

**Prefeitura Municipal de Tubarão**

**Plano Municipal de  
Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário - PMAE**

**RELATÓRIO N.º 1**

**DIAGNÓSTICO FÍSICO, TÉCNICO-OPERACIONAL E  
GERENCIAL DOS SISTEMAS E SERVIÇOS DE  
ÁGUA E ESGOTO**

**Outubro de 2010**

## SUMÁRIO

<b>1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.1 Relevo .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.2 Hidrografia.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2.3 Vegetação .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.4 Clima .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 DEMOGRAFIA .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA.....</b>	<b>10</b>
<b>2 INDICADORES SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 INDICADORES SANITÁRIOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1 Mortalidade (Infantil) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2 Morbidade.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 INDICADORES AMBIENTAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1 Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público (IAP)....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.2 Índice de abastecimento de água potável.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3 Índice de coleta de esgoto.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.4 Índice de tratamento de Esgotos .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.5 Na Índice de coleta de lixo.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.6 Índice de coleta de lixo .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.7 Destinação final do lixo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1 Rendimento familiar per capita .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.3 Produto Interno Bruto (PIB) per capita.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4.4 Índice de Gini .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5 ANÁLISE DOS INDICADORES.....</b>	<b>28</b>
<b>3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>29</b>

<b>3.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL .....</b>	<b>30</b>
3.2.1 Mananciais.....	30
3.2.2 Captação de água bruta .....	35
3.2.3 Bombeamento de água bruta .....	40
3.2.4 Adução de água bruta .....	41
3.2.5 Estação de tratamento de água.....	42
<b>3.3 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.....</b>	<b>54</b>
3.3.1 Manancial de superfície .....	54
3.3.2 Captação e adução de água bruta .....	55
3.3.3 Estação de tratamento de água.....	55
<b>3.4 AÇÕES CORRETIVAS .....</b>	<b>56</b>
3.4.1 Manancial de superfície .....	56
3.4.2 Captação e adução de água bruta de superfície .....	57
3.4.3 Estação de tratamento de água.....	57
<b>4 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.....</b>	<b>58</b>
<b>4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....</b>	<b>58</b>
4.1.1 Reservação de água potável .....	58
4.1.2 Estações Elevatórias .....	63
4.1.3 Rede de distribuição .....	63
<b>4.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO E AÇÕES CORRETIVAS.....</b>	<b>72</b>
<b>5 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SISTEMAS.....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DO SISTEMA COMERCIAL.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 ATIVIDADES REFERENTES A NOVAS LIGAÇÕES E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS..</b>	<b>80</b>
<b>5.3 ESTRUTURAS DE RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>80</b>
5.3.1 Operação dos sistemas de água e manutenção eletromecânica de equipamentos.....	81
5.3.2 Operação da Estação de Tratamento de Água.....	81
5.3.3 Manutenção de redes e ramais de água, novas ligações, cortes e religações ...	81
5.3.4 Operação do sistema comercial e atendimento ao público .....	82
5.3.5 Setor administrativo e financeiro.....	82
5.3.6 Recursos materiais.....	82

<b>5.4 GESTÃO DO SISTEMA COMERCIAL E ATENDIMENTO AO PÚBLICO .....</b>	<b>83</b>
5.4.1 Introdução .....	83
5.4.2 Serviços de Cadastro .....	85
5.4.3 Faturamento .....	86
5.4.4 Arrecadação .....	86
5.4.5 Operacionalização dos serviços .....	86
5.4.6 Atuações comerciais operacionais .....	87
5.4.7 Software de gestão do sistema comercial .....	89
5.4.8 Módulo de atendimento ao usuário .....	91
5.4.9 Controles e/ou gerenciamento .....	94
<b>5.5 OPERAÇÃO E CONTROLE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>95</b>
5.5.1 Controle operacional .....	95
5.5.2 Booster Catedral .....	99
5.5.3 Reservatório R-2 .....	100
5.5.4 ERAT R-5 - R-7 .....	101
5.5.5 Estação de tratamento de água .....	102
5.5.6 Funcionamento do controle operacional .....	103
5.5.7 Regras Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água .....	104
5.5.8 Plano de descarga de redes e manobra de registros .....	109
5.5.9 Manutenção de redes e ramais de água e execução de novas ligações .....	110
5.5.10 Serviços de Re-pavimentação .....	111
5.5.11 Manutenção de Equipamentos .....	112
5.5.12 Manutenção de áreas .....	113
<b>6 ANÁLISE CRÍTICA DOS SISTEMAS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SISTEMAS .....</b>	<b>113</b>
<b>7 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O SERVIÇO.....</b>	<b>114</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE TUBARÃO E CAPIVARI DE BAIXO .....</b>	<b>120</b>
<b>9 CONCLUSÕES .....</b>	<b>122</b>
<b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>123</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	<b>População em 2000 e estimativa 2006 .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabela 2</b>	<b>Taxa de Mortalidade infantil por diarréia .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 3</b>	<b>Número de óbitos Infantis (crianças menores de cinco anos) .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 4</b>	<b>Taxa de Mortalidade Infantil para crianças menores de um ano de idade.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabela 5</b>	<b>Morbidade por doenças diarréicas, menores de 5 anos.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabela 6</b>	<b>Índice de Classificação IAP .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabela 7</b>	<b>Nível de atendimento de abastecimento de água .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabela 8</b>	<b>Nível de atendimento em coleta de esgoto sanitário.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 9</b>	<b>Níveis percentuais de esgoto tratado no ano 2000.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabela 10</b>	<b>Nível de atendimento de Coleta de Lixo.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 11</b>	<b>Percentuais de destinação sanitariamente adequada do lixo coletado .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabela 12</b>	<b>Renda per capita .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 13</b>	<b>Valores de IDHs para os municípios nos anos 1991 e 2000 e sua classificação geral em relação a todos municípios do Brasil .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabela 14</b>	<b>PIB per Capita no período do ano 2001 a 2004.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabela 15</b>	<b>Índice de Gini.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabela 16</b>	<b>Características dos conjuntos moto-bomba da captação.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabela 17</b>	<b>Tubulação repartida em três linhas .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 18</b>	<b>Características dos reservatórios .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabela 19</b>	<b>Estações elevatórias do sistema de distribuição.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabela 20</b>	<b>Características dos conjuntos elevatórios .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabela 21</b>	<b>Dados básicos da rede de distribuição.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabela 22</b>	<b>Resultados da pesquisa de vazamentos.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabela 23</b>	<b>Volumes e vazões distribuídas .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabela 24</b>	<b>Volumes micromedidos em 2006.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabela 25</b>	<b>Volumes e vazões vendidas a Capivari de Baixo .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabela 26</b>	<b>Principais problemas dos reservatórios de distribuição.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabela 27</b>	<b>Principais problemas da rede de distribuição.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabela 28</b>	<b>Ações corretivas nos reservatórios .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela 29</b>	<b>Ações corretivas na rede de distribuição .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabela 30</b>	<b>Grupos de Faturamento.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabela 31</b>	<b>Equipe de apoio .....</b>	<b>94</b>

<b>Tabela 32</b>	<b>Mobiliário .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 33</b>	<b>Equipamentos de informática .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 34</b>	<b>Outros equipamentos .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 35</b>	<b>Quadro de Empregados.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabela 36</b>	<b>Consumo de Produtos Químicos .....</b>	<b>115</b>
<b>Tabela 37</b>	<b>Consumo de Energia Elétrica – Ano de 2006 .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabela 38</b>	<b>Resumo do Faturamento – Janeiro de 2007 .....</b>	<b>117</b>
<b>Tabela39</b>	<b>Histograma de Consumo – Média de 12 meses – 2006 .....</b>	<b>118</b>
<b>Tabela 40</b>	<b>Matriz Tarifária.....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<b>Estado de Santa Catarina – Localização do Município de Tubarão .....</b>	<b>1</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Mapa indicando limites do Município de Tubarão .....</b>	<b>2</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Rio Tubarão .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 4</b>	<b>As sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar .....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Mapa Fitogeográfico da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar..</b>	<b>5</b>
<b>Figura 6</b>	<b>Mancha urbana no município de Tubarão (PIRH, 2002).....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 7</b>	<b>Município de Tubarão .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Mancha urbana no município de Tubarão .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Enchente de 1974 em Tubarão.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 10</b>	<b>Planície de inundação do Rio Tubarão com cultivo de arroz.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11</b>	<b>Rio Tubarão .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 12</b>	<b>Esquema geral do sistema de abastecimento de água .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 13</b>	<b>Sistema de Abastecimento de Água – SAA de Tubarão.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 14</b>	<b>Ponto de tomada d'água.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 15</b>	<b>Captação no Rio Tubarão .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Telas para retenção de sólidos.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Dragagem do canal de entrada da água bruta no sistema de captação.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 18</b>	<b>Planta do Sistema de Captação .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 19</b>	<b>Fluxograma dos Processos da Estação de Tratamento de Água – ETA .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 20</b>	<b>Bombas .....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 21</b>	<b>Foto aérea da ETA.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 22</b>	<b>Lay-out da Estação de Tratamento de Água – ETA de Tubarão .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 23</b>	<b>Foto da ETA .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 24</b>	<b>Foto da ETA .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 25</b>	<b>Foto sensor ultra-sônico (à esquerda).....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 26</b>	<b>Foto detalhe do sensor ultra-sônico (à direita) .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 27</b>	<b>Foto Dosadores de Hidróxido de Sódio (à esquerda).....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 28</b>	<b>Foto Dosador de Peróxido de Hidrogênio (à direita) .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 29</b>	<b>Foto Chemtrack.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 30</b>	<b>Foto conjunto composto por quatro floculadores .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 31</b>	<b>Foto floculadores .....</b>	<b>50</b>

<b>Figura 32</b>	<b>Foto canal de água floculada .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 33</b>	<b>Foto Decantadores mistos .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 34</b>	<b>Foto Decantador.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 35</b>	<b>Foto Filtros .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 36</b>	<b>Foto Reservatório de Contato.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 37</b>	<b>Foto Dosadores de Poliortofosfato .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 38</b>	<b>Reservatório R-0 .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 39</b>	<b>Reservatório R-1 .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 40</b>	<b>Reservatório R-5 .....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 41</b>	<b>Reservatório R-7 – Caruru.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 42</b>	<b>Reservatório R-2 – UNISUL .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 43</b>	<b>Instalação da válvula telecomandada no Reservatório R-2 .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 44</b>	<b>Reservatório São Martinho.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 45</b>	<b>Loja de Atendimento ao Público.....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 46</b>	<b>Tela indicativa de análise de água em pontos da cidade, informados pelo site da <i>Águas de Tubarão</i>.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 47</b>	<b>Esquema de Atendimento .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 48</b>	<b>Tela principal do software .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 49</b>	<b>Diagrama Demonstrativo da Descentralização Possível na Utilização do Software Comercial via WEB.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 50</b>	<b>Tela para localizar a unidade através da matrícula.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 51</b>	<b>Tela para localizar a unidade através do logradouro.....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 52</b>	<b>Tela para consultar tabela de preços de serviços .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 53</b>	<b>Tela para consultar tabela de tarifas .....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 54</b>	<b>Tela inicial do Sistema Supervisório do CCO.....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 55</b>	<b>Página de seleção das Unidades do Sistema.....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 56</b>	<b>Tela de controle da ETA .....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 57</b>	<b>Tela de controle de adição de produtos químicos .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 58</b>	<b>Tela do painel de controle das bombas de cloro .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 59</b>	<b>Tela de controle do Booster da Catedral .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 60</b>	<b>Tela de controle do Reservatório R-2.....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 61</b>	<b>Tela de acionamento da válvula de entrada do R-2 .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 62</b>	<b>Tela de controle do conjunto moto-bomba da elevatória R-5 – R-7 .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 63</b>	<b>Gráficos gerados pelo Sistema.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 64</b>	<b>Booster Itaitú .....</b>	<b>105</b>

<b>Figura 65</b>	<b>Execução do Booster da Catedral .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 66</b>	<b>Booster da Guarda.....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 67</b>	<b>Booster São Cristóvão.....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 68</b>	<b>Booster Congonhas.....</b>	<b>109</b>
<b>Figura 69</b>	<b>Booster da AABB .....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 70</b>	<b>Compactação da Base de Brita Graduada a 100% PN.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 71</b>	<b>Rotina semanal de manutenção preventiva.....</b>	<b>112</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	<b>Comparativo entre ligações e economias x Volumes distribuídos e faturados .....</b>	<b>68</b>
<b>Gráfico 2</b>	<b>Comparativo – ocorrências de vazamentos, falta d'água e água suja .....</b>	<b>68</b>
<b>Gráfico 3</b>	<b>Distribuição da idade dos Hidrômetros .....</b>	<b>72</b>

## NOTA DE ESCLARECIMENTO

Para fins da licitação para contratação da empresa concessionária os licitantes deverão atualizar os insumos discriminados neste relatório como abaixo:

➤ Salários: valores devem ser atualizados pelo IMO/FGV em 32,40%, conforme demonstrativo de correção apresentado abaixo:

- IMO <sub>mar/2007</sub> = 521,628
- IMO <sub>mar/2008</sub> = 547,649
- Fator de reajuste <sub>2007/2008</sub> = 1,0499
- IMO <sub>mar/2008</sub> = 406,577
- IMO <sub>set/2010</sub> = 512,749
- Fator de reajuste <sub>2008/2010</sub> = 1,2611

IMO = índice de mão-de-obra publicado pela Fundação Getulio Vargas – FGV. Coluna 29 até março de 2008 e coluna 38 da revista Conjuntura Econômica

➤ Produtos químicos: valores devem ser atualizados pelo ITQ/FGV e IPA-OG em 11,35%, conforme demonstrativo de correção abaixo:

- ITQ <sub>mar/2007</sub> = 529,439
- ITQ <sub>dez/2007</sub> = 565,972
- IPA-OG <sub>jan/2008</sub> = 102,488
- IPA-OG <sub>mar/2008</sub> = 106,727
- Fator de reajuste <sub>2007/2008</sub> = 1,1132
- IPA-OG <sub>mar/2008</sub> = 106,727
- IPA-OG <sub>set/2010</sub> = 106,760
- Fator de reajuste <sub>2008/2010</sub> = 1,0003

ITQ e IPA-OG = índice para químicos da coluna 53 e 27 da Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas. Coluna 53 até dez/2007 e coluna 27 de jan/2008 até set/2010

- Energia elétrica: Os valores a serem adotados são 0,374 KWh/m<sup>3</sup> e 0,24 R\$/KWh.

