000 (mil) Coliformes por 100 (cem) ml de amostra. Temos para os pontos Ilhota 2 (2.000 NMP/100mL) e Ilhota 3(100.000 NMP/100mL), níveis elevados de Coliformes Fecais, em desconformidade com a resolução. É muito provável que, para este rio, a partir dos seus pontos 2 e 3, contaminação fecal da água através de ligações clandestinas de esgotos.

A Figura 6 apresenta os Coliformes Fecais dos pontos ILH1, ILH2 e ILH3.



**Figura 6 - Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Como mencionado anteriormente, é nítida a ligação de tubulações clandestinas de esgoto neste corpo d'água. Conforme o art.15 da Resolução COANAMA 357/2005, o limite máximo do Fósforo Total em ambientes lóticos é de 0,1mg/L de P. A Figura 7 mostra os 3 pontos de amostragem deste rio em desconformidade com a resolução, Ilhota1 (2,39 mg/L de P), Ilhota2 (1,73mg/L de P) e Ilhota3 (3,66 mg/L de P).



**Figura 7. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos para as análises realizadas na coleta da água do mês de Junho.

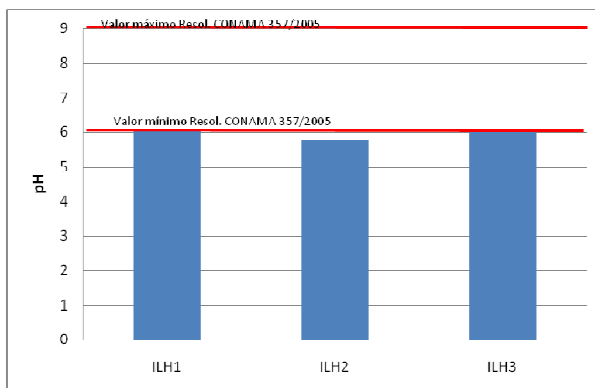
**Tabela 4. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em 24/06/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	ILH1	ILH2	ILH3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	6,03	5,8	6,11
<b>Temperatura</b>	°C	-	17,6	18	18,3
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	137	122	159
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	6,8	7	7,5
<b>DBO</b>	mg/L	<5	-	-	< 5
<b>DQO</b>	mg/L	-	0	0	12,13
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	19.350	173.287
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	6.240	54.750
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	0	0	0,54
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	0,135	4,33	5,7
<b>NTK</b>	mg/L	-	1,4	2,57	1,9
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	93	103,4	136,8

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

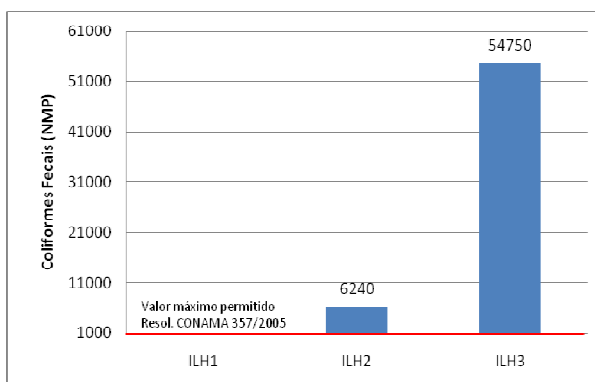
A faixa de concentração hidrogeniônica adequada para a existência de vida é muito estreita e crítica. Nota-se na tabela acima que o valor do pH no ponto Ilhota2 (5,8) é crítico para rios de Classe 2, conforme mostra a Resolução CONAMA 357/2005.

A Figura 8 apresenta os valores de pH para os pontos amostrais no rio Mata-Camboriú.

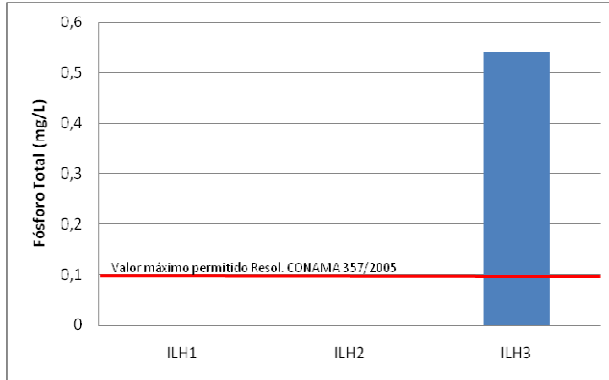


**Figura 8. Potencial Hidrogeniônico (pH) dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Pode-se observar que, novamente, para este rio, no mês de Junho, valores de Coliformes Fecais e Fósforo total estão em desconformidade com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Os Coliformes Fecais do Ilhota2 (6.240 NMP/100mL) e Ilhota3 (54.270 NMP/100mL) e o Fósforo Total do Ilhota3 (0,54 mg/L de P) demonstram a crítica situação do bairro Ilhota em relação ao esgotamento sanitário. As Figuras 9 e 10 mostram que a situação do bairro está ligada a falta de saneamento básico.



**Figura 9. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**



**Figura 10. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Setembro nos pontos amostrais do Rio Mata-Camboriú.

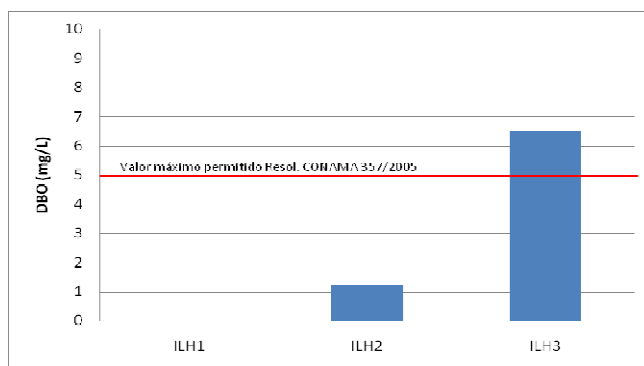
**Tabela 5. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Mata-Camboriú em 02/09/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	ILH1	ILH2	ILH3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	6,98	7,18	6,92
<b>Temperatura</b>	°C	-	18,7	20,1	20,6
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	96	101	185
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	8,4	9,5	6,7
<b>DBO</b>	mg/L	<5	0	1,2	<b>6,5</b>
<b>DQO</b>	mg/L	-	9,89	35,29	45,7
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	113.700	325.500
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	<b>8.000</b>	<b>19.000</b>
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	<b>4,02</b>	<b>2,65</b>	<b>2,37</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	0,155	7,04	9,26
<b>NTK</b>	mg/L	-	0,84	0,84	2,8
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	92	113,3	152,2

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 – Classe 2 Doce.

Os valores obtidos do parâmetro DBO estão relacionados à quantidade de matéria orgânica que está presente no ponto de coleta. Como se pode perceber, no mês de Setembro, quanto mais a jusante deste rio, maiores são os valores obtidos para a DBO, o que significa provável poluição deste rio por despejos de origem doméstica, onde a partir da ocupação urbana, do ponto ILH2, os valores da DBO se elevam. De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 está entre 0 e 5 mg/L de O<sub>2</sub> os valores permitidos para rios de Classe 2. Atenção para o ponto ILH3 que apresenta um valor de DBO de 6,5 mg/L de O<sub>2</sub>.

A Figura 11 apresenta os valores da DBO nos três pontos amostrais para o mês de Setembro.

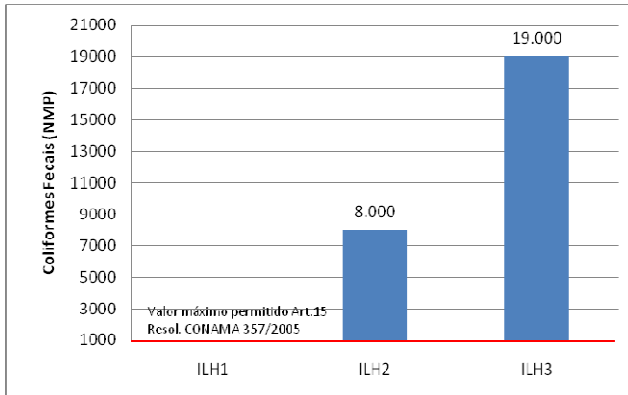


**Figura 11. Demanda Bioquímica de Oxigênio dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

De acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA, o valor máximo permitido para o parâmetro Coliformes Fecais é de 1000 coliformes por 100mL. No mês de Setembro, os valores obtidos para pontos ILH2 (8.000 NMP/100mL) e ILH3 (19.000 NMP/100mL) do parâmetro Coliformes Fecais se apresentaram em desconformidade de acordo com a Resolução CONAMA.

A Figura 12 apresenta os valores obtidos para o parâmetro Coliformes Fecais no mês de Setembro neste rio.





**Figura 12. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Mata-Camboriú. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

### 6.1.2. Rio Praia Grossa

Este corpo d'água está localizado na Praia do Cabeço ou Grossa. Com vazão de um pequeno córrego, o rio Praia Grossa escoia pelo local de grande beleza cênica. A Tabela 6 aponta os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Maio.

**Tabela 6. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em 13/05/2009.**

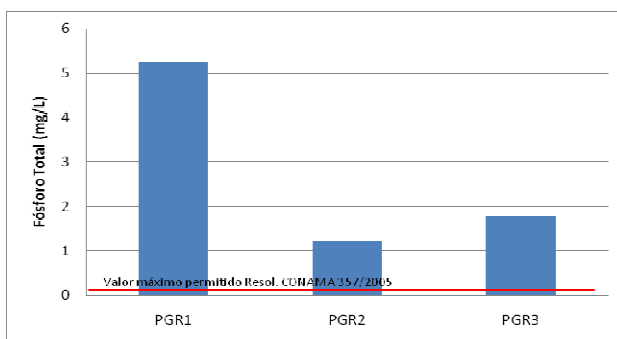
Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	PGR1	PGR2	PGR3
pH	-	6<pH<9	6,6	7,1	6,7
Temperatura	°C	-	20,8	20,8	20,9
Sólidos Totais	mg/L	-	105	89	117
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	6,6	7,1	6,7
DBO	mg/L	<5	<5	<5	11
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	34.600	-	41.000
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	0	-	0
Fósforo Total	mg/L	<0,1	5,25	1,21	1,78
Turbidez	NTU	<100	16,2	10,8	8,83
NTK	mg/L	-	4,26	3,81	4,26
Condutividade	µS/cm	-	94	98,2	142,2

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 – Classe 2 Doce

A faixa permitida de  $DBO_5$  para rios de Classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 está entre 0 e 5 mg/L de  $O_2$ . O que se observa neste córrego na Praia Grossa é o aumento da demanda de oxigênio necessária, provavelmente, para decompor a matéria orgânica presente no ponto PGR3, por exemplo, o qual apresentou uma  $DBO_5$  de 11 mg/L.