A atualização dos valores de energia elétrica levou em consideração a correção da tarifa bem como o consumo de energia por m<sup>3</sup> de água produzida e distribuída. Desde o ano de 2006 é observado uma oscilação no consumo de energia por m<sup>3</sup> de água produzida e distribuída. Essa alteração apresentou valores entre 0,360 até 0,387kWh/m<sup>3</sup> de água. Foi adotado o valor médio de 0,374kWh/m<sup>3</sup>. A tarifa de energia em set/2.010 correspondente é R\$ 0,24/KWh.

# DIAGNÓSTICO FÍSICO, TÉCNICO-OPERACIONAL E GERENCIAL DOS SISTEMAS E SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

## 1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

### 1.1 LOCALIZAÇÃO

O Município de Tubarão está localizado na Região Sul Catarinense, a uma latitude de 28° 28'00" S e uma longitude de 49° 00'25" W. Possui uma superfície de 300,273 km<sup>2</sup> (IBGE).



**Figura 1**  
**Estado de Santa Catarina – Localização do Município de Tubarão**

Fonte: [www.mapainterativo.ciasc.gov.br](http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br)

A 133 km ao sul da capital Florianópolis, Tubarão limita-se ao Sul com Jaguaruna, a Sudoeste com Treze de Maio, a Oeste com Pedras Grandes, a Noroeste com São Ludgero, ao Norte com Gravatal, a Leste com Capivari de Baixo e a Sudeste com Laguna.

### 1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

#### 1.2.1 Relevo

O Município de Tubarão está situado em terreno plano, com altitudes variando entre 2 e 569 m acima no nível do mar, com uma altitude média de 9 m. Possui três unidades geomorfológicas, segundo Rufino (2002):

- **Serras do Leste Catarinense:** seqüência de serras, cujas altitudes diminuem na direção do litoral;
- **Planícies Colúvio-Aluvionar:** superfície plana inclinada para leste, abrangendo quase a totalidade da área do Município de Tubarão;

**Planícies Costeiras:** ocupam uma faixa junto ao Oceano Atlântico, correspondente à área de depósitos sedimentares e são de formação recente.



**Figura 2**  
**Mapa indicando limites do Município de Tubarão**

Fonte: [www.mapainterativo.ciasc.gov.br](http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br)

### 1.2.2 Hidrografia

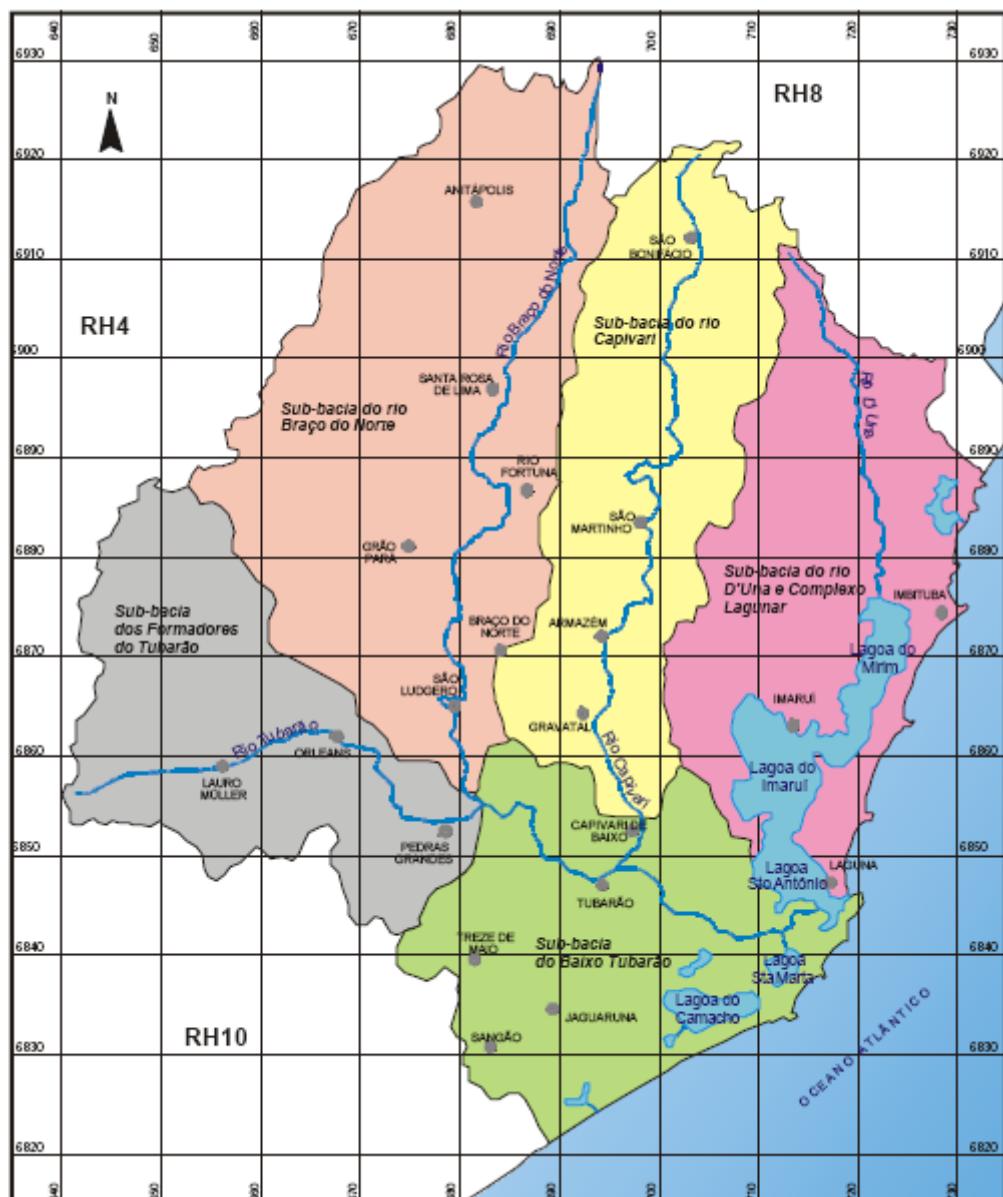
O principal sistema fluvial de drenagem é o rio Tubarão, principal curso de água da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão. Este passa a assim denominar-se após a confluência dos Rios Bonito e Rocinha, que têm origem na encosta da Serra Geral. Ambos drenam regiões de mineração logo após suas nascentes, onde ocorrem extensas áreas de extração e depósitos de resíduos do beneficiamento do carvão. O Rio Tubarão percorre uma distância de 120 km, desembocando na Lagoa de Santo Antônio dos Anjos, no Município de Laguna, local de intensa atividade pesqueira e turística (RUFINO, 2002).

Os afluentes do rio Tubarão são o rio Capivari, o rio Caruru, o rio do Pouso, o rio Sanga da Areia e o rio Pedrinhas. A vazão média do rio Tubarão é de 50 m<sup>3</sup>/s. A vazão máxima acontece nos meses de fevereiro e março, enquanto que a mínima acontece entre os meses de março e setembro, que não chega a apresentar vazões de 10 m<sup>3</sup>/s, embora a média se situe em torno de 20 m<sup>3</sup>/s (RUFINO, 2002). A área de drenagem do Rio Tubarão é de 4.728 km<sup>2</sup>.



**Figura 3**  
**Rio Tubarão**

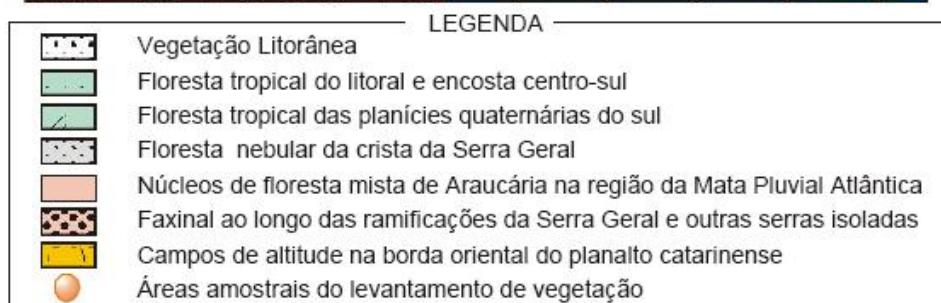
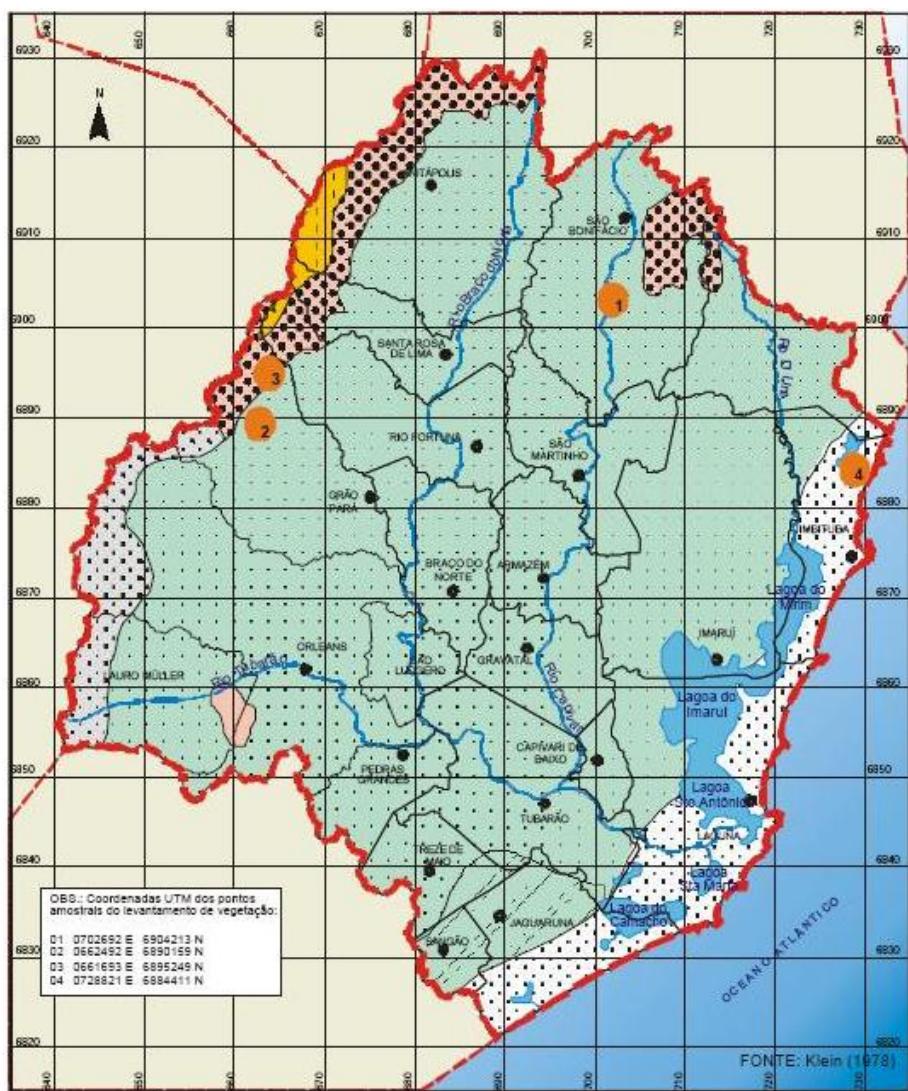
A Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão abrange atualmente 20 municípios, que são favorecidos por um rico sistema hídrico. O rio é o principal elemento da bacia hidrográfica, e tem uma relação estreita com a sociedade, pois fornece água para o abastecimento público, indústrias nos seus processos produtivos, irrigação na agricultura, pecuária e também para a suinocultura. Segundo FATMA (1997), essa bacia coloca-se em décimo lugar entre as mais poluídas do Brasil, constituindo uma das três regiões consideradas críticas no estado. O estuário do Rio Tubarão é um ecossistema complexo, servindo até de berçário para muitas espécies. A comunidade pesqueira do complexo lagunar mantém uma relação estreita com ele, o qual garante a subsistência de milhares de famílias (WIKIPEDIA).



**Figura 4**  
**As sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar**

### 1.2.3 Vegetação

Conforme se observa na Figura 5, extraída do PIRH (Plano Integrado de Recursos Hídricos) da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar de 2002, o município de Tubarão está localizado na área de Floresta Tropical do litoral e encosta centro-sul.



**Figura 5**  
**Mapa Fitogeográfico da Bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar**

Tubarão está inserido numa região de domínio de floresta ombrófila densa (Mata Atlântica). A influência oceânica, que propicia um elevado índice de umidade, permitiu o desenvolvimento de uma floresta com grande variedade de formas de vida e elevado contingente de espécies endêmicas. Essa floresta é formada por várias espécies de árvores, arbustos, palmeiras, ervas, epífitas e lianas que compõem suas comunidades vegetais. (RUFINO, 2002)

Devido à expansão da atividade agrícola e da grande retirada de madeiras de boa qualidade, a situação fitoecológica encontra-se muito alterada, sendo, segundo a FATMA (Fundação do Meio Ambiente), a região do Estado que apresenta menor índice de cobertura vegetal, com somente 26% do total da área. Hoje, sua maior porção acha-se descaracterizada pela ação humana, responsável pela extração da madeira, implantação de culturas cíclicas ou, ainda, por pastagens, restando ainda algumas áreas cobertas por vegetação secundária. (RUFINO, 2002)

#### **1.2.4 Clima**

Segundo a metodologia proposta por Koeppen, tem-se um clima Cfa (clima subtropical úmido), com influência de frentes frias no município de Tubarão.

Já segundo a classificação de Thornthwaite, o clima da região é enquadrado como mesotérmico, úmido, com precipitação total anual de 1.280 mm, com umidade relativa do ar oscilando em torno de 82%. A temperatura média anual está em torno de 20º C.

### **1.3 PRINCIPAIS PROBLEMAS AMBIENTAIS**

Os principais problemas ambientais que merecem destaque no município de Tubarão estão relacionados à qualidade do ar e das águas, ausência de tratamento de esgoto cloacal, a disposição dos resíduos sólidos urbanos, problemas relacionados ao uso do solo e a supressão da cobertura vegetal (RUFINO, 2002).

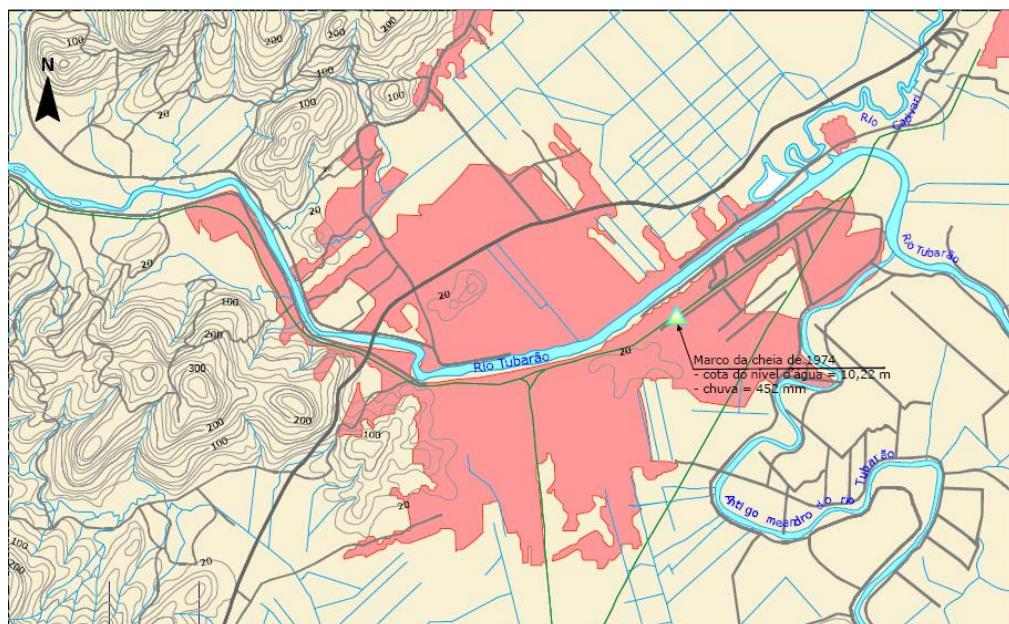
As principais fontes poluidoras da região são: efluentes de resíduos de mineração e beneficiamento do carvão, fecularias, vinícolas, olarias, cerâmicas, suinocultura, indústrias alimentícias, termelétrica, extração de fluorita, além de esgotos domésticos. Notadamente, os resíduos da extração do carvão e seu beneficiamento contribuem para o comprometimento das águas do Rio Tubarão em quase toda sua extensão.

Assim, os níveis de acidez, a concentração de sulfatos, ferro, níquel, cádmio e sólidos totais encontram-se muito alterados. Estudos efetuados pela FATMA (1988) indicam uma carga poluidora equivalente a 1,3 milhão de pessoas, com uma demanda bioquímica de oxigênio de 68.000 kg/dia e uma carga de ácido cianídrico de 91 kg/dia. Cabe ressaltar que, próximo à foz do rio Tubarão, ocorrem, ainda, fenômenos de salinização, por intrusão de águas oceânicas.

O desmatamento, o uso inadequado do solo, a exploração desordenada e irresponsável dos recursos minerais, o uso incorreto de agrotóxicos e a consequente degradação dos recursos hídricos, têm causado profundas alterações no cenário original da bacia Hidrográfica do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Somente entre os anos de 1900-1995 foram desmatados 62.919 ha (3,64% da área existente em 1990) de mata atlântica no estado de Santa Catarina (Fundação SOS Mata Atlântica, 1998).

A taxa de urbanização, que em 1970 era de 41,17% passando para 70,07% em 1996, aliada à concentração fundiária com o surgimento de novas áreas agrícolas voltadas para a rizicultura e a cultura fumageira, foram responsáveis pelo

aumento dos níveis de degradação ambiental (PIRH da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, 2002).



**Figura 6**  
**Mancha urbana no município de Tubarão (PIRH, 2002)**



**Figura 7**  
**Município de Tubarão**

Fonte: Google Earth



**Figura 8**  
**Mancha urbana no município de Tubarão**

Fonte: Google Earth

Problemas de inundações podem ser destacados na região também, devido às condições meteorológicas e hidrológicas, já que há ocupação da várzea devido à habitação, recreação, uso agrícola, comercial e industrial intensa. A maior parte da mancha urbana está em cotas baixas, conforme se verifica na figura anterior.

A relação de desenvolvimento urbano nas margens de rios é histórica, assim como os prejuízos humanos. As áreas desocupadas devido a enchentes sofrem considerável pressão para serem ocupadas, principalmente pela população mais carente. A situação das inundações agrava-se devido à perda da mata ciliar para o uso agrícola. A pior enchente do município de Tubarão ocorreu em 1974, quando 90% da área urbana ficou alagada. Após esta cheia, o rio foi retificado e dragado.



**Figura 9**  
**Enchente de 1974 em Tubarão**

Fonte: PIRH, 2002

A situação de gerenciamento dos resíduos sólidos é agravante da degradação ambiental no município também, visto que não há um aterro sanitário controlado. A coleta é terceirizada, e a disposição final dos resíduos ocorre num lixão a céu aberto no município de Laguna. Os resíduos são responsáveis por uma série de problemas ambientais como a poluição do solo, do ar e suspeita-se da contaminação das águas superficiais e subterrâneas, além de constituir em focos de vetores endêmicos. Os principais tipos de resíduos sólidos produzidos no município de Tubarão são: lixo doméstico, lixo comercial, lixo industrial, lixo hospitalar, lixo público, lixo de feiras e mercados.

Pelo estado de degradação ambiental em que se encontra o rio Tubarão, ele passa a ser um veículo potencial de transmissão de doenças à população (presença de coliformes fecais nas análises de água), causando um prejuízo aos cofres públicos, no tratamento de doenças de origem hídrica, além de contaminar o solo e

o restante da cadeia alimentar com metais pesados, agrotóxicos. (<http://geodesia.ufsc.br>)

#### **1.4 DEMOGRAFIA**

De acordo com o Censo IBGE 2000, a população de Tubarão era de 88.470 habitantes, segundo Rufino (2002). A estimativa feita pelo mesmo órgão para 2005 é de 94.292 habitantes, o que sinaliza um crescimento populacional na ordem de 6,5% neste período. Desta maneira, a densidade demográfica fica em torno de 314,3 hab/km<sup>2</sup>.

**Tabela 1**  
**População em 2000 e estimativa 2006**

<b>População</b>				<b>Variação</b>	<b>Crescimento</b>
<b>2000</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2005-2006</b>	<b>2000-2006</b>
88.470	93.238	94.292	95.339	1.047	7,20%

Fonte: IBGE e [www.amurel.org.br](http://www.amurel.org.br)

#### **1.5 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA**

A cidade de Tubarão é cortada pela BR-101, atualmente em fase de duplicação no seu trecho sul, com previsão de conclusão em 2008. Além da BR-101, outras rodovias convergem para Tubarão, servindo de acesso às águas termais da região (Guarda, Rio do Pouso e Gravatal).

Em Tubarão, a atividade comercial foi, durante muito tempo, o principal fator do crescimento urbano, contribuindo para a polarização em vasta área de influência regional (PIUCO, 2006). Três empresas foram fatores básicos nas transformações econômicas e sociais no Município e região Carbonífera: Usina Termoelétrica Jorge Lacerda (antiga Companhia Siderúrgica Nacional), Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina e a Companhia de Cigarros Souza Cruz.

Uma atividade que ganhou força nos últimos anos é a rizicultura. A partir da década de 80, a área cultivada passou dos 3,5 mil para 5 mil hectares. O resultado foi um aumento de 185%. A expectativa dos rizicultores é que em menos de 10 anos Tubarão se transforme em um dos maiores produtores de arroz de Santa Catarina.

No Município de Tubarão, desde 1989 existe a UNISUL, que comporta 42 cursos de graduação e mais de 8.250 alunos. O campus tem uma área construída de mais de 70.000 m<sup>2</sup>.

### **2 INDICADORES SANITÁRIOS, EPIDEMIOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS**

Indicadores são estabelecidos com o objetivo de sinalizar o estado (como se encontra) de um aspecto ou a condição de uma variável, comparando as diferenças

observadas no tempo e no espaço. Podem ser empregados para avaliar políticas públicas, ou para comunicar idéias com decisores e o público em geral, de forma direta e simples; são utilizados também como abstrações simplificadas de modelos. Em síntese: os indicadores são tão variados quanto os fenômenos, processos e fatos que eles monitoram, provêm de diferentes fontes e têm três funções básicas – quantificação, simplificação da informação e comunicação – contribuindo, deste modo, para a percepção dos progressos alcançados e despertar a consciência da população. (Pesquisa de Informações Básicas Municipais- Perfil dos Municípios Brasileiros – 2002)

O uso de indicadores vem tendo crescente emprego e divulgação na sociedade. Teve início na Economia, com diversos indicadores econômicos que mediam a saúde macroeconômica das nações e suas patologias, como a inflação, a recessão ou o desemprego, e vem se estendendo aos campos das políticas públicas, ciências ambientais e outros campos da atividade humana.

Nesses novos campos, eles são empregados para apoiar planejamento (oferecendo um retrato da realidade) ou no controle de processos e/ou resultados (seja pela apreciação de desempenho, seja pela avaliação do resultado de programas ou projetos) ou, ainda, para formulação de previsões. Em qualquer caso, os indicadores sempre se destinam a apoiar a tomada de decisões.

Os indicadores sanitários aplicáveis às condições de saneamento básico, abordam tanto os indicadores epidemiológicos quanto os ambientais, tendo seus índices decorrentes diretamente das questões socioeconômicas, advinda principalmente das condições de saneamento básico disponível e aplicada em determinada região.

Em países onde ainda persistem grandes desigualdades sociais e regionais, como é a situação do Brasil, observa-se que o perfil de causas de morte, peculiar às sociedades mais avançadas, com predominância nas faixas etárias mais elevadas, coexiste com um padrão em que as causas de morte por doenças infecciosas e parasitárias continuam a ter um peso relativo importante em determinadas áreas do espaço nacional, embora em processo de redução. (Pesquisa de Informações Básicas Municipais- Perfil dos Municípios Brasileiros – 2002)

Na linha das variáveis ambientais, estudos foram realizados e se mostraram fortemente relacionadas com a sobrevivência das crianças. Mosley e Chen (1984)<sup>1</sup>, por exemplo, em seu esquema de análise, citam a contaminação do ambiente como uma das variáveis intermediárias da mortalidade na infância. A água contaminada seria a porta de entrada dos agentes infecciosos no organismo. Tanto a qualidade como a quantidade da água consumida pela família seriam importantes determinantes da exposição às enfermidades. As doenças diarréicas seriam uma consequência da não disponibilidade de água adequada.

---

<sup>1</sup> An analytical framework for the study of child survival in developing countries. *Population and Development Review*, New York: The Population Council, p. 25-45, 1984. Suplemento do volume 10.

Vetter e Simões (1981)<sup>2</sup> estimaram a esperança de vida ao nascer segundo a condição de “adequação” do saneamento, controlado pela renda, para as regiões metropolitanas brasileiras. Encontraram fortes relações entre não disponibilidade de água e esgoto adequado e menores valores de esperança de vida ao nascer, independentemente do nível de renda familiar.

Simões e Leite (1994)<sup>3</sup>, controlando o efeito de um conjunto de variáveis sobre a mortalidade na infância, chegam à conclusão de que a ausência de saneamento adequado e a qualidade do material utilizado na habitação continuam sendo fatores importantes relacionados à sobrevivência das crianças no País.

## **2.1 INDICADORES SANITÁRIOS**

Atualmente as questões sanitárias não podem ser visualizadas independentemente das questões epidemiológicas, ambientais e socioeconômicas. Sendo necessária, principalmente, a integração dessas questões. A utilização de indicadores sanitários passa a ser uma combinação dos demais indicadores, sendo eles considerados condições importantes para avaliação e desempenho das questões sanitárias, que são ligadas diretamente ao Saneamento. Possibilitando a tomada de ações e maior detalhamento das condições ambiental e epidemiológica (envolvendo indiretamente as condições socioeconômicas), com as ações e informações relativas à prestação dos serviços, nos aspectos da cobertura e da qualidade do atendimento.

Assim o detalhamento dos principais indicadores utilizados (epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos) estará explícito nos itens 2.2 a 2.4, estando todos esses indicadores atrelados a condições sanitárias, podendo ser utilizados também como indicadores sanitários.

## **2.2 INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS**

Indicadores epidemiológicos são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento - ou da sua insuficiência - na saúde humana e constituem, portanto, ferramentas fundamentais para a vigilância ambiental em saúde e para orientar programas e planos de alocação de recursos em saneamento ambiental.

A escolha de uma variável ou de um indicador, que reflete o estado de saúde de um grupo populacional, deve conciliar o compromisso entre a necessidade de efetivamente expressar a condição da saúde coletiva, por um lado, e a sua adequação à pesquisa em questão, por outro. Segundo Briscoe et al (1986)<sup>4</sup>, essa escolha será influenciada pela sua importância para a saúde pública; pela sua validade e confiabilidade nos instrumentos para medir a variável e pela sua

<sup>2</sup> Acesso à infra-estrutura de saneamento básico e mortalidade. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro: IBGE, v. 42, n. 165, p. 17-35, jan./mar. 1981.

<sup>3</sup> Padrão reprodutivo, serviços de saúde e mortalidade infantil - Nordeste, 1991. In: FERRAZ, E. A. (Org.). *Fecundidade, anticoncepção e mortalidade infantil: pesquisa sobre saúde familiar no Nordeste 1991*. Rio de Janeiro: BENFAM, 1994. p.143-164.

<sup>4</sup> *Evaluating health impact: water supply, sanitation, and hygiene education*. Ottawa: International Development Research Centre, 80p. 1986.

capacidade de resposta às alterações das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Algumas populações são particularmente sensíveis às diversas patologias. As crianças de até um ano de idade são suscetíveis a diversas doenças, inclusive aquelas causadas por fatores ambientais. Idosos sofrem não só as consequências de toda uma exposição a uma série de fatores químicos, exposições profissionais, etc., como são mais suscetíveis, pela diminuição da resistência orgânica, para uma série de doenças (respiratórias, fraturas, acidentes e outras).

Então, para a análise dos indicadores epidemiológicos foi adotada a faixa etária que engloba crianças menores de um ano e menores de cinco anos, mostrando que as ações de melhoria das condições de saneamento refletem-se mais especificamente na saúde das crianças.

A seguir, são explicitados sucintamente os principais indicadores epidemiológicos relacionados com saneamento básico.

## **2.2.1 Mortalidade (Infantil)**

Uma variável de indiscutível importância para a saúde pública, porém com limitações na confiabilidade e na validade dos dados obtidos, quer nas estatísticas oficiais, quer em inquéritos domiciliares.

A taxa de mortalidade infantil indica o risco de morte infantil através da freqüência de óbitos de menores de um ano de idade na população de nascidos vivos. Este indicador utiliza informações sobre o número de óbitos de crianças menores de um ano de idade, em um determinado ano, e o conjunto de nascidos vivos, relativos a um mesmo ano civil.

A taxa de mortalidade infantil é um indicador importante das condições de vida e de saúde de uma localidade, região, ou país, assim como de desigualdades entre localidades. Pode também contribuir para uma avaliação da disponibilidade e acesso aos serviços e recursos relacionados à saúde, especialmente ao pré-natal e seu acompanhamento.