Um parâmetro que se mostrou em níveis altos, novamente, foi o Fósforo total, nos três pontos amostrais para este rio, estando todos os três pontos em desconformidade com a resolução CONAMA 357/2005.

A Figura 13 demonstra os resultados obtidos para o Fósforo total nos 3 pontos amostrais no Rio Praia Grossa.



**Figura 13 - Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Praia Grossa. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Junho no Rio Praia Grossa estão apresentados na Tabela 7.

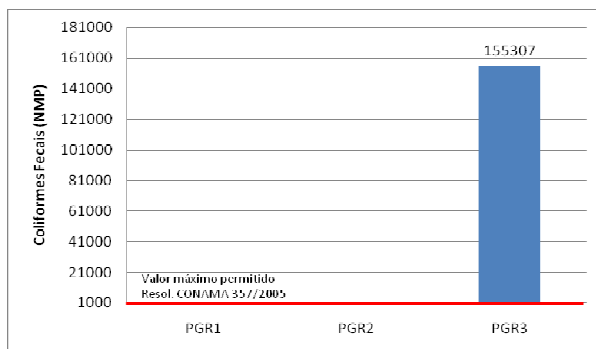
**Tabela 7. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em 24/06/2009.**

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor máx.<sup>(1)</sup></b>	<b>PGR1</b>	<b>PGR2</b>	<b>PGR3</b>
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,03	6,32	6,83
<b>Temperatura</b>	°C	-	18,2	18,1	17,9
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	505	173	185
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	8	7,5	7,5
<b>DBO</b>	mg/L	<5	-	-	-
<b>DQO</b>	mg/L		20,82	0	1,22
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	13.360	155.307
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	100	155.307
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	4,32	0	2,92
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	180	1,81	12,1
<b>NTK</b>	mg/L	-	4,6	3,81	2,52
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	164,2	191,8	0,218x10 <sup>3</sup>

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 – Classe 2 Doce

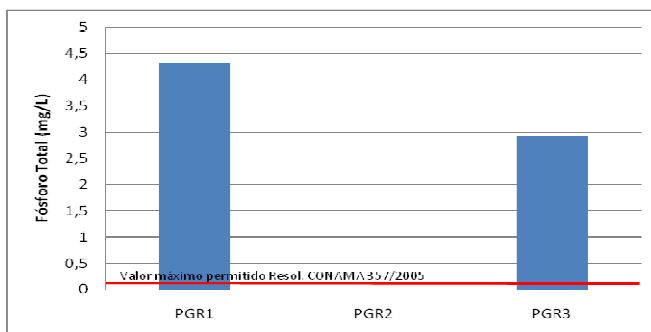
A Tabela 7 apresenta uma grande quantidade de Coliformes Fecais no ponto Praia Grossa3, PGR3, (155.307 NMP/100mL/100mL). Este resultado, em específico, demonstra provável poluição deste corpo hídrico por esgotos domésticos, pois após a passagem deste rio por algumas casas em sua margem, a quantidade de Coliformes Fecais aumentou bastante, de 100 NMP/100mL (PGR2, ponto sem ocupação de casas) para 155.307 NMP/100mL no ponto PGR3.

A Figura 14 demonstra a situação dos Coliformes Fecais para este rio.



**Figura 14. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Praia Grossa. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

O Fósforo total (PGR1 e PGR3) e a Turbidez (PGR1) apresentaram desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, porém é válido frisar que o volume de água no ponto PGR1 era muito pequeno no momento da coleta, o que dificultou o procedimento, fazendo com que a movimentação da água e do solo fizesse levantar grande quantidade de sólidos, aumentando assim os Sólidos Totais, a Turbidez e o Fósforo total (provavelmente do solo). O que se pode afirmar é que, no ponto PGR3, o nível do Fósforo Total é elevado, o que remete a provável contaminação por esgotos domésticos. A Figura 15 mostra a situação do Fósforo Total dos pontos PGR1, PGR2 E PGR3 em relação a Resolução CONAMA 357/2005.



**Figura 15. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Praia Grossa. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos para os pontos amostrais deste rio no mês de Setembro.

**Tabela 8. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Praia Grossa em 02/09/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	PGR1	PGR2	PGR3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,05	7,4	7,3
<b>Temperatura</b>	°C	-	19,7	19,2	19,9
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	139	106	254
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	6,6	6,9	7,2
<b>DBO</b>	mg/L	<5	1,5	1,6	1,1
<b>DQO</b>	mg/L		52,75	79,5	93,37
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	6.300	131.700
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	0	0
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	<b>3,32</b>	<b>3,25</b>	<b>5,82</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	8,81	3,87	21,9
<b>NTK</b>	mg/L	-	1,4	0,84	1,4
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	147,2	163,5	0,198x10 <sup>3</sup>

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

No mês de Setembro não se teve muitos resultados alarmantes para este rio. Podemos perceber que os resultados obtidos para o parâmetro Fósforo, nos pontos PGR1, PGR2, PGR3 estão em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005. O valor permitido pela Resolução citada é de 0,1 mg/L, sendo que os valores obtidos para os três pontos citados foram 3,32 mg/L, 3,25 mg/L e 5,82 mg/L, respectivamente.

## 6.2. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AREAL

### 6.2.1. Rio Fabrício

O rio Fabrício é mais um rio que fornece água para abastecimento público no município de Itapema. Este rio está localizado no bairro

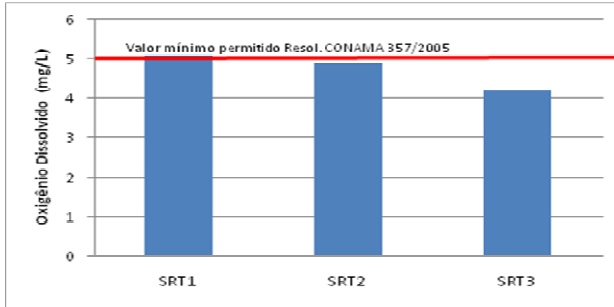
Sertãozinho, onde neste está localizada uma pequena Estação de Tratamento de Água para abastecimento. Na Tabela 9 estão apresentados os resultados das análises realizadas no mês de Abril.

**Tabela 9. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em 15/04/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.	SRT1	SRT2	SRT3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,13	7,23	6,93
<b>Temperatura</b>	°C	-	20,4	20,4	21,4
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	94	79	89
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	5,1	4,9	4,2
<b>DBO</b>	mg/L	<5	-	<5	<5
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100ML	-	-	15.530	164.800
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100ML	<1.000	-	10	24.300
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	0	0,27	0,75
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	6,31	2,8	3,13
<b>NTK</b>	mg/L	-	3,2	3,36	4,82
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	70	71,1	94

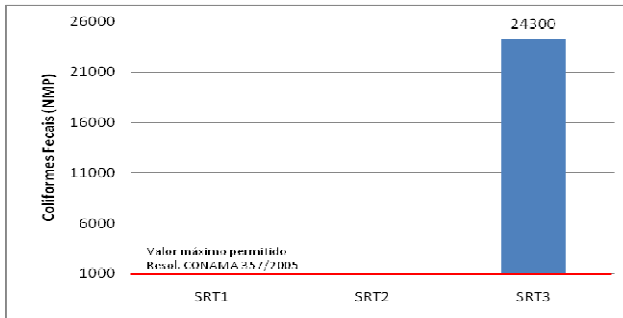
Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. O que se pode perceber para este rio, através dos resultados apresentados acima, é a desconformidade do Oxigênio Dissolvido nos pontos SRT2 (4,9 mg/L de O<sub>2</sub>) e SRT3 (4,2 mg/L de O<sub>2</sub>), em comparação com a Resolução CONAMA 357/2005, onde o limite estabelecido para rios de Classe 2 é de no mínimo 5 mg/L de O<sub>2</sub>.

A Figura 16 apresenta o nível de OD para os 3 pontos em relação a resolução citada, onde o ponto SRT1 se mostra dentro do limite estabelecido.



**Figura 16. Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

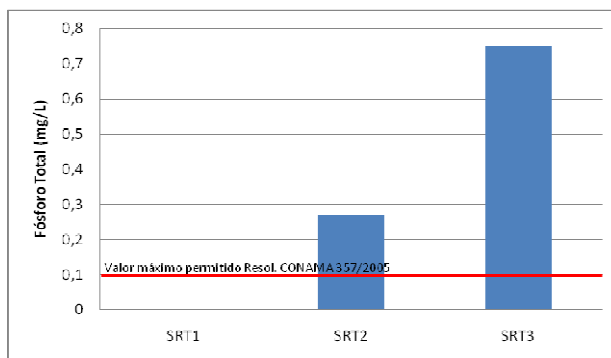
Após a passagem deste rio pelo ponto SRT2 (captação de água do município), ponto que tem uma água com a qualidade visivelmente boa, o rio recebe, após cerca de 300 (trezentos) metros, uma provável carga de poluição por esgotos domésticos, demonstrada através do resultado obtido para o parâmetro Coliformes Fecais no ponto SRT3 (24.300 NMP/100mL). A Figura 17 apresenta a elevada quantidade de Coliformes Fecais do ponto SRT3 em relação a Resolução CONAMA 357/2005.



**Figura 17. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Como comentado acima, as análises do ponto SRT3 mostram uma provável contaminação do rio Fabrício por esgotos domésticos. O resultado obtido para o Fósforo Total neste ponto confirma este fato, onde o Fósforo se encontra acima do esperado para rios de Classe 2.

A Figura 18 apresenta que os pontos SRT2 e SRT3 estão em desconformidade no parâmetro Fósforo Total.



**Figura 18. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Todos os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Junho estão apresentadas na Tabela 10.