Por estar estreitamente relacionado à renda familiar, ao tamanho da família, à educação das mães, à nutrição e à disponibilidade de saneamento básico, é considerado importante para o desenvolvimento sustentável, pois a redução da mortalidade infantil é um dos importantes e universais objetivos do desenvolvimento sustentável.

Para identificação e caracterização deste indicador, subdividiu-se o mesmo nas seguintes categorias abaixo, nas quais serão apresentados os valores para o município de Tubarão e também de outros municípios, a fim de possibilitar a comparação entre os mesmos além de possibilitar a visualização de suas evoluções:

- Taxa de mortalidade infantil por diarréia a cada 1000 nascidos vivos (Tabela 2) para o município de Tubarão e outros locais para efeitos comparativos.

**Tabela 2**  
**Taxa de Mortalidade infantil por diarréia**

Localidade	Período					
	2000	2001	2002	2004	2003	2005
Brasil	6,1	5,1	4,1	3,5	3,9	2,8
Total do Estado de Santa Catarina	3,0	2,5	2,2	2,5	2,7	1,4
Florianópolis	3,8	2,4	3,6	0,9	-	2,3
Braço do Norte	-	-	-	-	-	2,7
Imbituba	-	-	-	-	-	2,5
Laguna	-	-	-	-	-	2,2
Orleans	-	-	-	-	-	8,7
Rio Fortuna	0,1	0,5	-	-	-	0,1
Tubarão	-	6,7	9,6	-	10,3	1,2

Fonte: DATASUS 2007 – Ministério da Saúde.

- Número de óbitos por todas as causas para crianças menores de cinco anos (Tabela 3);

**Tabela 3**  
**Número de óbitos Infantis (crianças menores de cinco anos)**

Localidade	Total de óbitos infantis						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total do Estado de Santa Catarina	1.634	1.616	1.490	1.367	1.309	1.173	1.164
Florianópolis	74	67	54	60	51	60	39
Braço do Norte	5	3	6	5	7	5	6
Imbituba	3	6	12	7	5	4	5
Laguna	12	13	17	11	10	6	7
Orleans	7	12	7	4	4	1	5
Rio Fortuna	1	1	1	-	-	-	-
Tubarão	13	20	24	11	16	21	19

Fonte: DATASUS 2007 – Ministério da Saúde

- Mortalidade infantil – menores de um ano e por mil nascidos vivos (Tabela 4);

**Tabela 4**  
**Taxa de Mortalidade Infantil para crianças menores de um ano de idade**

Localidade	Período						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total do Estado de Santa Catarina	17,0	16,3	15,7	15,5	15,3	14,1	13,6
Florianópolis	13,9	11,7	9,7	11,8	9,8	12,1	8,1
Braço do Norte	11,5	7,1	13,3	10,8	16,1	11,0	14,5
Imbituba	5,1	9,6	21,3	12,7	9,5	8,6	11,0
Laguna	15,2	17,2	24,2	17,2	15,8	9,8	12,3
Orleans	18,3	28,0	20,6	12,0	12,0	3,3	15,2
Rio Fortuna	14,7	19,2	15,4	-	-	-	-
Tubarão	9,4	13,5	17,9	8,9	12,3	17,9	19,2

Fonte: DATASUS 2007 – Ministério da Saúde.

## 2.2.2 Morbidade

Em epidemiologia, morbidade ou morbilidade é a taxa de portadores de determinada doença em relação ao números de habitantes sãos, em determinado local em determinado momento.

Quando se fala em morbidade, pensa-se nos indivíduos de um determinado território (país, estado, município, distrito municipal, bairro) que adoeceram num dado intervalo do tempo, neste território.

Define-se a morbidade como o comportamento das doenças e dos agravos à saúde em uma população.

Assim como na mortalidade (infantil), atribuiu-se a faixa etária de menores de cinco anos como a parte da população que mais é afetada por enfermidades conseqüentes de problemas voltados a falta de saneamento básico, para a morbidade também será considerado esse mesmo tipo de faixa etária, por tratar-se da população mais vulnerável a estes problemas de saúde.

Para avaliação e caracterização deste indicador será utilizada a categoria abaixo:

- Morbidade por doenças diarréicas para crianças menores de cinco anos (Tabela 5);

**Tabela 5**  
**Morbidade por doenças diarréicas, menores de 5 anos**

Localidade	Período		
	2002	2004	2006
Total do Estado de Santa Catarina	2.076	1.991	1.646
Florianópolis	28	47	49
Braço do Norte	48	67	8
Imbituba	1	5	26
Laguna	1	-	2
Orleans	83	28	9
Rio Fortuna	16	5	7
Tubarão	76	89	54

Fonte: DATASUS 2007 – Ministério da Saúde. Obs.: “-”: Fenômeno Inexistente.

## 2.3 **INDICADORES AMBIENTAIS**

Os indicadores ambientais procuram denotar o estado do meio ambiente e as tensões nele instaladas, bem como a distância em que este se encontra de uma condição de desenvolvimento sustentável.

Como indicadores ambientais, voltados para os recursos hídricos, são utilizados os índices de qualidade das águas. Destacam-se aí o teor de oxigênio dissolvido, a demanda biológica de oxigênio, o teor de nitrogênio e de fósforo, além de dos diferentes índices de qualidade de água, estabelecidos de acordo com os interesses dos seus proponentes.

Como indicadores ambientais, também devem ser apontados os graus de cobertura de serviços de abastecimento de água potável, coleta de esgoto e coleta de lixo, podendo ser interpretado como as condições de saneamento existentes.

A seguir serão caracterizados sucintamente os principais indicadores ambientais aplicáveis diretamente às questões que envolvem o Saneamento Básico:

### **2.3.1 Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público (IAP)**

O índice é composto por três grupos principais de parâmetros:

- o Índice de Qualidade das Águas (IQA) - grupo de parâmetros básicos (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliforme fecal, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez);

- o Parâmetros que indicam a presença de substâncias tóxicas (teste de mutagenicidade, potencial de formação de trihalometanos, cádmio, chumbo, cromo total, mercúrio e níquel);
- o Grupo de parâmetros que afetam a qualidade organoléptica (fenóis, ferro, manganês, alumínio, cobre e zinco).

O índice descreverá cinco classificações, relacionadas na Tabela 6.

**Tabela 6**  
**Índice de Classificação IAP**

<b>Índice de Classificação IAP</b>	
Qualidade Ótima	79 < IAP ≤ 100
Qualidade Boa	51 < IAP ≤ 79
Qualidade Regular	36 < IAP ≤ 51
Qualidade Ruim	19 < IAP ≤ 36
Qualidade Péssima	IAP < 19

Fonte: Cetesb 2007.

O IAP será o produto da ponderação dos resultados atuais do IQA (Índice de Qualidade de Águas) e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que afetam a qualidade organoléptica da água, bem como de substâncias tóxicas, incluindo metais, além de resultados do teste de Ames (Genotoxicidade) e do Potencial de Formação de Trihalometanos (THMPF).

O IAP completo será designado como sendo aquele que inclui no grupo de Substâncias Tóxicas (ST) do ISTO, o Teste de Ames e o Potencial de Formação de THM, e será aplicado para todos os pontos da Rede de Monitoramento que são utilizados para abastecimento público. Nos demais pontos, o IAP será calculado excluindo-se tais parâmetros. O IAP, comparado com o IQA, é um índice mais fidedigno da qualidade da água bruta a ser captada, a qual, após tratamento, será distribuída para a população.

Na bacia hidrográfica do Rio Tubarão não existe um monitoramento permanente da qualidade das águas nos mananciais para abastecimento público. Com a implantação de um monitoramento contínuo obtém-se um maior controle no gerenciamento dos recursos hídricos, servindo também para avaliar a efetividade de medidas de controle da carga poluidora que forem implantadas. Outro ponto importante é que uma base de dados sobre a qualidade das águas serviria como subsidio para concessões ou restrições para o uso da água, estabelecendo parâmetros de lançamento de efluentes mais rígidos ou mais amenos.

Devido à ausência da base de dados de qualidade do Rio Tubarão, não foi possível avaliar o IAP.

### 2.3.2 Índice de abastecimento de água potável

Expressa a parcela da população com acesso adequado a abastecimento de água. As informações utilizadas são relativas à população residente em domicílios particulares permanentes que estão ligados à rede geral de abastecimento de água e o conjunto de moradores em domicílios particulares permanentes.

A relação entre os dois é expressa em porcentagem, e discriminada pela situação do domicílio, urbano e rural.

O acesso à água tratada é fundamental para a melhoria das condições de saúde e higiene. Associado a outras informações ambientais e socioeconômica, incluindo outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda, é um indicador universal de desenvolvimento sustentável.

Trata-se de um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, quanto ao acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

Ao permitir a discriminação das áreas urbanas e rurais fornece subsídios para análise de suas diferenças. Parte significativa da população é provida de água através de poço ou nascente, cuja qualidade pode ou não ser satisfatória. Portanto, neste indicador é considerado apenas o conjunto da população que tem acesso à rede geral de abastecimento. Na Tabela 7 segue os percentuais de atendimento de abastecimento de água do município e outras regiões para efeitos comparativos, nos anos 1991 e 2000.

**Tabela 7**  
**Nível de atendimento de abastecimento de água**

**Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (%)**

<b>Localidade</b>	<b>Período</b>	
	<b>1991</b>	<b>2000</b>
Total do Estado de Santa Catarina	90,3	96,42
Florianópolis	97,25	98,99
Braço do Norte	97,81	99,66
Imbituba	96,04	97,69
Laguna	93,77	95,44
Orleans	98,03	97,91
Rio Fortuna	98,29	98,06
Tubarão	98,09	99,61

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD, 2007.

### 2.3.3 Índice de coleta de esgoto

Expressa a relação entre o contingente populacional atendido por sistema de esgotamento sanitário e o conjunto da população residente. As informações utilizadas são relativas à população residente em domicílios particulares permanentes e às ligações existentes nestes domicílios a algum tipo de esgotamento sanitário: rede coletora, fossa séptica e outros tipos.

O indicador expressa, em percentuais, a relação entre o total de população urbana e rural que dispõe de acesso adequado aos serviços de esgotamento sanitário no total da população urbana e rural.

A ausência ou deficiência dos serviços de esgotamento sanitário é fundamental para a avaliação das condições de saúde, pois o acesso adequado a este sistema de saneamento é essencial para o controle e a redução de doenças. Associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda, é um bom indicador universal de desenvolvimento sustentável.

Trata-se de indicador muito importante tanto para a caracterização básica da qualidade de vida da população residente em um território, quanto para o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

Ao permitir a discriminação das áreas urbanas e rurais, este indicador fornece subsídios para análise de suas diferenças. Acesso adequado aos serviços de esgotamento sanitário pode ser assumido como domicílios ligados à rede geral ou com fossa séptica. Na Tabela 8 segue os percentuais de atendimento de coleta de esgoto do município e outras regiões para efeitos comparativos, no ano 2000.

**Tabela 8**  
**Nível de atendimento em coleta de esgoto sanitário.**

<b>Esgoto Sanitário - Nível de Atendimento (Em %)</b>	
<b>Localidade</b>	<b>Período</b>
	<b>2000</b>
Total do Estado de Santa Catarina	13,56
Florianópolis	41,16
Braço do Norte	0,00
Imbituba	0,00
Laguna	21,13
Orleans	19,71
Rio Fortuna	0,00
Tubarão	0,00

Fonte: SIDRA/IBGE, 2007.

### **2.3.4 Índice de tratamento de Esgotos**

Além da coleta do esgoto sanitário, é necessário o tratamento desse esgoto. Atualmente, para a construção da rede de coleta de esgotos, é necessário previamente que exista uma forma de tratamento disponível para esse esgoto coletado, assim, é necessário que os processos de tratamento de esgotos já estejam disponíveis e prontos para operar antes da construção da rede de coleta do esgoto sanitário.

Assim um indicador complementar a coleta de esgotos, que indica principalmente a proteção ao meio ambiente, uma vez que o esgoto será tratado antes de sua disposição. O tratamento do esgoto coletado é condição essencial para a preservação da qualidade da água dos corpos d'água receptores e para a proteção da população e das atividades que envolvem outros usos destas águas, como, por exemplo, abastecimento humano, irrigação, aquicultura e recreação.

As variáveis utilizadas neste indicador são o volume de esgotos coletados por dia submetido a tratamento pelo menos secundário e o volume total de esgotos coletados por dia, expressos em m<sup>3</sup>/dia.

O tratamento dos esgotos sanitários é feito por combinação de processos físicos, químicos e biológicos, que reduzem a carga orgânica do esgoto antes do seu lançamento em corpos d'água. São considerados como tratados os esgotos sanitários que recebem, antes de serem lançados nos corpos d'água receptores, pelo menos o tratamento secundário, com a remoção do material mais grosso, da matéria orgânica particulada, e de parte da matéria orgânica dissolvida do efluente. As formas de tratamento do esgoto consideradas neste indicador são o filtro biológico, o lodo ativado, a lagoa aeróbia, a lagoa anaeróbia, a lagoa facultativa, a lagoa de estabilização, a lagoa aerada, a lagoa mista, a lagoa de maturação, o valo de oxidação, a fossa séptica e o reator anaeróbio.

O indicador é constituído pela razão, expressa em percentual, entre o volume de esgoto tratado e o volume total de esgoto coletado.

### **2.3.5 Na Índice de coleta de lixo**

Expressa a parcela da população atendida pelos serviços de coleta de lixo doméstico, em um determinado território. As informações utilizadas são: a população residente em domicílios particulares permanentes e as distintas formas de coleta e destino do lixo.

O indicador expressa, em percentuais, a relação entre a população urbana e rural atendida pelos serviços de coleta de lixo no total da população urbana e rural.

Tabela 9 é apresentada à situação do município e de outras regiões quanto à porcentagem de esgoto coletado que é tratada, apurada no ano 2000.

### 2.3.6 Índice de coleta de lixo

Expressa a parcela da população atendida pelos serviços de coleta de lixo doméstico, em um determinado território. As informações utilizadas são: a população residente em domicílios particulares permanentes e as distintas formas de coleta e destino do lixo.

O indicador expressa, em percentuais, a relação entre a população urbana e rural atendida pelos serviços de coleta de lixo no total da população urbana e rural.

**Tabela 9**  
**Níveis percentuais de esgoto tratado no ano 2000.**

<b>Esgoto Sanitário – Percentuais de tratamento (Em %)</b>	
<b>Localidade</b>	<b>Período 2000</b>
Total do Estado de Santa Catarina	77,45
Florianópolis	100
Braço do Norte	-
Imbituba	-
Laguna	100
Orleans	100
Rio Fortuna	-
Tubarão	-

Fonte: SIDRA/IBGE, 2007.

Informações sobre a relação entre a quantidade de lixo produzido e quantidade de lixo coletado são de extrema relevância, fornecendo um indicador que pode ser associado tanto à saúde da população exposta quanto à proteção do ambiente, pois resíduos não coletados ou dispostos em locais inadequados acarretam a proliferação de vetores de doenças e, ainda, podem contaminar, principalmente, o solo e corpos d'água.

Na Tabela 10 é apresentada o nível de atendimento de coleta de lixo, apurados nos anos de 1991 e 2000, no município e em outras regiões para efeitos comparativos.

**Tabela 10**  
**Nível de atendimento de Coleta de Lixo**

Localidade	Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (%)		Período
	1991	2000	
Total do Estado de Santa Catarina	83,55	96,88	
Florianópolis	94,7	99,03	
Braço do Norte	77,92	95,45	
Imbituba	69,74	92,14	
Laguna	73,22	84,77	
Orleans	80,03	91,73	
Rio Fortuna	75,53	97,89	
Tubarão	86,58	99	

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD, 2007.

### 2.3.7 Destinação final do lixo

Expressa a capacidade de fornecimento de um destino final adequado ao lixo coletado em um determinado território.

As variáveis utilizadas neste indicador são a quantidade de lixo coletada por dia, que recebe destino final considerado adequado, e a quantidade total de lixo coletado diariamente, expressas em toneladas/dia.

Considera-se um destino adequado ao lixo a sua disposição final em aterros sanitários; sua destinação a estações de triagem, reciclagem e compostagem; e sua incineração através de equipamentos e procedimentos próprios para este fim.

Por destino final inadequado compreende-se seu lançamento, em bruto, em vazadouros a céu aberto, vazadouros em áreas alagadas, locais não fixos e outros destinos, como a queima a céu aberto sem nenhum tipo de equipamento.

A disposição do lixo em aterros controlados também é considerada inadequada, principalmente pelo potencial poluidor representado pelo chorume que não é controlado neste tipo de destino.

O indicador é constituído pela razão, expressa em percentual, entre o volume de lixo cujo destino final é adequado e o volume total de lixo coletado.

O acesso ao serviço de coleta de lixo é fundamental para a proteção das condições de saúde, através do controle e a redução de vetores e, por conseguinte das doenças relacionadas.

A coleta do lixo traz significativa melhoria para a qualidade ambiental do entorno imediato das áreas beneficiadas, mas por si só não é capaz de eliminar

efeitos ambientais nocivos decorrentes da inadequada destinação do lixo, tais como a poluição do solo e das águas, através do chorume. O tratamento do lixo coletado é condição essencial para a preservação da qualidade ambiental e da população.

Associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo serviços de abastecimento de água, saneamento ambiental, saúde, educação e renda, é um bom indicador de desenvolvimento humano. Trata-se de indicador muito importante tanto para a caracterização básica da qualidade de vida da população residente em um território e das atividades usuárias dos solos e das águas dos corpos receptores, quanto para o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

Na Tabela 11 é apresentada os percentuais de disposição adequada do lixo urbano coletado no município e em outras regiões para efeitos comparativos.

**Tabela 11**  
**Percentuais de destinação sanitariamente adequada do lixo coletado**

<b>Coleta de Lixo - Destinação sanitariamente adequada (%)</b>	
<b>Localidade</b>	<b>Período</b>
	<b>2000</b>
Total do Estado de Santa Catarina	53,00
Florianópolis	100
Braço do Norte	0
Imbituba	0
Laguna	0
Orleans	0
Rio Fortuna	0
Tubarão	0

Fonte: IBGE, 2007.

## **2.4 INDICADORES SOCIOECONÔMICOS**

A experiência adquirida com o emprego de indicadores desde a década de 70, e intensificada a partir da década de 80, tornaram alguns indicadores praticamente consensuais nas várias listas propostas com diferentes objetivos nos anos 90, especialmente aquelas mais notórias, como as do Banco Mundial e Nações Unidas (Agenda 21, Millennium Development Goals, etc.).

Um primeiro exame dessas listas, revela um conjunto de indicadores de natureza socioeconômica, que procuram expressar um quadro mais amplo das condições socioeconômicas e culturais. Exemplo desta categoria é o IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, que pondera a esperança de vida ao nascer, o nível

educacional (medido pela ponderação de alfabetização adulta e taxa combinada de escolaridade) e o nível de vida (medido pelo PIB real per capita)

A seguir serão apresentados sucintamente os principais indicadores relacionados com as questões de Saneamento básico.

#### **2.4.1 Rendimento familiar per capita**

Mostra rendimento familiar através da distribuição das famílias por classes de rendimento familiar per capita.

As variáveis utilizadas são o número de famílias residentes em domicílios particulares, o rendimento mensal familiar per capita, organizado em classes de rendimento. A unidade de medida adotada para o rendimento mensal familiar é o salário mínimo.

A distribuição de recursos materiais entre as famílias, indicada pela renda familiar per capita, é um importante indicador da distribuição de rendimentos na sociedade. Além disto, é reconhecido que os rendimentos dos membros são agregados e repartidos no âmbito das famílias. A importância da família não se dá apenas como unidade de produção e consumo: ela é a principal unidade de reprodução, de socialização e de estruturação da personalidade.

A distribuição de pessoas segundo a renda familiar per capita da família a que pertencem é um indicador essencial para o estudo sobre pobreza, desigualdade e diferenças regionais, fornecendo subsídios para políticas de combate a pobreza e geração de renda.

A quantificação da população cuja renda se situa abaixo de um determinado patamar tem grande importância para o desenvolvimento sustentável, na medida em que a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades são objetivos nacionais e universais.

Para avaliação deste indicador utiliza-se dos valores referentes a renda per capita (em salários mínimos) e do rendimento médio mensal das famílias(domicílios particulares permanentes). Estas informações para o município estão na Tabela 12, alem de dados de outros municípios para efeitos comparativos.

**Tabela 12**  
**Renda per capita**

Localidade	Renda Per capita	
	1991	Ano 2000
Total do Estado de Santa Catarina	232,27	348,72
Florianópolis	478,9	701,42
Braço do Norte	172,23	433,1
Imbituba	175,29	248,42
Laguna	146,08	247,23
Orleans	146,08	247,23
Rio Fortuna	135,41	279,32
Tubarão	245,47	382,69

Fonte: Atlas de desenvolvimento Humano – PNUD, 2007

#### **2.4.2 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa de pobreza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversas regiões, podendo ser aplicadas entre países, estados e municípios. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil. O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) até 1 (desenvolvimento humano total), sendo classificados da seguinte forma: quando o IDH está entre 0 e 0,499, é considerado baixo; quando o IDH está entre 0,500 e 0,799, é considerado médio; quando o IDH está entre 0,800 e 1, é considerado alto.

O IDH, pode ser realizado para somente os seus quesitos de comparação, ou seja, envolvendo as questões de renda, longevidade e educação e através de uma média aritmética simples desses quesitos é obtido o valor municipal.

Na Tabela 13 é apresentado os valores de IDHs obtidos para o município nos anos 1991 e 2000, além dos obtidos para outros municípios a critério de comparação.

**Tabela 13**  
**Valores de IDHs para os municípios nos anos 1991 e 2000 e sua classificação geral em relação a todos municípios do Brasil**

Classificação	Localidade	IDHM, 1991	IDHM, 2000	IDHM- Renda, 1991	IDHM- Renda, 2000	IDHM- Long., 1991	IDHM- Long., 2000	IDHM- Educ., 1991	IDHM- Educ., 2000
-	Brasil	0,696	0,766	0,681	0,723	0,662	0,727	0,745	0,849
-	Estado de Santa Catarina	0,748	0,822	0,808	0,906	0,753	0,811	0,682	0,75
4	Florianópolis	0,824	0,875	0,803	0,867	0,771	0,797	0,898	0,96
43	Braço do Norte	0,739	0,846	0,632	0,786	0,8	0,833	0,786	0,919
61	Tubarão	0,775	0,842	0,691	0,766	0,775	0,836	0,858	0,924
209	Rio Fortuna	0,733	0,822	0,592	0,713	0,795	0,836	0,812	0,918
313	Orleans	0,736	0,814	0,638	0,717	0,795	0,836	0,774	0,888
469	Imbituba	0,739	0,805	0,635	0,693	0,781	0,827	0,8	0,894
729	Laguna	0,72	0,793	0,605	0,693	0,757	0,804	0,797	0,882

Fonte: Atlas de desenvolvimento Humano – PNUD, 2007.

#### **2.4.3 Produto Interno Bruto (PIB) per capita**

É definido através da razão entre o valor do Produto Interno Bruto - PIB - e o valor da população residente.

O Produto Interno Bruto per capita indica o nível médio de renda da população em um país ou território, e sua variação é uma medida do ritmo do crescimento econômico daquela região.

As variáveis utilizadas para a construção deste indicador são o PIB e a população residente estimada para 1º de julho.

O crescimento da produção de bens e serviços é uma informação básica do comportamento de uma economia. O PIB per capita, por sua definição, resulta útil como sinalizador do estágio de desenvolvimento econômico de uma região. A análise da sua variação ao longo do tempo faz revelações da performance daquela economia.

Habitualmente, o PIB per capita é utilizado como indicador-síntese do nível de desenvolvimento de um país, ainda que insuficiente para expressar, por si só, o grau de bem-estar da população, especialmente em circunstâncias nas quais esteja ocorrendo forte desigualdade na distribuição da renda.

Na Tabela 14 é apresentada a evolução do PIB per capita no município de Tubarão (entre os anos 2001 e 2004), alem dos valores de outros municípios para possíveis comparações.

**Tabela 14**  
**PIB per Capita no período do ano 2001 a 2004.**

Localidade	Período			
	2001	2002	2003	2004
Total do Estado de Santa Catarina	8.462,10	9.271,16	10.948,78	12.158,95
Florianópolis	8.205,25	9.065,62	9.912,16	11.071,30
Braço do Norte	8.425,82	9.134,05	9.274,06	10.868,57
Imbituba	4.795,29	5.060,38	6.202,22	8.766,60
Laguna	2.784,68	2.951,07	3.261,94	3.649,44
Orleans	8.668,51	9.419,99	11.547,90	12.559,07
Rio Fortuna	7.761,84	7.780,18	10.404,47	8.881,83
Tubarão	7.585,53	7.974,87	7.902,46	9.193,17

Fonte: Atlas de desenvolvimento Humano – PNUD, 2007.

#### 2.4.4 Índice de Gini

Expressa o grau de concentração na distribuição de renda da população.

A concentração de renda é calculada através do índice (ou coeficiente) de Gini, uma das medidas mais utilizadas para a mensuração do grau de concentração de uma determinada distribuição.

Para a construção do indicador, utilizam-se as informações relativas à população ocupada de 10 anos e mais de idade e seus rendimentos mensais. O índice de Gini é expresso através de um valor que varia de zero (perfeita igualdade) a um (desigualdade máxima).

O índice de Gini é um indicador importante para a mensuração das desigualdades na apropriação de renda. Na perspectiva do desenvolvimento sustentável, esse indicador é um valioso instrumento, tanto para acompanhar as variações da concentração de renda ao longo do tempo, como para subsidiar estratégias de combate à pobreza e à redução das desigualdades.

Na Tabela 15 é apresentada a evolução do Índice de Gini no município de Tubarão (anos 1991 e 2000), alem dos valores de outros municípios para possíveis comparações.

**Tabela 15**  
**Índice de Gini**

Localidade	Índice de Gini	
	1991	Ano
	1991	2000
Total do Estado de Santa Catarina	0,55	0,56
Florianópolis	0,55	0,57
Braço do Norte	0,46	0,65
Imbituba	0,56	0,48
Laguna	0,49	0,53
Orleans	0,49	0,49
Rio Fortuna	0,5	0,47
Tubarão	0,51	0,51

Fonte: Atlas de desenvolvimento Humano – PNUD, 2007.

## 2.5 ANÁLISE DOS INDICADORES

Não é muito fácil estabelecer um algoritmo de correlação confiável entre a qualidade da infra-estrutura de saneamento básico e os índices de saúde humana de uma determinada cidade a partir de indicadores como os apresentados nas seções precedentes.

Inúmeros estudos da Organização Mundial da Saúde confirmam essa correlação, sendo inclusive intuitivo que ela de fato exista.

No caso de Tubarão, a partir dos dados apresentados, poder-se-ia concluir, por exemplo, que em comparação a Florianópolis, seria possível estabelecer um paralelo, confirmando que a maior cobertura da coleta de esgotos desta última poderia ser a explicação para melhores índices de mortalidade infantil por diarréia, número de óbitos infantis, mortalidade infantil e morbidade infantil por diarréia, considerando que a cobertura do abastecimento de água é igual em ambas.

Entretanto, certamente outros fatores podem estar contribuindo para essas diferenças, tais como a renda familiar per capita, o IDH, o PIB per capita e o índice de Gini, entre outros.

De qualquer forma, ainda que não se possa rigorosamente justificar a necessidade da implantação do sistema de esgotamento sanitário em Tubarão a partir desses indicadores, certamente sobram motivos para tanto em face do evidente benefício quando se raciocina em termos de saúde pública em geral, proteção ambiental, recuperação da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos e

superficiais e desenvolvimento econômico e social, sem mencionar a elevação dos padrões civilizacionais resultante.

### **3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

A área urbana do Município de Tubarão é atendida por um sistema de abastecimento de água que alcança quase toda a população. O sistema atende de modo integrado, à área conurbada principal do Município, incluindo suas ramificações que se dispõem radialmente, praticamente em todas as direções.

A configuração física atual do sistema decorre de prática inadequada, muito comum em todo o País, de acompanhar a demanda sem o necessário planejamento prévio, resultando um sistema desprovido de regime racional de distribuição de pressões, decorrente da extensão física das redes a partir do centro de produção de água potável para a periferia da cidade mediante reforços por meio de boosters e redes com diâmetro reduzido, sem a desejável setorização acompanhada de compatível distribuição de reservatórios para a manutenção das pressões em valores normatizados. Provavelmente esta é uma das causas principais do elevado índice de perdas físicas, sem mencionar as dificuldades operacionais no manejo das redes.

O abastecimento de água se realiza por meio de 24.261 ligações e 31.619 economias<sup>5</sup>. A relação entre extensão de rede de água<sup>6</sup> e número de ligações (12,02 m/lig) confirma a percepção visual de que se trata de uma ocupação pouco adensada. A relação entre número de economias e o número de ligações (1,30) revela uma verticalização maior do que se pode observar diretamente. Provavelmente isso se deva a ligações atendendo a mais de uma economia em habitações não verticalizadas.

Existem cerca de 1.500 residências cujas ligações foram suprimidas a pedido, em virtude da precariedade do abastecimento.

O abastecimento é feito utilizando o Rio Tubarão como manancial de superfície, mediante tratamento físico-químico da água.