**Tabela 10. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em 24/06/2009.**

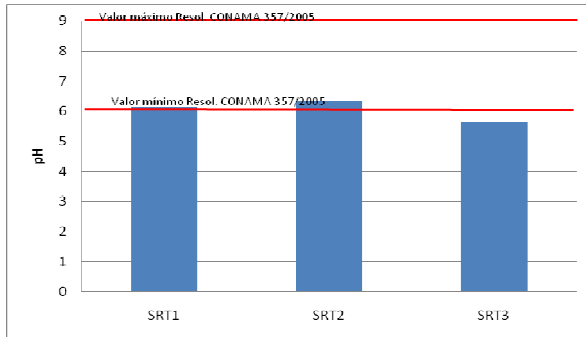
Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	SRT1	SRT2	SRT3
pH	-	6<pH<9	6,15	6,35	5,62
Temperatura	°C	-	18,3	18,1	17,9
Sólidos Totais	mg/L	-	152	107	173
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	7,2	6,4	6,2
DBO	mg/L	<5	-	-	< 5
DQO	mg/L	-	-	-	-
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	7.940	61.310
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	0	980
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0	0	0,33
Turbidez	NTU	<100	1,65	0,169	3,92
NTK	mg/L	-	0,56	4,48	3,36
Condutividade	µS/cm	-	108,3	88,8	112,4

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

O parâmetro pH para rios de classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, deve estar entre 6 e 9. A análise acima mostra o

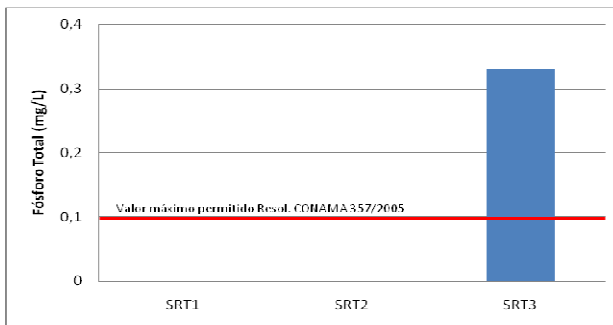


ponto SRT3 (5,62) em desconformidade com a resolução. A Figura 19 mostra que o pH dos pontos SRT1 E SRT2 estão dentro do limite estabelecido pela resolução e que o ponto SRT3 está abaixo do limite permitido.



**Figura 19. Potencial Hidrogeniônico dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Nesta segunda análise (mês de Junho) para o rio Fabrício, o Fósforo Total se mostrou novamente em desconformidade com o limite máximo, no ponto SRT3. Esse ponto se torna, a partir dessa segunda análise, um foco para implantação de rede coletora de esgoto e tratamento deste efluente. A Figura 20 mostra que, novamente, o Fósforo Total esteve acima do permitido para rios de Classe 2.



**Figura 20. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

A Tabela 11 apresenta todos os resultados que foram obtidos para as análises realizadas no mês de Setembro para este rio.

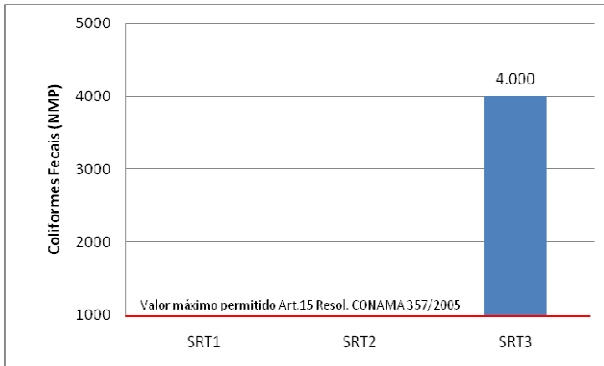
**Tabela 11. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Fabrício em 15/09/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx. <sup>(1)</sup>	SRT1	SRT2	SRT3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,23	7,65	7,28
<b>Temperatura</b>	°C	-	18,5	18,2	18,6
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	89	75	76
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	8,2	9,6	7,9
<b>DBO</b>	mg/L	<5	1,9	1,4	4,5
<b>DQO</b>	mg/L		11,48	14,7	14,51
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	24.192	52.900
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	20	<b>4.000</b>
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	0,076	<b>0,145</b>	<b>0,23</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	0,133	3,76	4,79
<b>NTK</b>	mg/L	-	0,84	0,28	1,4
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	97	85,2	94,7

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce

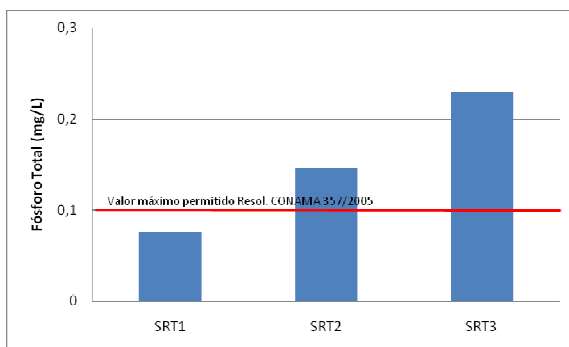
Ressalta-se que o ponto de coleta SRT2 está em um dos locais de captação de água para abastecimento público do município de Itapema. De maneira geral, este rio apresentou boa qualidade da água nos seus pontos amostrais SRT1 e SRT2, porém após a ocupação urbana em parte das suas margens a qualidade da sua água piorou. Os valores obtidos do parâmetro Coliformes Fecais do ponto de coleta SRT3 (4.000 NMP/100mL) comprovam esta situação, o que indica provável poluição por despejos de esgotos domésticos no local.

A Figura 21 apresenta a situação dos Coliformes Fecais para este rio no mês de Setembro.



**Figura 21. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Além do parâmetro Coliformes Fecais, outro parâmetro que se mostrou em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 foi o Fósforo Total. Nos pontos SRT2 e SRT3 o Fósforo Total apresentou valores 0,145 mg/L e 0,23 mg/L, respectivamente. A Figura 22 apresenta em forma de gráfico os valores obtidos para o parâmetro Fósforo Total nos pontos amostrais deste rio, no mês de Setembro. É válido frisar nesta análise do fósforo, que o limite para concentrações de fósforo na Resolução do CONAMA é muito baixo (0,1 mg/L), podendo não indicar poluição quando os valores obtidos estão acima, porém próximos da concentração permitida.



**Figura 22. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Fabrício. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

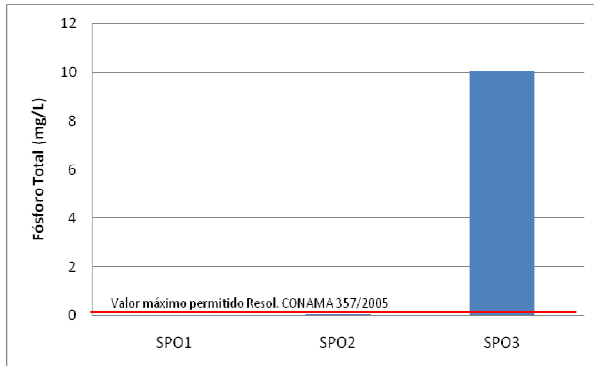
## 6.2.2 Rio São Paulinho

O rio São Paulinho está localizado no bairro São Paulinho, onde o rio a montante se destaca por apresentar grande beleza cênica, escoando com águas claras e mata ciliar preservada. A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Maio.

**Tabela 12. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em 13/05/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	SPO1	SPO2	SPO3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,2	6,6	6,5
<b>Temperatura</b>	°C	-	19,8	20,2	21,2
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	67	51	92
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	7,2	6,6	6,5
<b>DBO</b>	mg/L	<5	-	-	<b>8</b>
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	17.500	86.000
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	0	<b>2.000</b>
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	0	0,05	<b>10,04</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	3,09	3,67	5,18
<b>NTK</b>	mg/L	-	19,99	2,91	2,58
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	44,7	45,7	54

No rio São Paulinho, percebe-se que a qualidade da água dos pontos SPO1 e SPO2 é boa. Esta análise demonstra que esses dois pontos se apresentam com bons níveis de Oxigênio Dissolvido (7,2 mg/L de O<sub>2</sub> para o SPO1 e 6,6 mg/L de O<sub>2</sub> para o SPO2), e também baixa Condutividade (44,7 µS e 45,7 µS), o que pode indicar pouca poluição da água. O ponto que se mostra como comprometido neste rio é o ponto SPO3, primeiramente apresentando uma DBO<sub>5</sub> de 8mg/L de O<sub>2</sub>, o que está acima do permitido para rios de Classe 2, porém não muito alarmante. Outro parâmetro em desconformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 é o Coliformes Fecais (2.000). Mas o parâmetro que veio chamar a atenção dos pesquisadores foi o Fósforo Total do ponto SPO3 (10,04mg/L). A Figura 23 mostra que o Fósforo Total do ponto SPO3 se encontra cerca de 100 vezes acima do limite máximo permitido.



**Figura 23. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos para os pontos SPO1, SPO2 e SPO3 no rio São Paulinho no mês de Junho.

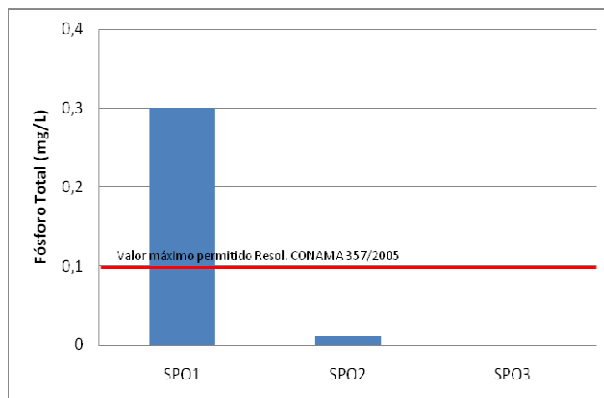
**Tabela 13. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em 10/06/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	SPO1	SPO2	SPO3
PH	-	6<pH<9	6,91	7,06	6,7
Temperatura	°C	-	17,5	17,9	19
Sólidos Totais	mg/L	-	17	30	43
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	7,5	7,6	7
DBO	mg/L	<5	-	-	-
DQO	mg/L	-	10,27	15,6	14,17
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	26.020	24.890
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	520	500
Fósforo Total	mg/L	<0,1	<b>0,3</b>	0,01	0
Turbidez	NTU	<100	0,216	0,164	4,57
NTK	mg/L	-	1,57	0	1,9
Condutividade	µS/cm	-	54	55,5	80,4

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

As análises do mês de Junho mostram apenas o Fósforo Total do ponto SPO1 (0,3mg/L de P) em desconformidade com a limite

estabelecido. A Figura 24 mostra os resultados obtidos para o parâmetro Fósforo Total no mês de Junho.