As instalações de captação, bombeamento e adução de água bruta têm capacidade instalada de 540 l/s. A estação elevatória é constituída de três conjuntos moto-bomba. A adução se realiza por meio de três adutoras de ferro fundido.

A estação de tratamento de água – ETA tem capacidade instalada para produzir 450 l/s de água potável<sup>7</sup>. Os processos de tratamento incluem dispersão de

---

<sup>5</sup> Dados de janeiro de 2007.

<sup>6</sup> 290.778 m.

<sup>7</sup> As condições operacionais vigentes dificultam o tratamento da vazão nominal, limitando a capacidade efetiva a 414 l/s. A capacidade nominal poderá ser recuperada a partir de algumas melhorias a serem realizadas, conforme detalhado mais adiante neste relatório.

produtos químicos, floculação, decantação, filtração, desinfecção e correção de pH. A ETA dispõe de uma estação elevatória para a lavagem dos filtros. A água tratada é encaminhada por gravidade para o sistema de distribuição.

Diversas estações elevatórias participam da distribuição da água – recalque do Reservatório N.º 5 para o Reservatório N.º 7 e boosters dispostos em pontos de reforço de pressão.

O sistema dispõe de um total de sete reservatórios com capacidade total de 7.820,00 m<sup>3</sup>. Os Reservatórios N.º 0, 1, 2, 4, 5, 7 e 8 atendem a Tubarão. Os Reservatórios N.º 3 e 6, com capacidade total de 830 m<sup>3</sup>, destinam-se ao atendimento de Capivari de Baixo.

Nas seções subseqüentes são descritas as instalações e identificados os problemas dos sistemas físicos de abastecimento de água, dos sistemas operacionais, gerenciais e de manutenção, da comercialização dos produtos e serviços envolvidos e do atendimento ao público.

Apresenta-se a seguir os croquis do sistema de abastecimento de água de Tubarão, com as unidades acima descritas.

## **3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL**

### **3.2.1 Mananciais**

O único manancial que abastece a cidade de Tubarão é o Rio Tubarão. Seu regime de vazões mínimas não compromete o abastecimento. O mesmo não pode ser dito quanto ao regime de variação da qualidade da água.

Conforme caracterizado na seção 1.3, as principais fontes poluidoras, passíveis de influenciar a qualidade das águas do Rio Tubarão no que interessa à sua captação para abastecimento, são:

- mineração e beneficiamento do carvão;
- fecularias;
- vinícolas;
- olarias;
- cerâmicas;
- suinocultura;
- indústrias alimentícias;
- produção termelétrica;
- extração de fluorita;
- esgotos domésticos.

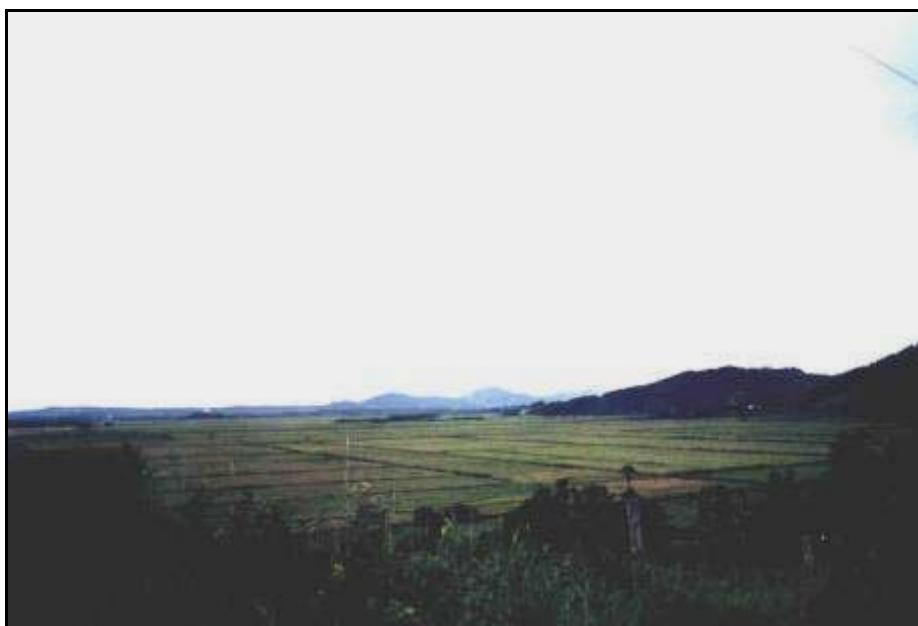
Em especial, os resíduos provenientes da extração do carvão e seu beneficiamento contribuem para o comprometimento das águas do Rio Tubarão em quase toda sua extensão.

Os níveis de acidez e as concentrações de sulfatos, ferro, níquel, cádmio e sólidos totais apontam essa circunstância, oscilando conforme o regime das

atividades que originam tais poluentes e exigindo flexibilidade operacional na ETA. Estudos efetuados pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA (1988) indicam uma carga poluidora equivalente a 1,3 milhão de pessoas, com uma demanda bioquímica de oxigênio de 68.000 kg/dia e uma carga de ácido cianídrico de 91 kg/dia.

Uma dos traços mais típicos da manifestação da carga poluidora é a variação da concentração dos poluentes, o que obriga os operadores a utilizar procedimentos de tratamento capazes de absorver essas oscilações.

Considerando a pífia capacidade de os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil efetivamente oferecer segurança nas projeções que se possam fazer quanto à gestão do uso, do aproveitamento, da proteção e do controle dos mesmos, será crucial, no processo de planejamento de que trata o PMAE, tomar decisões sobre a permanência da atual captação, seu remanejamento para posições mais à montante ou seu completo abandono em favor de mananciais menos expostos à poluição. Tal decisão ficará na dependência da confiança na capacidade tecnológica atual e futura de lidar com a atual configuração e nas possibilidades econômico-financeiras reveladas pelo PMAE.



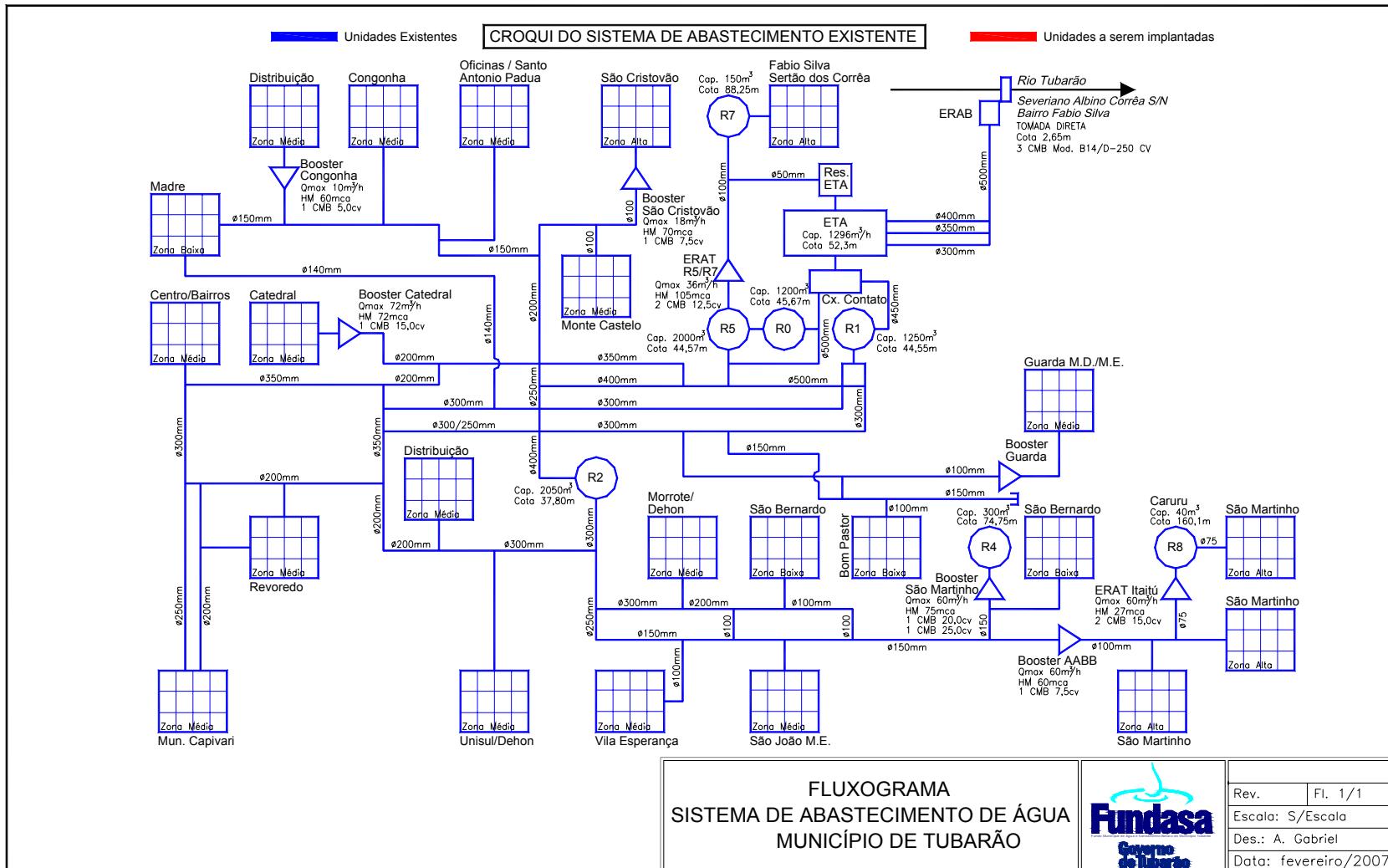
**Figura 10**  
**Planície de inundação do Rio Tubarão com cultivo de arroz**

Fonte: PIRH, 2002

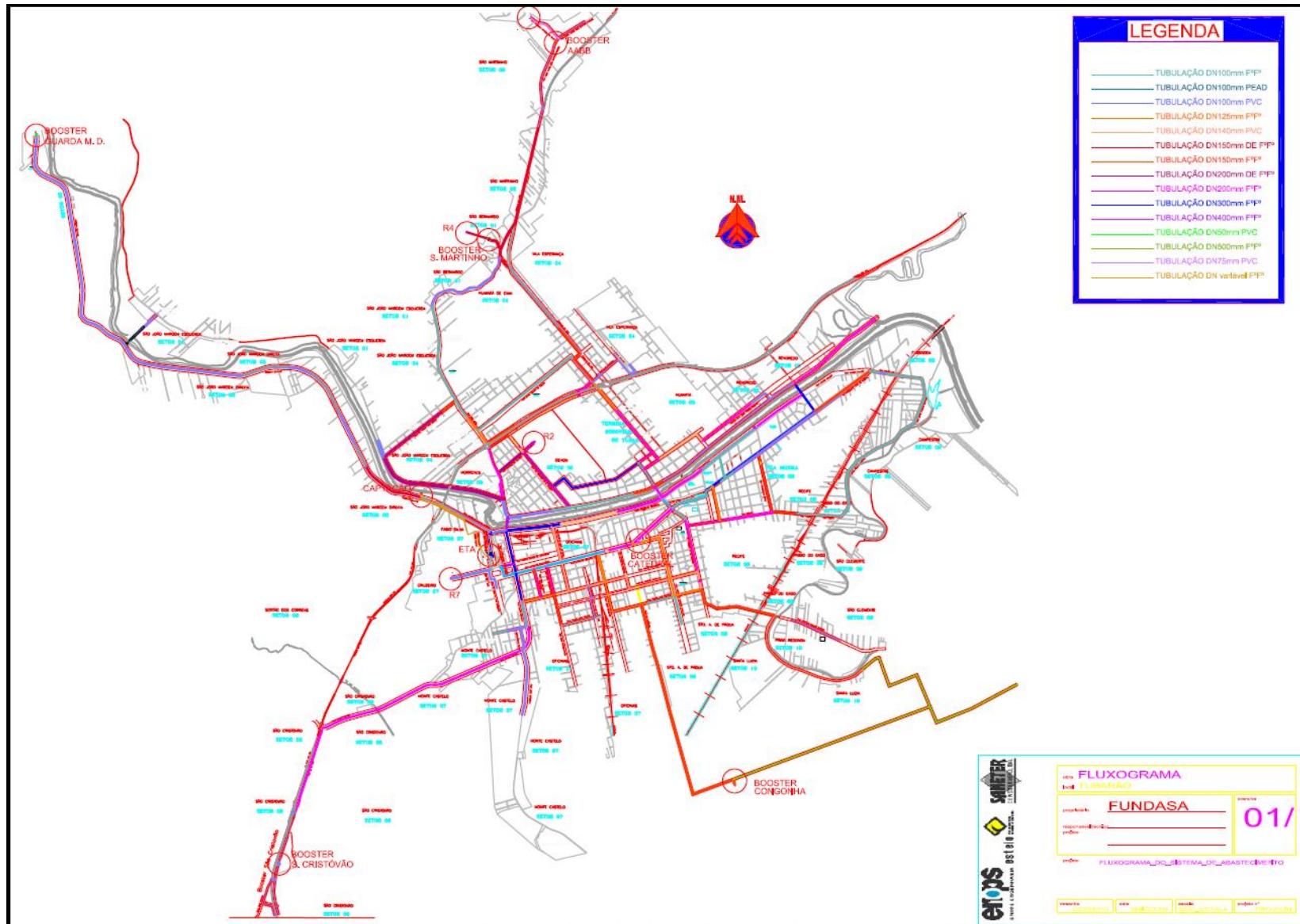
De qualquer forma, o monitoramento constante e sustentável da qualidade das águas do Rio Tubarão, da ocupação da sua bacia hidrográfica e das atividades poluidoras devem constituir estratégia de primeira grandeza por parte dos responsáveis pela prestação do serviço de abastecimento de água, ao mesmo tempo orientando a operação da ETA e os processos decisórios a respeito de eventuais mudanças na captação e buscando influenciar o comportamento dos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.



**Figura 11**  
**Rio Tubarão**



**Figura 12**  
**Esquema geral do sistema de abastecimento de água**



### 3.2.2 Captação de água bruta

O abastecimento de água de Tubarão é realizado a partir de manancial superficial (Rio Tubarão) mediante captação nas imediações da Rodovia SC – 440, com tomada direta afogada, construída na margem direita do rio, sem barramento para alteamento de nível ou regularização de vazões.

A oscilação do nível do rio afeta a operação da captação. O talvegue é separado do ponto de tomada de água por uma elevação do fundo do rio, o que obriga, em regime de baixas vazões, a realizar a captação mediante o uso de um flutuador dotado de dispositivos de bombeamento e adução, pelos quais a água é encaminhada ao poço de sucção da tomada principal.

Informações locais dão conta de que já foi detectada a presença, ainda que tênue, de cunha salina no trecho urbano do rio, sem, contudo haver registros de problemas de salinidade na água captada.



**Figura 14**  
**Ponto de tomada d'água**



**Figura 15**  
**Captação no Rio Tubarão**

A tomada de água é constituída de um canal de entrada dotado de um conjunto de telas para retenção de sólidos, que encaminha a água até um poço de sucção em forma de tubulão, com 6 m de diâmetro, a partir do qual é realizado o bombeamento.

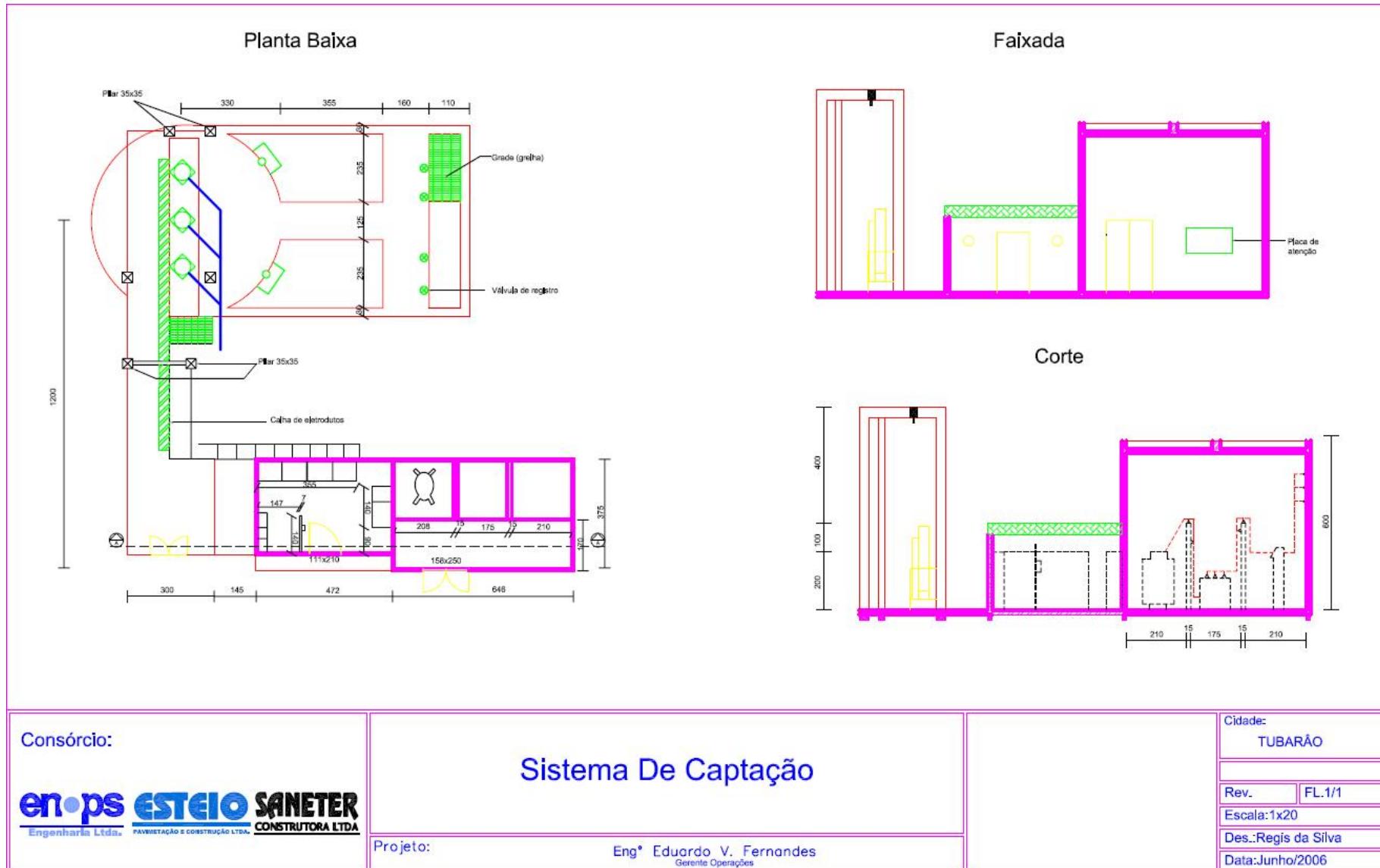


**Figura 16**  
**Telas para retenção de sólidos**

É feita a manutenção preventiva, tanto do leito do rio junto ao local da captação mediante dragagem, como do sistema de telas de retenção de entulho e do poço de sucção para a remoção de lodo acumulado. As paradas do sistema são programadas para a realização de manutenção preventiva, sem afetar o abastecimento.

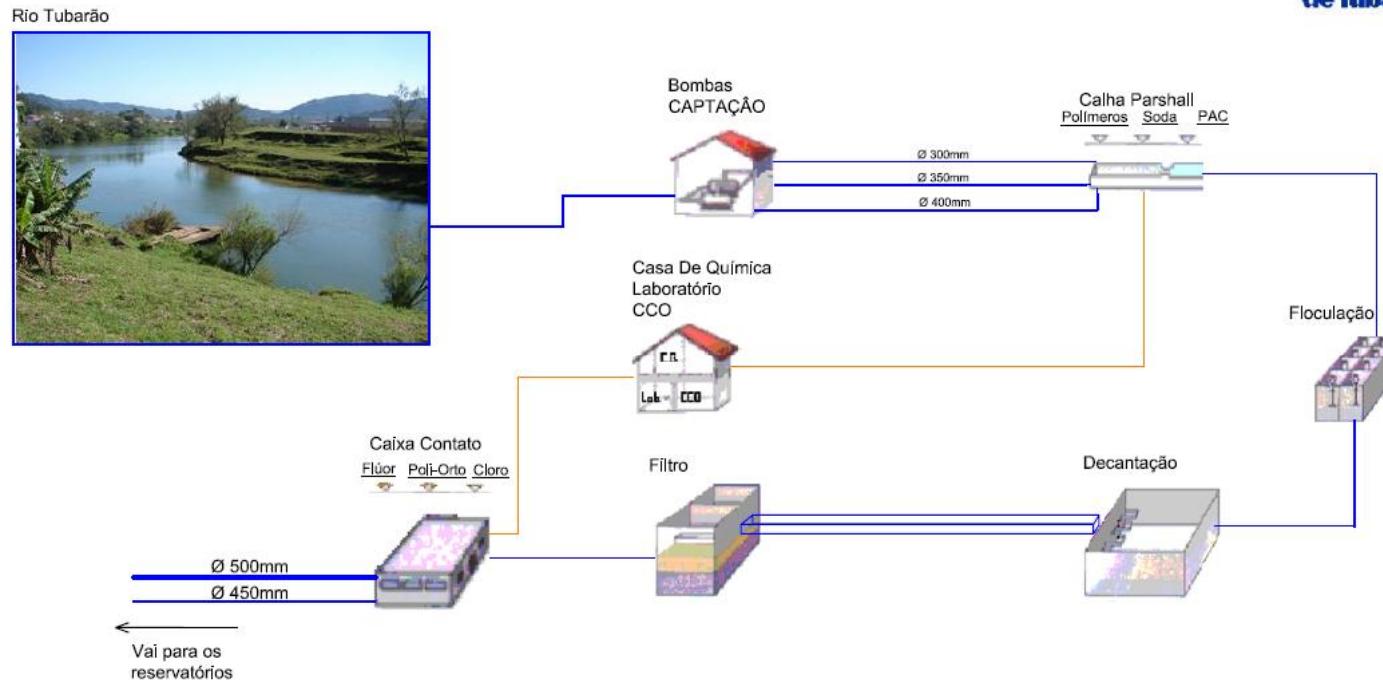


**Figura 17**  
**Dragagem do canal de entrada da água bruta no sistema de captação**



**Figura 18**  
**Planta do Sistema de Captação**

Consórcio:



**INFORMAÇÕES CONCRETAS**

**O tratamento da água é composto pelas seguintes fases:**

**Bombeamento** Na casa de máquinas construída junto a captação, existe conjuntos de motobombas que sugam a água do Rio Tubarão e enviam para estação de tratamento. **Mistura** Rápida ocorre na Calha Parshall, onde os produtos químicos aplicados no tratamento (Pac, Soda e Polímeros) são mecanicamente homogeneizados. O Pac serve para auxiliar na Decantação e sedimentação. A Soda serve para aumentar o pH da água. Os Polímeros servem para auxiliar o Pac. Os produtos químicos provém da Casa de Química.

**Flocação** A água é coagulada, movimentando-se de tal forma dentro dos tanques que os flocos misturam-se, ganhando peso, volume e consistência.

**Decantação** Os flocos se separam da água, sedimentando-se no fundo dos tanques.

**Filtragem** A água ainda contém impurezas que não foram sedimentadas no processo de decantação. O filtro serve para reter a sujeira ainda restante.

**Fluoracão, Desinfecção e Cloro** Na Caixa de Contato, a água recebe também o Poli-Orto para desinfecção de possíveis bactérias heterotróficas e o Flúor que reduz a incidência de cárie dentária. Esses produtos provém da Casa de Química.

**LEGENDA**

**Fluxograma dos Processos  
da Estação de Tratamento de Água  
ETA – Tubarão**

**Responsáveis:**  
Engº Fabiano Pereira Alves Engº Eduardo V. Fernandes Engº Ivan Niccolite Ferrai  
Gerente Geral Gerente Operações Engenheiro Químico

**Cliente:** FUNDA SA **Desenhista:** Regis Da Silva

**Obra:** Prefeitura Municipal de Tubarão / Águas de Tubarão **Data:** Junho/2006

**Figura 19**  
**Fluxograma dos Processos da Estação de Tratamento de Água – ETA**

### 3.2.3 Bombeamento de água bruta

O bombeamento é realizado por meio de três conjuntos moto-bombas de 250 cv cada, que funcionam alternadamente ou todos juntos. Cada um dos conjuntos é composto de uma Bomba KSB, 180 l/s/70 mca e de um motor WEG de 250 cv.

A energização dos motores é feita em alta tensão e a proteção elétrica se realiza por meio de um disjuntor de 500 kVA.

O sistema pode operar com os três conjuntos simultaneamente, sempre que tal procedimento se revelar adequado. O regime de operação atual busca chegar, nos horários de maior consumo com os reservatórios cheios, podendo então operar com apenas um conjunto, visando reduzir o consumo de energia elétrica. O plano de tarifa da concessionária de energia elétrica (plano tarifa verde) permite a cobrança apenas do consumo efetivo nos horários de pico, dispensando o pagamento da demanda.

As cotas do eixo das bombas e do fundo do poço de sucção são respectivamente de 12,728 m e -1,309 m em relação ao nível médio do mar. Apresentam-se na Tabela 16 as principais características dos conjuntos de recalque.

**Tabela 16**  
**Características dos conjuntos moto-bomba da captação**

#### Dados Característicos da Elevatória de Água Bruta

Características	Conjunto 01	Conjunto 02	Conjunto 03
<b>Motor</b>			
Fabricante	WEG	WEG	WEG
Modelo	HGF315L	HGF315L	HGF315L
Potência (cv)	250	250	250
Tensão (V)	380/660	380/660	380/660
Corrente (A)	350/201	350/201	350/201
Rotação (rpm)	1779	1779	1779
Fases	3	3	3
Número de Série	550838	550940	550839
<b>Bomba</b>			
Fabricante	KSB	KSB	KSB
Modelo	B14-D/4	B14-D/4	B14-D/4
Rotação (rpm)	1750	1750	1750
Vazão (m <sup>3</sup> /h)	650	650	650
Altura Manométrica (mca)	70	70	70

As instalações elétricas foram recentemente objeto de ampla reforma, em face de desgaste ou inadequação. As unidades eletromecânicas são telecomandadas por meio de um sistema de telemetria via rádio, o que permite o monitoramento dos dados à distância, tais como corrente, tensão e ações operacionais para ligar/desligar bombas a partir do Centro de Controle Operacional – CCO, localizado na ETA. Uma das válvulas de alívio existentes está em condições precárias, apresentando vazamentos, necessitando substituição. O atual operador está elaborando projeto para renovação do sistema de proteção através de válvulas de alívio.



**Figura 20**  
**Bombas**

### 3.2.4 Adução de água bruta

A tubulação de saída imediata tem diâmetro de 500 mm em ferro fundido. Essa tubulação se reparte em três linhas, conforme indicado na Tabela 17.

**Tabela 17**  
**Tubulação repartida em três linhas**

Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Idade (anos)
300	1.324	31
350	1.324	31
400	1.382	21

Existem outras duas adutoras antigas desativadas, nos diâmetros de 250 e 300 mm, que foram substituídas pela adutora de 400 mm.

Todas as linhas são dotadas de dispositivos para medição de pressão e vazão. As duas adutoras mais antigas acham-se instaladas debaixo de imóveis construídos irregularmente, com trechos aparentes, suscetíveis a cargas externas decorrentes de tráfego. Seu traçado acompanha a margem do rio até as proximidades da ETA, quando então segue acompanhando a linha de transmissão. A adutora mais nova, totalmente enterrada, acompanha a margem do rio, seguindo pela rua de acesso à ETA, não existindo nenhum imóvel irregular sobre a mesma.

O atual operador está realizando levantamentos topográficos com vistas à elaboração do cadastro das adutoras. Levantamentos hidráulicos conduzidos recentemente pelo atual operador revelam que as adutoras, em função da idade, acham-se com capacidade de vazão reduzida, em face de incrustações e depósitos de material sólido. Sua recuperação poderá resultar em um aumento de capacidade para aduzir até 710 l/s ou, mantendo a vazão atual, permitir operar com apenas dois conjuntos moto-bomba.

### **3.2.5 Estação de tratamento de água**

#### **3.2.5.1 *Descrição geral***

A ETA é do tipo convencional e está localizada no bairro Fábio Silva, em cota aproximada de 58 m acima do nível médio do mar.

A vazão de entrada pode variar entre 186 l/s e 414 l/s. Após passar pelos processos de medição de vazão, ajuste de pH, pré-oxidação, coagulação, floculação, decantação e filtração a água é desinfetada e fluoretada. A correção final do pH é realizada num tanque de contato com capacidade de 266 m<sup>3</sup>. A figura a seguir apresenta foto aérea da ETA.