**Figura 24. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

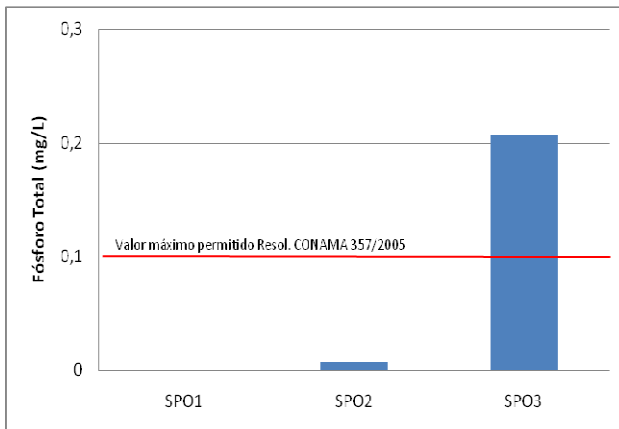
A Tabela 14 apresenta todos os resultados obtidos para o Rio São Paulinho no mês de Setembro.

**Tabela 14. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio São Paulinho em 15/09/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	SPO1	SPO2	SPO3
PH	-	6<pH<9	7,5	7,6	6,8
Temperatura	°C	-	18,0	18,2	18,9
Sólidos Totais	mg/L	-	93	116	286
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	9,5	9,4	8,7
DBO	mg/L	<5	4,4	4,6	5,0
DQO	mg/L		8,17	12,74	21,97
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	8.300	92.080
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	200	700
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0	0,007	0,207
Turbidez	NTU	<100	1,43	2,35	3,76
NTK	mg/L	-	0,84	0,84	0,28
Condutividade	µS/cm	-	53,7	55,9	65,8

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

Considerando os resultados obtidos acima, pode-se chegar à conclusão que não foram obtidos resultados alarmantes em relação aos valores máximos permitidos pela Resolução 357/2005 CONAMA. O parâmetro Fósforo Total foi o que se mostrou em desconformidade com a Resolução CONAMA citada. O ponto que se mostrou em desconformidade foi o SPO3 (0,207mg/L de P). A Figura 25 mostra, em forma de gráfico, os valores do Fósforo Total para os pontos amostrais do Rio São Paulinho.



**Figura 25. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio São Paulinho. A linha vermelha representa os valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.**

### 6.2.3. Rio Tabuleiro dos Oliveira

O rio Tabuleiro dos Oliveira nasce no bairro Tabuleiro dos Oliveira e escoar, se encontrando com o rio São Paulinho a sua jusante. Parte das águas deste rio está tubulada no bairro, o qual retorna ao ar livre às margens da rodovia BR-101. O ponto TAB1 está localizado no rio Tabuleiro dos Oliveira e os pontos TAB2 e TAB3 estão localizados na derivação deste rio citada anteriormente.

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos para as análises realizadas no mês de Abril no rio Tabuleiro dos Oliveira.

**Tabela 15. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em 15/04/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	TAB1	TAB2	TAB3
PH	-	6<pH<9	7,05	7,11	6,96
Temperatura	°C	-	21,2	24,3	24
Sólidos Totais	Mg/L	-	58	232	1928
Oxigênio Dissolvido	Mg/L	>5	4,2	1,5	4,1
DBO	Mg/L	<5	<5	12	-
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	740.000	1.042.000
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	100.000	63.000
Fósforo Total	Mg/L	<0,1	0,2	6,97	11,28
Turbidez	NTU	<100	1,5	19,1	21,4
NTK	Mg/L	-	6,16	17,14	12,04
Condutividade	µS/cm	-	69,7	0,433x10 <sup>3</sup>	5,44x10 <sup>3</sup>

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

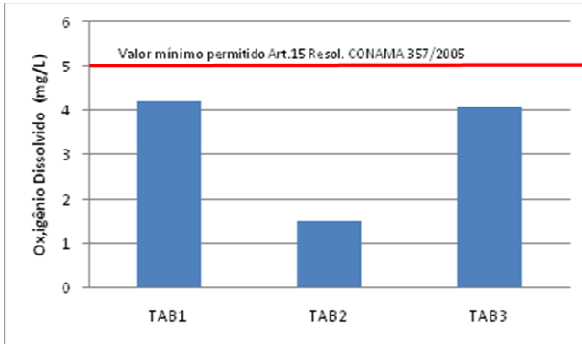
O parâmetro Oxigênio Dissolvido se mostrou em estado crítico no Rio Tabuleiro dos Oliveira. No ponto TAB1, o valor obtido (4,2mg/L O<sub>2</sub>) está abaixo do limite mínimo estabelecido.

O que mais se destaca nos resultados obtidos neste rio é o valor do Oxigênio Dissolvido para o ponto TAB2 (1,5mg/L de O<sub>2</sub>), mostrando a dificuldade desse local em sustentar a vida aquática e a urgência em receber tratamento adequado para esgotos e despejos provenientes das casas do bairro Tabuleiro dos Oliveira.

O Oxigênio Dissolvido do ponto TAB3 está fora do limite estabelecido pelo art15 da Resolução CONAMA 357/2005 Classe 2 Doce, que é de no mínimo 5mg/L da amostra.

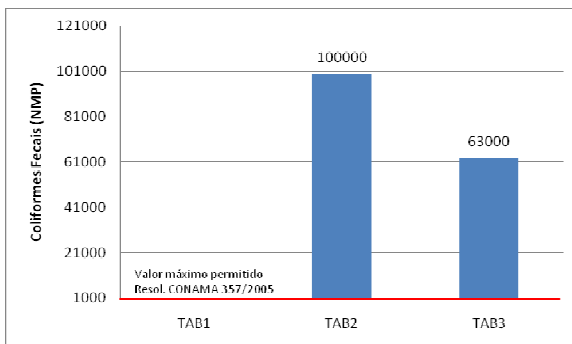
A Figura 26 apresenta os resultados:





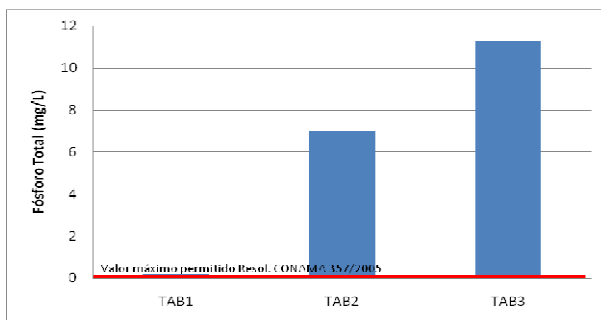
**Figura 26. Oxigênio Dissolvido dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor mínimo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

O resultado obtido para  $DBO_5$  no ponto TAB2 (12mg/L de  $O_2$ ) comprova mais uma vez o estado crítico deste ponto, e confirmando o alto teor de Oxigênio necessário para oxidar a matéria orgânica presente neste local. O parâmetro Coliformes Fecais não deve ultrapassar 1.000 coliformes fecais para água doce, por 100 ml de amostra. Os pontos TAB2(100.000 NMP/100mL) e TAB3(63.000 NMP/100mL), apresentam valores alarmantes para este parâmetro. O bairro Tabuleiro dos Oliveira passa por uma situação crítica no que diz respeito, principalmente, aos despejos de esgotos domésticos. A Figura 27 apresenta a situação crítica dos Coliformes Fecais no ponto TAB2, que atinge até 100 vezes o valor permitido, e também do ponto TAB3.



**Figura 27. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

Os resultados obtidos para o parâmetro Fósforo Total nos três pontos do rio Tabuleiro dos Oliveira se mostraram acima do limite máximo permitido na análise feita no mês de Abril. Lembrando que para os pontos TAB1, TAB2 e TAB3, o limite máximo permitido para o Fósforo Total é de 0,1mg/L de Fósforo (Classe 2 Doce). A Figura 28 apresenta os valores obtidos para o Fósforo Total na análise realizada no mês de Abril.



**Figura 28. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005**

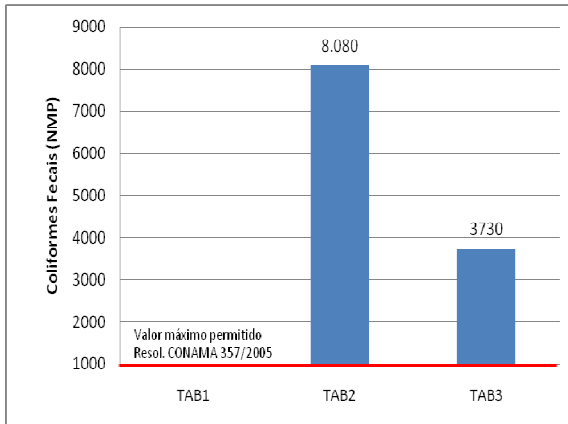
A Tabela 16 mostra os valores obtidos para as análises realizadas no mês de Junho no rio Tabuleiro dos Oliveira.

**Tabela 16. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em 24/06/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	TAB1	TAB2	TAB3
PH	-	6<pH<9	7,21	6,69	6,71
Temperatura	°C	-	17,7	19	16,9
Sólidos Totais	mg/L	-	224	340	2137
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	7,2	4,5	6,7
DBO	mg/L	<5	-	-	-
DQO	mg/L	-	1,9	41,86	55,07
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	241.917	198.628
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	8.080	3.730
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0,48	5,03	3,85
Turbidez	NTU	<100	11	13,4	5,35
NTK	mg/L	-	5,26	8,4	6,33
Condutividade	µS/cm	-	85,6	0,523 x10 <sup>3</sup>	4,33 x10 <sup>3</sup>

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

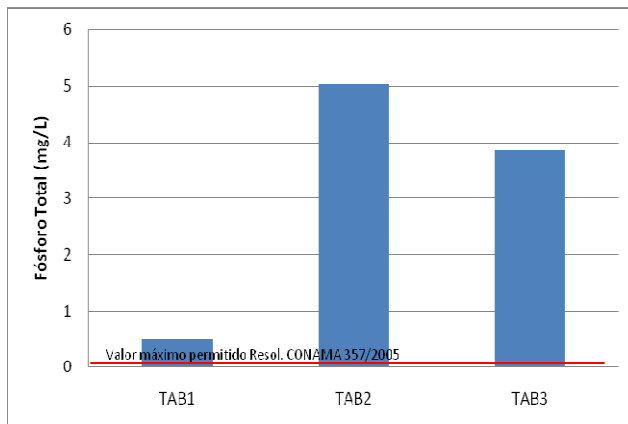
Para a análise do mês de Junho, os pontos TAB2 e TAB3 se mostraram novamente pontos com alto grau de poluição por esgotos domésticos como mostra a Figura 29, onde são apresentados os valores obtidos para os Coliformes Fecais dos três pontos amostrais.



**Figura 29. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005**

O parâmetro Fósforo Total se mostrou novamente um parâmetro acima do limite estabelecido para os três pontos amostrais. Uma atenção especial para o ponto TAB2, que obteve péssimos resultados nas duas baterias de análises feitas, abril e junho, apresentando valores abaixo do permitido para o parâmetro oxigênio dissolvido, grande quantidade de coliformes fecais e alto valor para o parâmetro condutividade, o que indica poluição por esgotos domésticos, provavelmente de grande parte das residências do bairro, pelo péssimo estado que a água se apresenta nitidamente em campo, impossibilitando a manutenção do ecossistema aquático.

O ponto TAB2 merece cuidados com vista a assegurar a proteção da saúde humana, nesse sentido, o bairro Tabuleiro dos Oliveira necessita com urgência de uma rede coletora de esgoto. Este rio até o presente momento é, sem sombra de dúvidas, um dos piores analisados e o que é mais agravante, é que ele desemboca em uma área da praia de Itapema bastante procurada pelos banhistas, especialmente no verão. Desta forma, o risco de contaminação por doenças infecciosas é eminente. A Figura 30 mostra os valores para o Fósforo Total no mês de junho.



**Figura 30. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

A Tabela 17 apresenta todos os resultados obtidos para os parâmetros analisados nos pontos amostrais do Rio Tabuleiro no mês de outubro.

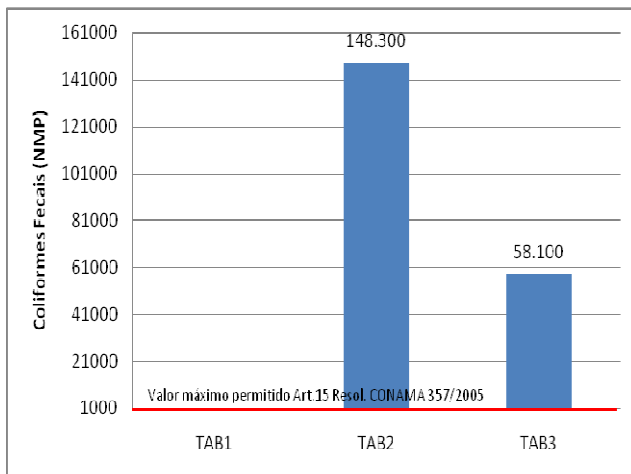
**Tabela 17. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Tabuleiro em 02/10/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	TAB1	TAB2	TAB3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	6,9	6,5	6,6
<b>Temperatura</b>	°C	-	19,0	21,5	22,6
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	137	214	418
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	5,1	2,8	4,8
<b>DBO</b>	mg/L	<5	0	7,3	14,1
<b>DQO</b>	mg/L	-	7,82	15,48	20,68
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	648.800	>2419200
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	148.300	58.100
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	0,002	0,061	0,144
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	8,37	32,6	58,7
<b>NTK</b>	mg/L	-	0,84	1,4	0,56
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	76,5	0,267x10 <sup>3</sup>	0,686x10 <sup>3</sup>

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

Os resultados obtidos para o Rio Tabuleiro, no mês de Outubro, mostram novamente valores baixos de Oxigênio Dissolvido nos pontos e altos valores de Coliformes Fecais, o que indica mais uma vez poluição por esgotos domésticos no curso d'água.

A Figura 31 apresenta os valores dos Coliformes Fecais para os pontos TAB2 e TAB3, o que demonstra a necessidade do bairro de um sistema eficiente de coleta e tratamento de esgotos.



**Figura 31. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Tabuleiro. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

## 6.3 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEREQUÊ

### 6.3.1. Rio Perequê

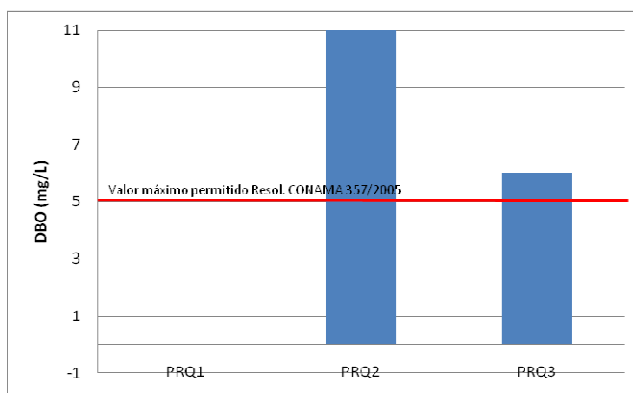
Para os resultados obtidos nas análises dos pontos PRQ1, PRQ2 e PRQ3 no rio Perequê, no mês de Abril apresenta-se a Tabela 18.

**Tabela 18. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em 13/05/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	PRQ1	PRQ2	PRQ3
pH	-	6<pH<9	7,09	6,5	6,2
Temperatura	°C	-	21	21,8	24
Sólidos Totais	mg/L	-	67	71	79
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	6,8	6,5	6,2
DBO	mg/L	<5	-	11	6
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	34.500	10.000
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	3.100	10
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0	0,37	1,57
Turbidez	NTU	<100	3,14	4,53	13,7
NTK (mg/L)	mg/L	-	4,59	2,69	5,38
Condutividade	μS/cm	-	44,6	58	54,3

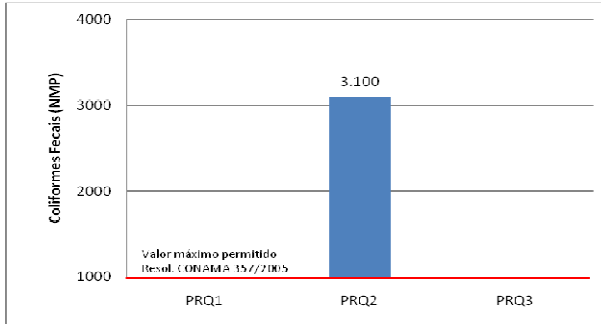
(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

Na análise acima, para o mês de abril, torna-se nítido que o ponto PRQ1 apresenta uma água de boa qualidade, pois nenhum parâmetro analisado esteve fora do limite estabelecido. Os pontos PRQ2 e PRQ3 apresentaram uma DBO<sub>5</sub> (11mg/L de O<sub>2</sub> e 6mg/L de O<sub>2</sub>) acima do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005, que é de 5mg/L para rios de Classe 2. A Figura 32 mostra os valores de DBO<sub>5</sub> para a análise do mês de abril.



**Figura 32. Demanda Bioquímica de Oxigênio dos pontos amostrais do rio Perequê. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

O ponto PRQ2 apresentou nesta análise (abril) um valor muito alto de Coliformes Fecais (3.100 NMP/100mL) em relação ao limite estabelecido. Algumas casas estão muito próximas da margem do rio no ponto PRQ2, e o valor encontrado mostra uma provável contaminação deste ponto por esgotos domésticos. A Figura 33 mostra a diferença do permitido para Coliformes de acordo com a resolução citada e o valor superior dos Coliformes Fecais do ponto PRQ2.



**Figura 33. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Perequê. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

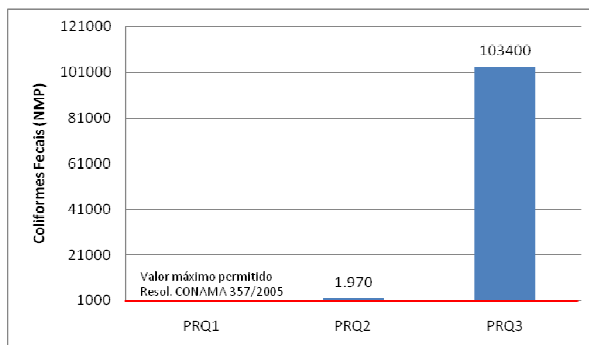
A Tabela 19 mostra as análises realizadas e os seus respectivos resultados para o rio Perequê no mês de Junho.

**Tabela 19. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em 15/06/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	PRQ1	PRQ2	PRQ3
pH	-	6<pH<9	7,28	7,01	7,16
Temperatura	°C	-	16,5	16,1	20,1
Sólidos Totais	mg/L	-	24	5	91
Oxigênio Dissolvido	mg/L	>5	8,9	9,5	8,2
DBO	mg/L	<5	-	-	-
DQO	mg/L	-	27,52	33,9	10,93
Coliformes Totais	NMP/100mL	-	-	19.680	120.331
Coliformes Fecais	NMP/100mL	<1.000	-	1.970	103.400
Fósforo Total	mg/L	<0,1	0	0,86	1,49
Turbidez	NTU	<100	2,07	8,46	14,8
NTK	mg/L	-	2,07	1,4	1,4
Condutividade	µS/cm	-	67,5	70	60,3

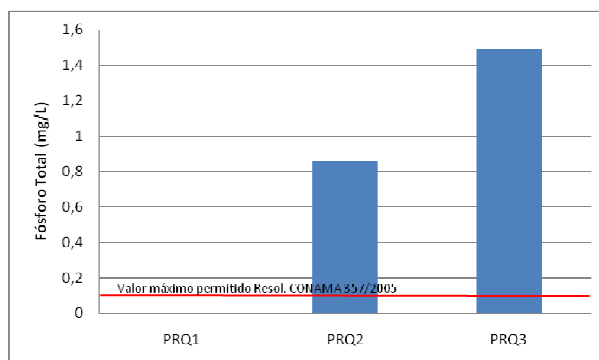
(1)Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

O parâmetro Coliformes Fecais se mostrou novamente acima do limite estabelecido, indicando provável poluição por esgotos domésticos nos pontos PRQ2 e PRQ3, por possuírem casas muito próximas da margem deste rio nestes pontos. A Figura 34 mostra que o número de Coliformes Fecais está muito elevado no ponto PRQ3.



**Figura 34. Coliformes Fecais dos pontos amostrais do rio Perequê. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

O Fósforo total se apresentou acima do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 nos pontos PRQ2 e PRQ3. A Figura 35 mostra que o Fósforo Total se mostra acima do permitido para os pontos PRQ2 e PRQ3.



**Figura 35. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Perequê. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**



A Tabela 20 apresenta todos os resultados obtidos para os pontos amostrais do Rio Perequê em Outubro. É válido lembrar que este rio possui grande potencial ecoturístico, onde estão localizadas belas cachoeiras, água límpida a nascente e grande beleza cênica.

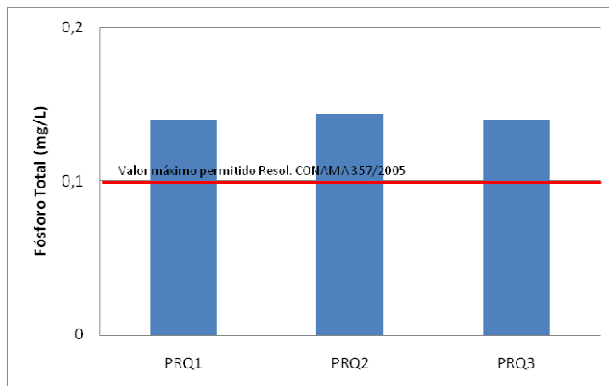
**Tabela 20. Resultados obtidos para as análises realizadas no Rio Perequê em 02/10/2009.**

Parâmetro	Unidade	Valor máx.*	PRQ1	PRQ2	PRQ3
<b>pH</b>	-	6<pH<9	7,44	7,07	7,77
<b>Temperatura</b>	°C	-	19,9	19,9	20,9
<b>Sólidos Totais</b>	mg/L	-	85	113	119
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	>5	9,0	8,8	7,7
<b>DBO</b>	mg/L	<5	0	0	0,4
<b>DQO</b>	mg/L		0,31	0	97,96
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100mL	-	-	49.600	33.100
<b>Coliformes Fecais</b>	NMP/100mL	<1.000	-	<b>3.100</b>	0
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	<0,1	<b>0,140</b>	<b>0,144</b>	<b>0,140</b>
<b>Turbidez</b>	NTU	<100	18,9	17,7	31,6
<b>NTK</b>	mg/L	-	1,4	2,8	1,12
<b>Condutividade</b>	µS/cm	-	50,5	53,3	54,8

(1) Resolução CONAMA 357/2005 Artigo 15 - Classe 2 Doce.

Dentre os resultados obtidos no mês de outubro para os pontos amostrais do Rio Perequê, pode-se destacar os valores obtidos para os parâmetros coliformes fecais e fósforo total. O valor que se encontra em desconformidade com a resolução é o PRQ2 (3.100 NMP/100mL). Os valores obtidos para o parâmetro Fósforo Total para os pontos amostrais deste rio estão acima do valor máximo permitido pela Resolução 357/2005 CONAMA (0,1 mg/L).

A Figura 36 apresenta os valores obtidos para o Fósforo Total em Outubro no Rio Perequê.



**Figura 36. Fósforo Total dos pontos amostrais do rio Perequê. A linha vermelha representa o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005.**

#### 6.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

O Índice de Qualidade da Água foi calculado para os pontos 2 e 3 dos rios do município de Itapema, devido a indisponibilidade de dados como Demanda Bioquímica de Oxigênio e Coliformes Fecais para os pontos 1 dos rios, que se localizam mais a nascente. O ponto 1 dos rios não possuem estes dados pois não havia disponibilidade suficiente dos equipamentos no laboratório LIMA e também devido ao fato de ser um local com improváveis concentrações de matéria orgânica, indicando a qualidade “Ótima” para tais amostras.

Pelo fato de o parâmetro Nitrogênio Total Kjeldhal (NTK) representar a maior parte do parâmetro Nitrogênio Total, o qual faz parte da análise do IQA, o NTK foi adotado como Nitrogênio Total no cálculo do Índice de Qualidade da água. A diferença entre os dois tipos de análises, geralmente é entre 0,3 e 0,5, o que não faz diferença no cálculo do Índice de Qualidade da Água.

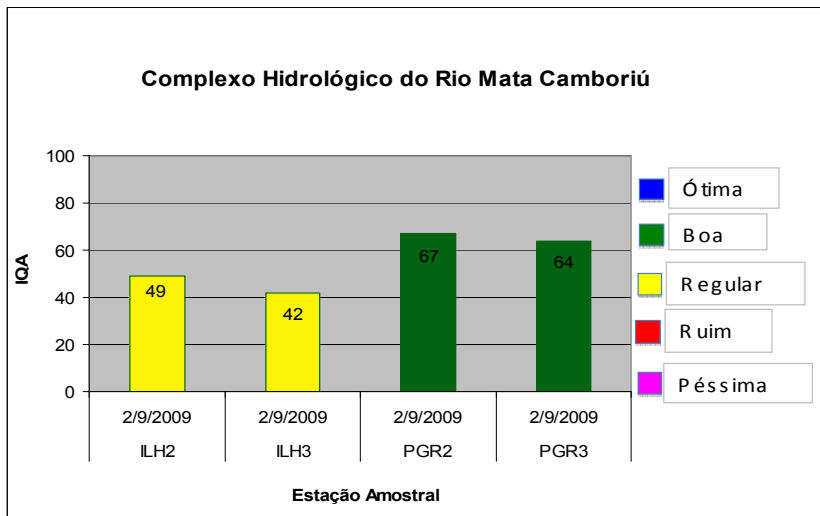
Na Tabela 21 estão apresentados alguns valores do Índice de Qualidade da Água:

**Tabela 21. Valores do IQA dos pontos amostrais no município de Itapema.**

Rio	Ponto de coleta	Data	IQA	Descrição
Rio Mata Camboriú	ILH2	2/9/2009	49	Aceitável
Rio Mata Camboriú	ILH3	2/9/2009	42	Aceitável
Rio Praia Grossa	PGR2	2/9/2009	67	Boa
Rio Praia Grossa	PGR3	2/9/2009	64	Boa
Rio Fabrício	SRT2	15/9/2009	80	Ótima
Rio Fabrício	SRT3	15/9/2009	60	Boa
Rio São Paulo	SPO2	15/9/2009	76	Boa
Rio São Paulo	SPO3	13/5/2009	45	Aceitável
Rio São Paulo	SPO3	15/9/2009	65	Boa
Rio Tabuleiro dos Oliveira	TAB2	15/4/2009	22	Ruim
Rio Tabuleiro dos Oliveira	TAB2	2/10/2009	34	Ruim
Rio Tabuleiro dos Oliveira	TAB3	2/10/2009	38	Aceitável
Rio Perequê	PRQ2	13/5/2009	52	Boa
Rio Perequê	PRQ2	2/10/2009	64	Boa
Rio Perequê	PRQ3	13/5/2009	58	Boa
Rio Perequê	PRQ3	2/10/2009	85	Ótima

#### 6.4.1 IQA do Complexo Hidrológico do Rio Mata Camboriu

As estações amostrais, avaliadas pelo IQA, deste complexo hidrológico se encontram no rio Mata Camboriú e na Praia Grossa e são elas ILH2, ILH3, PGR2 e PGR3. O Figura 37 mostra os valores do IQA obtidos para as estações amostrais do Complexo Hidrológico Rio Mata Camboriú.



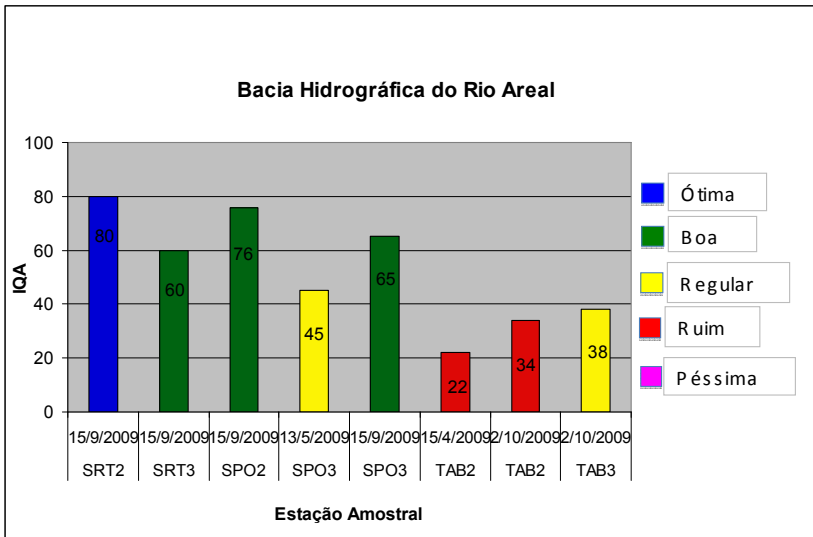
**Figura 37 - Valores do IQA obtidos no Complexo Hidrológico do Rio Mata Camboriú.**

Dentre as estações amostrais avaliadas pelo Índice de Qualidade da Água, duas foram reconhecidas como “Regular”, sendo elas ILH2 e ILH3. É válido frisar que estes pontos contam com grande presença de poluição no local de coleta, além de valores de coliformes consideráveis, porém no balanceamento do cálculo do IQA, onde diferentes pesos para os seus parâmetros contribuintes, leva a denominação da qualidade da água destes locais como “Regular”. Além disso, outras duas estações contam com a denominação “Boa”, sendo elas PGR2 e PGR3, onde os locais de amostragem são preservados, principalmente o PGR2, que não possui nenhuma ocupação humana a sua montante, diferente de PGR3, que já apresenta uma qualidade visual inferior, apresentando possibilidade de despejos domésticos pelas casas do entorno, mas tendo seu cálculo contra balanceado pelas outras variáveis.

#### **6.4.2 IQA Bacia Hidrográfica do Rio Areal**

As estações amostrais avaliadas pelo IQA nesta Bacia Hidrográfica estão localizadas nos rios Fabrício, São Paulo e Tabuleiro dos Oliveira, sendo elas SRT2, SRT3, SPO2, SPO3, TAB2 e TAB3. Dentre estes locais de amostragem, um é local de captação da água de

abastecimento para consumo humano no município, que é a estação SRT2, localizada no Rio Fabrício. No Figura 38 estão apresentados os valores obtidos pelo Índice de Qualidade da água para os locais de amostragem desta Bacia.



**Figura 38 - Valores do IQA obtidos na Bacia Hidrográfica do Rio Areal.**

É importante salientar que, para a saúde do município, a água da estação de amostragem SRT2, local de captação da água para consumo humano, foi avaliada como “Ótima”. Três estações amostrais foram classificadas pelo IQA como de água “Boa”, são elas SRT3, SPO2, SPO3. Dessas três estações amostrais, a SPO3 recebeu avaliação em outra data, que apresentou qualidade “Regular”. Assim, por ser um local que já conta com uma urbanização e uma qualidade visual inferior a outros pontos, a avaliação considerada mais prudente para este ponto é “Regular”. O ponto SRT3 foi avaliado como de qualidade “Boa”, porém também é um local que apresenta uma água escura, com presença de matéria orgânica em forma de lodo, porém percebe-se novamente que o balanceamento de outras variáveis influi bastante no resultado do IQA. O ponto SPO2 realmente possui uma qualidade “Boa” da água, sendo o IQA considerado eficaz. Outros dois locais de amostragem foram classificados pelo IQA com a qualidade da água “Ruim”, são eles os

locais TAB2 e TAB3. Estes locais são totalmente poluídos e neles, o IQA demonstra eficiência na sua avaliação.

### 6.4.3 IQA Bacia Hidrográfica do Rio Perequê

Foram avaliados nesta Bacia Hidrográfica dois locais de amostragem, são eles, PRQ2 e PRQ3, avaliados duas vezes, em diferentes datas. Esta Bacia possui uma produção considerável de água, que apresentou diferentes resultados, mas sempre variando entre uma qualidade “Boa” e “Ótima”. O Gráfico 39 apresenta os valores obtidos na avaliação:

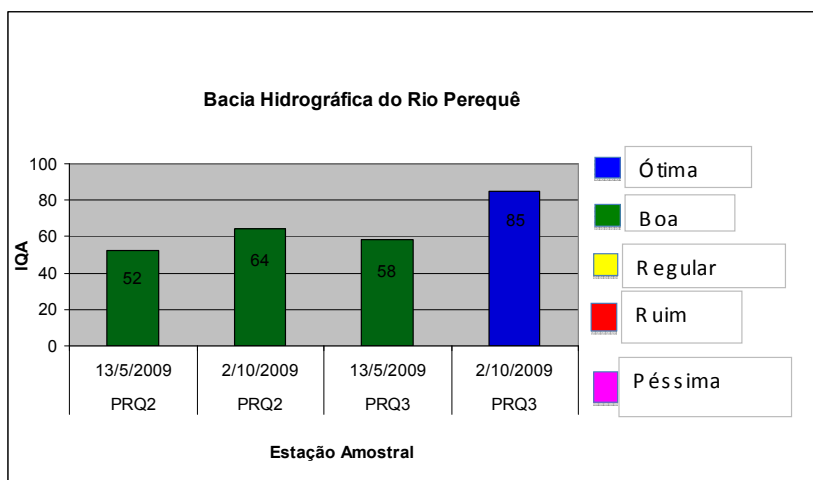


Figura 39 - Valores do IQA obtidos na Bacia Hidrográfica do Rio Perequê.

Dentre os dois pontos avaliados nesta Bacia Hidrográfica, um foi avaliado com a qualidade “Boa” nos dois cálculos do IQA, para datas diferentes, que é o PRQ2, onde percebe-se realmente que a qualidade da água do local é boa, apesar da ocupação, com algumas casas, que já existe a montante da estação amostral. A estação amostral PRQ3 apresentou dois resultados diferentes para o IQA em diferentes datas, sendo elas “Boa” e “Ótima”. É válido frisar que esta estação amostral apresenta diversas casas a montante, apesar deste fato, pode-se associar estes resultados com uma boa auto-depuração do curso d’água, já que os resultados estão melhorando de montante para jusante.

## 6.5 CARACTERIZAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA AVALIADOS

A partir da ficha de campo, foram sintetizadas as informações sobre os pontos amostrais nos cursos d'água avaliados no município de Itapema/SC, as quais são apresentadas no Tabela 4.

**Quadro 3 – Síntese das informações sobre os pontos amostrais em Itapema**

Pontos amostrais	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<b>Ihota (ILH)</b>	Local de água doce com ausência de cor e poucos sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso com pedras e a vegetação é bem preservada. As margens são pedregosas e bem preservadas. Incidência solar média. A proximidade de casas é maior que 100m. Local de captação de água para abastecimento do município. Presença de algumas cachoeiras.	Local de água doce com pouca cor e poucos sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso e a vegetação está desmatada, com presença de algumas residências. Incidência solar alta. As margens sofrem forte processo de erosão e a proximidade de casas é menor que 10m. Açude tubulado. Local sofre com a ação antrópica.	Local de água doce com pouca cor e sólidos em suspensão. O substrato é arenoso e tem-se poucas árvores, vegetação ausente. Incidência solar alta. As margens são barrancos cobertos por mato em processo de erosão. As casas estão a menos de 10m. Local visivelmente poluído por esgoto clandestino.
<b>Praia Grossa (PGR)</b>	Local de água doce com ausência de cor e poucos sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso e a vegetação do entorno se caracteriza por ter abundância de Palmito Jussara ( <i>Euterpe Edulis</i> ), o açai da Mata Atlântica, além de bananeiras. A incidência solar é baixa. As margens são bem preservadas. As casas estão a mais de 100m. Fio d'água, dificuldade em coletar água.	Local de água doce com ausência de cor e poucos sólidos em suspensão. Substrato arenoso com presença de pedras. A vegetação do entorno apresenta taquaras e Palmito Jussara ( <i>Euterpe Edulis</i> ). Incidência solar média. As margens apresentam pedras e pouca vegetação. A proximidade de casas está entre 10 e 50m.	Local de água doce com cor e sólidos em suspensão considerável. O substrato é arenoso a vegetação do entorno conta com algumas árvores, presença de clareira, vegetação de restinga. Incidência solar média. As margens contem pedras e gramíneas. As casas estão a menos de 10m. Local sofre visível poluição das casas a montante.
<b>Sertãozinho (SRT)</b>	Local de água doce com ausência de cor e sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso com pedras e a vegetação do entorno conta com bananeiras e Palmito Jussara. A incidência solar é baixa. Margens pedregosas. As casas estão a uma distancia entre 10 e 50m.	Local de água doce com ausência de cor e poucos sólidos em suspensão. O substrato rio é arenoso com pedras. A vegetação apresenta bananeiras e uma diversidade de outras espécies. A incidência solar é baixa e as margens são pedregosas. As casas estão a mais de 100m. Captação para abastecimento.	Local de água doce com sólidos em suspensão em cor elevadas. Substrato com pedras e lodo. Vegetação ausente e incidência solar forte. Processo forte de erosão nas margens. As casas estão a menos de 50m e o local sofre com despejos de esgotos das residências, forte odor de esgoto.

Pontos amostrais	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<b>São Paulinho (SPO)</b>	Local de água doce com ausência de cor e sólidos em suspensão. O substrato é arenoso com algumas pedras e a vegetação é bem preservada. A incidência solar é média e as margens apresentam pedras grandes. As casas estão entre 50 e 100m. Local de beleza cênica e lazer para a população.	Local de água doce com pouca cor e sólidos em suspensão. Substrato arenoso e vegetação do entorno se apresenta com algumas árvores na margem esquerda e ausente na margem direita. Incidência solar alta e margens pouco degradadas. As casas estão entre 10 e 50m de distância do local de coleta	Local de água doce com sólidos em suspensão e cor elevadas. O substrato do local é arenoso e a vegetação do entorno degradada, apresentando poucas árvores. A incidência solar é alta nesse ponto e as margens sofrem processo erosivo. As casas estão entre 10 e 50m de distancia. Local com saída de esgoto clandestino.
<b>Tabuleiro dos Oliveira (TAB)</b>	Local de água doce com pouca cor e poucos sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso e a vegetação do entorno é bem preservada. A incidência solar no local é baixa e as margens são arenosas e bem definidas. As casas estão a mais de 100m de distancia.	Local de água doce com sólidos em suspensão e cor elevadas. O substrato é arenoso com vegetação de pasto e mato. Incidência solar alta e as margens totalmente descaracterizadas. As casas estão entre 10 e 50m de distancia. Local sofre com despejos de esgotos, provavelmente de todo o bairro. Água cinza, local extremamente poluído, pés-sima qualidade.	Local de água salobra com cor elevada e poucos sólidos em suspensão. O substrato do rio é arenoso e a vegetação é de restinga, a qual está degradada. Incidência solar alta e as margens é arenosa. As casas estão entre 10 e 50m de distancia.
<b>Perequê (PRQ)</b>	Local de água doce com ausência de cor aparente e sólidos em suspensão. O substrato do rio é pedregoso e a vegetação é secundária em estágio inicial de regeneração. A incidência solar é média e as margens são pedregosas e sofrem inicio de erosão. As casas estão entre 50 e 100m de distância.	Local de água doce com pouco sólidos em suspensão e pouca cor aparente. O substrato local do rio é arenoso e a vegetação se encontra em estágio inicial de regeneração. Incidência solar média. As margens sofrem inicio de erosão. As casas estão entre 10 e 50m de distância.	Local de água doce com poucos sólidos em suspensão e pouca cor aparente. O substrato é arenoso. O local não apresenta vegetação, apenas algumas bananeiras. A incidência solar é alta e as margens estão alteradas, sem definição e sofrem processo de erosão. As casas estão a menos de 10m de distância.



## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Por meio da caracterização local e avaliação da qualidade da água pelos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados, pôde-se obter algumas conclusões com relação aos corpos d'água inseridos na área destinada à futura Unidade de Conservação e Zona de Amortecimento no município de Itapema. São elas:

- Referente ao parâmetro de análise coliformes fecais, este se mostrou em níveis mais elevados sempre que o curso d'água começa a passar por locais onde existe a ocupação urbana, caracterizando despejos clandestinos de esgotos domésticos nesse locais; quais os rios?
- A respeito do zoneamento da Unidade de Conservação, é válido observar a necessidade de preservar os pontos amostrais 1 e o ponto amostral SRT2 pela categoria de Proteção Integral, definida pelo SNUC (Lei nº 9985/2000), pois percebe-se que a degradação observada nos pontos amostrais 2 e 3 dos rios pode avançar para os pontos 1 e SRT2, mostrando a visão da qualidade da água em rios para o planejamento urbano das cidades. Além disso deve ser incentivada a pesquisa, fiscalização e monitoramento de todos os locais a montante destes pontos nos rios avaliados;
- A Resolução 357/2005 se mostrou efetiva em relação a quantificação dos valores máximos permitidos para rios de Classe 2, mostrando onde a situação da qualidade da água se encontra dentro e fora do limite e de forma indireta mostrando onde a qualidade da água dos rios do município se encontra comprometida;
- Índice de qualidade da água se mostrou uma boa ferramenta para zoneamento e avaliação da qualidade da água em rios, Unidades de Conservação e suas respectivas Zonas de Amortecimento por apresentar em números a realidade do local avaliado, revelando a relação das análises com fotos e a qualidade da água no local.
- município de Itapema sofre atualmente com uma grande quantidade de despejos de esgotos domésticos nos seus mananciais e necessita urgentemente de um sistema eficiente de coleta e tratamento de esgoto doméstico;
- A água dos seus rios tem boa qualidade nas suas nascentes, bem como extrema beleza cênica nestas localidades, mas esta qualidade

- é comprometida a partir do momento em que o curso d'água se distancia da sua nascente e começa a adentrar a mancha urbana;
- É de grande importância a continuação do monitoramento das águas do município de Itapema, visando a verificação da existência ou não de poluição por despejos de origem doméstica, visando a proteção dos seus mananciais hídricos;
  - É muito importante a criação, no município de Itapema, de sistemas municipais de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), pois como comentado anteriormente, Itapema é um grande produtor de água e outros municípios utilizam deste recurso, sendo regularizado e devidamente remunerado todo o recurso hídrico que for utilizado por outras localidades;
  - É de grande importância para o município, como um grande produtor de água, a proteção das nascentes dos seus mananciais hídricos através de Unidade de Conservação de categoria de Proteção Integral, bem como a proteção da sua mata ciliar respeitando a distância necessária para a sua conservação. Essa afirmação é válida, mais uma vez, por que o município tem uma população crescente, e também uma população flutuante (turistas) durante do verão, sendo a Unidade de Conservação um instrumento de planejamento dos recursos hídricos do município de Itapema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 20th ed. Washington: APHA-AWWA-WEF, 1998. 1195 p.

BARRETO, L. V. **Monitoramento da qualidade da água na microbacia hidrográfica do rio Catolé, em Itapetinga-BA**. Enciclopédia Biosfera. Goiânia. 2009. vol. 5. 16p.

BESSA, M. R. R. N. **Avaliação da qualidade da água bruta em alguns mananciais do estado de Goiás**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre. 2000. 10 p.

BRASIL. **Índice de qualidade das águas**. CETESB. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp). Acesso em: 12 nov. 2009.

BRASIL. Lei nº 9.433. Institui a política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997.

BRASIL. Lei nº 9.985. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2000.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e de outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 17 de março de 2005.

CERQUEIRA, M. A. **Monitorização da qualidade da água do rio Antuã**. In: 8º Congresso da Água. Figueira da Foz. Portugal. 2005. 8 p.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO.  
**Relatório Anual**. 2004. Disponível em:  
[http://www.casan.com.br/docs/relatorio\\_anual.pdf](http://www.casan.com.br/docs/relatorio_anual.pdf). Acesso em: 30 nov. 2010.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO.  
**Índice urbano de atendimento de esgotos**. Florianópolis, 2008.  
Disponível em: <http://www.casan.com.br/index.php?sys=434>. Acesso 30 nov. 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice A - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. CETESB, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>. Acesso em: 12 nov. 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice B - Índices de qualidade das águas**. CETESB, 2008. Disponível em:  
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>. Acesso em: 12 nov. 2009.

ESRI. Advanced. **3D Analysis Using Raster and Vector data**. New York St, Redlands CA, USA. 2001.

ESRI. ArcGIS. **Desktop, Tools for Authoring, Editing, and Analyzing Geographic Information**. New York St, Redlands CA, USA. 2007.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA.  
**Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas**. Florianópolis: FATMA. 1999.

FUZINATTO, C. F. **Avaliação da qualidade da água de rios localizados na ilha de Santa Catarina utilizando parâmetros toxicológicos e o índice de qualidade de água**. Florianópolis:

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

LOPES, F. B. **Mapa da qualidade da água do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e do geoprocessamento.** In: Revista Ciência Agronômica. Ceará. 2004. 19 p.

PRADO, E. L. **Qualidade da água e impacto à saúde humana de uma comunidade de zona rural de Fortaleza de Minas.** In: Conferência Internacional em Saneamento Sustentável. Fortaleza. 2007. 4 p.

PRATTE-SANTOS, R. **Perspectivas na avaliação da qualidade da água em rios por intermédio de parâmetros físico, químicos e biológicos.** Escola Superior de São Francisco de Assis. Disponível em: [www.naturezaonline.com.br](http://www.naturezaonline.com.br). Espírito Santo. 2008. p 63-65.

PIRES, J. D. T. S, MEREGE, R. C. C. B. **Diagnóstico socioambiental para criação de unidade de conservação em Itapema/SC.** Florianópolis: NEAMB; Universidade Federal de Santa Catarina. 2010.

RAZMKHAH, H. **Evaluation of spatial and temporal variation in water quality by pattern recognition techniques: A case study on Jajrood river.** Journal of environmental management Science Direct. p 852-860.

SARDINHA, D. S. **Avaliação da qualidade da água e auto depuração do Ribeirão do Meio.** Artigo Técnico. In: Revista da ABES. 2008. vol 13 n° 3. p 329-338.

SILVA, A. M. M. **Using chemical and physical parameters to define the quality os Pardo river water.** Elsevier Science. Great Britain. 1995. p 1609-1616.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 3ª Ed, 2005.

# APÊNDICE A: FICHA DE CAMPO UTILIZADA PARA DESCREVER OS PONTOS AMOSTRAIS ÁGUA PARA CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

PROJETO "ESTUDOS PARA CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO  
EM ITAPEMA/SC"

## Ficha de Coleta da Amostra de Água

Ponto: PEREQUÊ 2

Natureza da Amostra: (X) água doce ( ) água salobra ( ) água salina

Sólidos em suspensão: ( ) ausente (X) pouca ( ) elevada

Cor aparente: ( ) ausente (X) pouca ( ) elevada

Tipo de substrato: ARENOSO

Vegetação do entorno:

ESTABO INICIAL DE REGENERAÇÃO c/ poucas  
ESPÉCIES EXÓTICAS.

Incidência solar:

MÉDIA

Características das margens:

FERRA, AREIA, INÍCIO DE EROSIÃO.

Proximidade de casas:

( ) não há prox. ( ) menos 10m (X) 10-50m ( ) 50-100m ( ) mais 100m

## Procedência da Amostra

Local da Coleta: PEREQUÊ 2

Coordenadas: PTO 145 GPS.

Município: ITAPEMA.

## Classificação

Chuvas nas últimas 48 horas: ( ) sim (X) não

Chuvas na hora da coleta: ( ) sim (X) não

Profundidade da Coleta:

Data da Coleta: 15/06/09

Hora da Coleta: 12:30

Coletor: DANILO.

## Parâmetro de Campo

pH:

Temperatura: 16,1 °C

Oxigênio dissolvido:

Condutividade: 70,0 µS (200 µS)

Temperatura do ar: 18 °C

Obs:

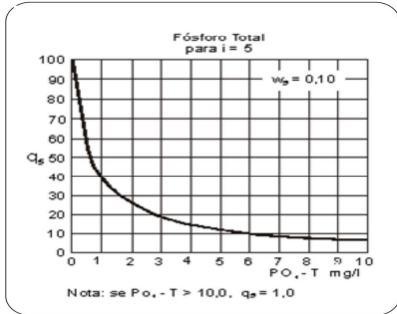
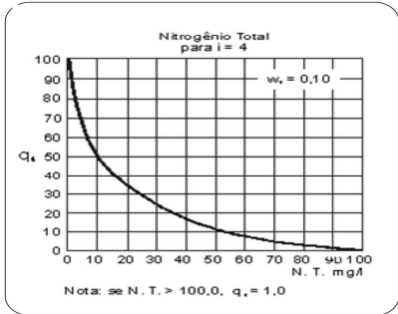
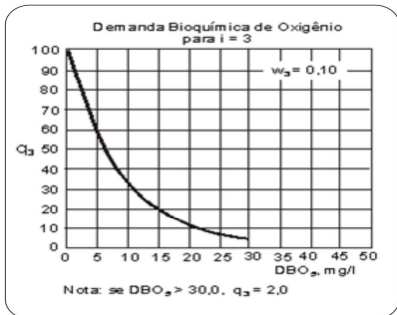
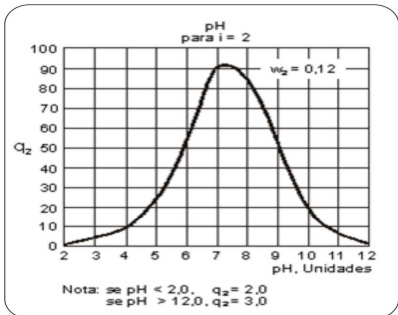
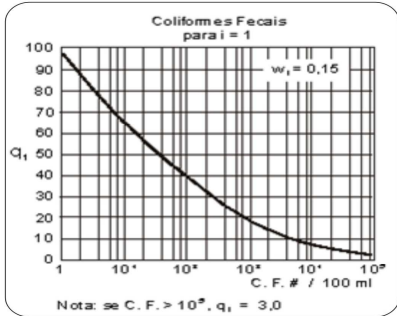
---

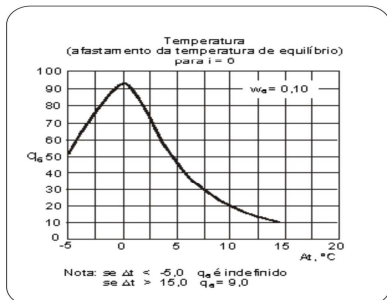
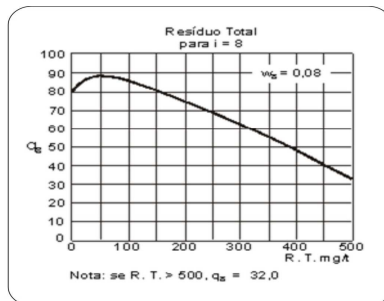
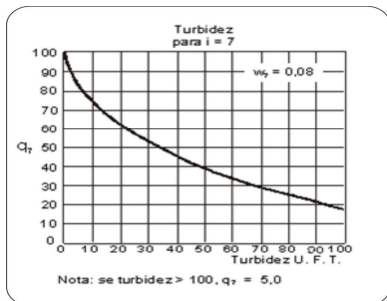
---

---

---

# ANEXO A: CURVAS DE VARIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE ACORDO COM O ESTADO OU A CONDIÇÃO DE CADA PARÂMETRO





Fonte: CETESB, 2008.