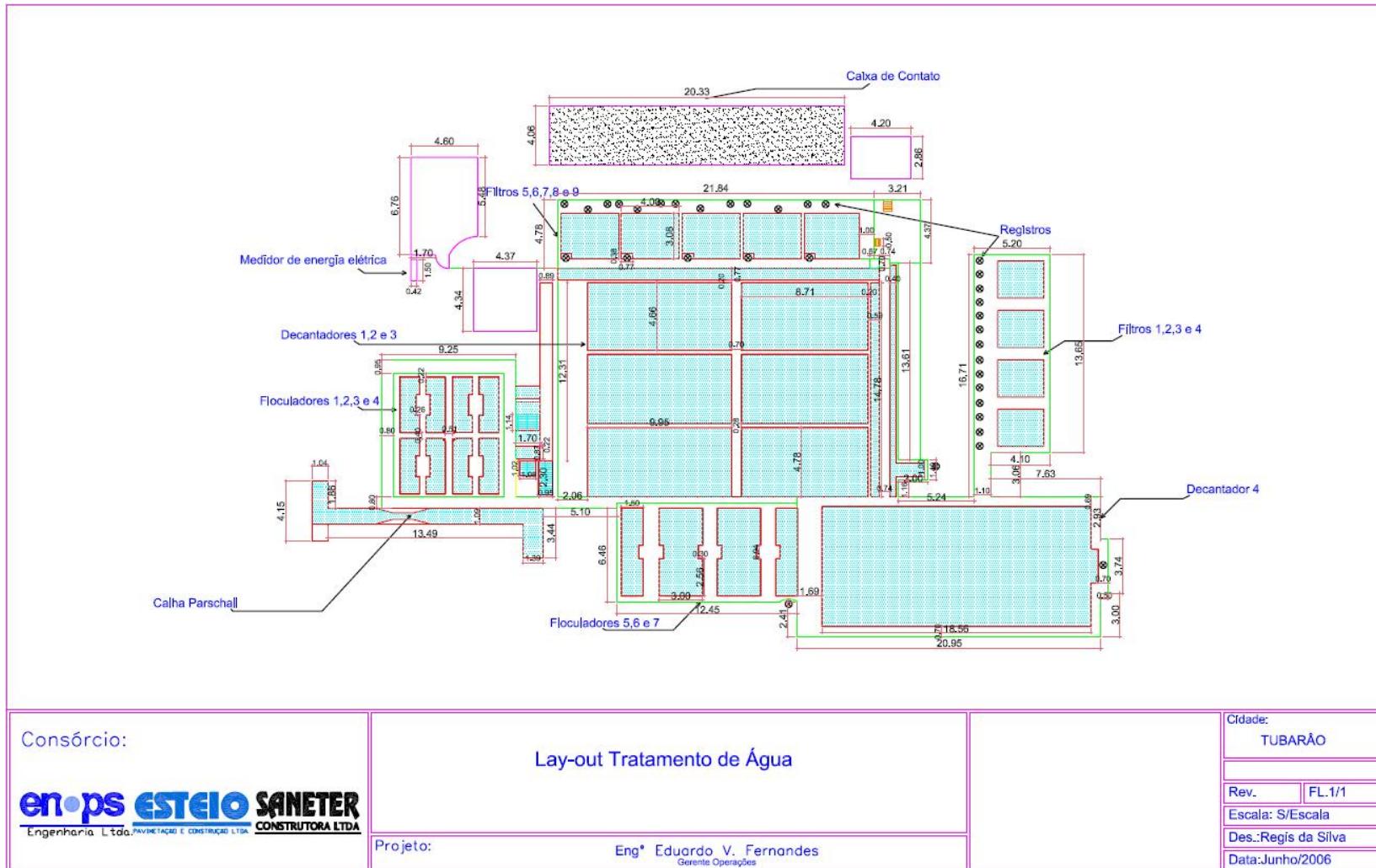
#### **3.2.5.2 *Características físicas da ETA***

- Calha Parshall: W = 16", com capacidade mínima 4,25 l/s e máxima 696,2 l/s;
- Câmaras de floculação: Conjunto 1 (comprimento 4,0 m, largura 4,0m, altura 7,0 m, volume 112 m<sup>3</sup>), gradiente de velocidade 70, 60, 45 e 35s<sup>-1</sup>) – Conjunto 2 (comprimento 4,0 m, largura 4,0 m, altura 6,0 m, volume 96 m<sup>3</sup>), gradiente de velocidade: 60, 45 e 35s<sup>-1</sup>;
- Decantadores: Conjunto 1 – Misto (decantador convencional – comprimento 9,96 m, largura 4,78 m, altura media 5,25m, volume 187,07 m<sup>3</sup>, taxas de aplicação: 208 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia (decantador acelerado – comprimento: 8,71 m, largura 4,78 m, altura media 5,25 m; taxa de aplicação 137 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia – Conjunto 2 – Decantador alta taxa – comprimento 20,95 m, largura 8,87 m, taxa de aplicação 203 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia);
- Filtros: Filtros pequenos (área filtrante: 8,22 m<sup>2</sup>), Filtros grandes (área filtrante 9,92 m<sup>2</sup>), taxa de aplicação atual 374 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, taxa de aplicação nominal 450 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia;
- Tanque de contato: dimensões (comprimento 20,33 m, largura 4,06 m, altura 3,22 m, volume 266m<sup>3</sup>, tempo de contato do cloro: ~13 min).



**Figura 21**  
**Foto aérea da ETA**

Fonte: Google Earth



**Figura 22**  
**Lay-out da Estação de Tratamento de Água – ETA de Tubarão**

### **3.2.5.3    *Laboratório de Análises Químicas***

O laboratório de análises está equipado para a realização das análises durante o processo de tratamento e para atender aos dispositivos da legislação em vigor, incluindo a Portaria MS N.º 518/2004 – Padrão de potabilidade da água, Resolução Conama N.º 357/2005 – Classificação dos corpos de água e condições e padrões de lançamento de efluentes e Decreto Federal N.º 5.440/2005.

As análises de processo envolvem a água bruta, floculada, decantada, filtrada e produto final.

A freqüência obedece à legislação e aos critérios do operador quanto ao processo, com vistas à estabilidade operacional da ETA. As facilidades existentes permitem realizar 515 análises por dia, incluindo alcalinidade em metilorange, acidez carbônica e acidez mineral, alumínio residual, bactérias heterotróficas, bário, brometos, cádmio, cianeto livre, cloretos, cloro, cobalto, cobre, coliformes totais e termotolerantes, cor, condutividade, cromo total, demanda química de oxigênio, detergentes surfactantes aniónicos, dureza de magnésio em  $\text{CaCO}_3$ , magnésio, dureza de cálcio em  $\text{CaCO}_3$  e cálcio, dureza total, fenol, ferro total, ferro ferroso ( $\text{Fe}^{+2}$ ), flúor ( $\text{F}^-$ ), fosfato reativo, fósforo, gás carbônico livre, gosto, jar-test (ensaio de coagulação, floculação e sedimentação), manganês, nitratos, nitrito, odor, oxigênio consumido em meio ácido, oxigênio dissolvido, pH, sílica, sólidos totais dissolvidos (STD), sulfatos, turbidez e zinco.

Para possibilitar a realização das análises o laboratório da ETA possui os seguintes equipamentos:

- 1 Espectrofotômetro óptico Hach DR 2500;
- 1 Turbidímetro Hach 2100P;
- 1 Reator digestor Hach DRB 200;
- 1 Estufa encubadora Nova Ética;
- 1 Destilador Permutation;
- 1 Deionizador Permutation;
- 1 Condutivímetro Orion 3 Star Thermo;
- 2 Pocket Clororímetro Hach;
- 1 Balança semi analítica Gehaka BG 1000;
- 1 PHmetro digital Gehaka PG 1800;
- 1 Jarro teste c/ 6 jarros Milan;
- 1 Sensor Remoto Dura –Trac Chemtrack;
- 1 Monitorador e controlador de coagulante Chemtrack SCC3500XRD;
- 1 Monitorador e controlador de pH Hach SC 100;
- 1 Chapa elétrica Scavone Maxgrill.



**Figura 23**  
**Foto da ETA**



**Figura 24**  
**Foto da ETA**

### 3.2.5.4 Entrada da Água Bruta

A água bruta é admitida na caixa de equalização para a redução da velocidade e canalizada até a calha Parshall. A medição da altura da lâmina de água, a partir da qual se obtêm os valores de vazão, é realizada por meio de um sensor ultra-sônico.



**Figura 25**  
**Foto sensor ultra-sônico (à esquerda)**

**Figura 26**  
**Foto detalhe do sensor ultra-sônico (à direita)**

### 3.2.5.5 Dosagem de produtos químicos e coagulação

Os produtos adicionados à água bruta são:

- Hidróxido de sódio líquido a 50% para a elevação do pH com vistas à precipitação de ferro e manganês – NaOH;
- Peróxido de hidrogênio para a pré-oxidação –  $H_2O_2$
- Policloreto de alumínio – PAC para a coagulação –  $Aln(OH)m.Cl3n-m$

O hidróxido de sódio e o peróxido de hidrogênio são aplicados antes e depois do ponto de aplicação do PAC, visando à plena remoção de ferro e manganês.

A oscilação errática das características físico-químicas da água bruta, causada pelas atividades de extração mineral, cultura de arroz e suinocultura, determina a necessidade de monitoramento contínuo e automático da coagulação, mediante um instrumento denominado Chemtrack e de um monitorador e controlador de pH.

O monitorador controlador de pH (pHmetro), é responsável pela dosagem do hidróxido de sódio. A dosagem do peróxido de hidrogênio é de 5 mg/l. O peróxido de hidrogênio é dosado através de bomba dosadora automatizada. O PAC é dosado por meio do Chemtrack.



**Figura 27**  
**Foto Dosadores de Hidróxido de Sódio (à esquerda)**



**Figura 28**  
**Foto Dosador de Peróxido de Hidrogênio (à direita)**



**Figura 29**  
**Foto Chemtrack**

Os sistemas de dosagem dos produtos químicos são bastante confiáveis e absorvem com regularidade as oscilações de qualidade da água bruta.

### **3.2.5.6     *Flocação***

A flocação é realizada por meio de duas câmaras, dotadas de floculadores mecânicos de eixo vertical movidos por meio de motores elétricos de 3 cv, um com quatro unidades e outro três. Os equipamentos permitem a variação do gradiente de velocidade, de modo a acompanhar a evolução do processo de flocação, resultando valores seqüenciais de 70, 60, 45 e  $35\text{ s}^{-1}$ .

As câmaras são dotadas de placas deflectoras instaladas em seus cantos internos, de modo a impedir curto-circuito. É aplicado um produto auxiliar de flocação em alguns pontos ao longo das unidades de flocação.



**Figura 30**  
**Foto conjunto composto por quatro floculadores**



**Figura 31**  
**Foto floculadores**



**Figura 32**  
**Foto canal de água floculada**

### **3.2.5.7 Decantação**

A decantação é realizada por meio de três decantadores mistos (convencional seguido de alta taxa de decantação) e um decantador de alta taxa ou tubular.



**Figura 33**  
**Foto Decantadores mistos**



**Figura 34**  
**Foto Decantador**

### **3.2.5.8    *Filtração***

A filtração é realizada por meio de nove filtros rápidos, por gravidade, com área total de 84 m<sup>2</sup>. O material filtrante tem camada dupla com areia e antracito.



**Figura 35**  
**Foto Filtros**

Os filtros são lavados em contra-corrente a cada 24 h e duração variando entre 4 e 6 minutos.

### 3.2.5.9 Desinfecção, fluoretação e correção do pH

A desinfecção é realizada no tanque de contato e é acompanhada da adição de outros produtos químicos.

A desinfecção é realizada com cloro gás  $\text{Cl}_2$ . A fluoretação da água é feita com fluorsilicato de sódio  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ . A correção do pH é feita com soda cáustica  $\text{NaOH}$ .

Adiciona-se também poliortofosfato como polimento final na remoção de ferro e manganês, prevenindo assim o fenômeno de água amarelada na rede de distribuição.



**Figura 36**  
**Foto Reservatório de Contato**



**Figura 37**  
**Foto Dosadores de Poliortofosfato**

### **3.3 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL**

#### **3.3.1 Manancial de superfície**

Os principais problemas de poluição do manancial decorrem dos seguintes lançamentos:

- dejetos suíños provenientes do afluente vindo de Braço do Norte;
- mineração vindo do afluente de Lauro Muller;
- despejos de indústrias têxteis;
- despejos de indústria farmacêutica;
- despejos de indústria metalúrgica;
- despejos de indústria de galvanoplastia.

São registrados, com relativa freqüência, eventos de paralisação da ETA por problemas de variação súbita de qualidade, destacando-se o parâmetro cor.

O regime hidráulico do Rio Tubarão não determina maiores problemas, exceto pelo fato de em baixas vazões exigir a captação por meio do flutuador já mencionado e pelas eventuais dificuldades associadas a vazões extremas.

As vazões requeridas pelo sistema de abastecimento de água são plenamente satisfeitas pelo manancial.

O fator efetivamente preocupante se assenta nas dúvidas com relação à real capacidade de os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos oferecerem a necessária segurança em termos de qualidade da água. Quanto ao regime hidráulico, existem perspectivas de construção de aproveitamentos hidro-energéticos à montante, que poderão, se realmente confirmados, propiciar maior confiabilidade nas variações de vazão, além de aumentar a probabilidade de inibir ocupação e atividades econômicas capazes de comprometer a qualidade das águas da bacia.

### **3.3.2 Captação e adução de água bruta**

Os principais problemas do sistema de captação/adução são os seguintes:

- Não existe outorga de captação. O atual operador está regularizando o licenciamento ambiental junto à Fatma;
- A comunicação operacional possui telemetria via rádio antiga e precária;
- As estruturas civis apresentam rachaduras;
- A válvula de retenção única da adutora de saída está inoperante;
- As válvulas de retenção das saídas das bombas funcionam irregularmente;
- A válvula de alívio de sobre pressões não é confiável;
- As linhas de adução apresentam elevado coeficiente de rugosidade, reduzindo sua capacidade hidráulica;
- O conjunto moto-bomba n.º 1 apresenta problemas de desgaste em alguns componentes;
- Em determinados períodos do dia os três conjuntos operam simultaneamente, causando insegurança na adução em caso de parada por falha eletromecânica.

### **3.3.3 Estação de tratamento de água**

Os principais problemas da estação são os seguintes:

- A chegada de água bruta é inadequada hidráulicamente, causando grande turbulência à montante da calha Parshall;
- As condições hidráulicas de escoamento da água após a coagulação não favorecem a floculação;
- A coexistência de duas modalidades diferentes de processo de decantação dificulta a operação e a equalização da qualidade;
- Os decantadores do conjunto 1 não dispõem descarga de fundo;
- As descargas de fundo existentes não operam satisfatoriamente;
- O decantador do conjunto 2 apresenta falhas estruturais;

- O decantador do conjunto 2 opera afogado em virtude de desnívelamento hidráulico das unidades de decantação;
- Não há confiabilidade no funcionamento correto do fundo falso dos filtros, assim como na efetiva capacidade filtrante do leito misto de areia e antracito;
- As válvulas de entrada de água decantada, saída de água filtrada, entrada de água de lavagem, bem como seus dispositivos de acionamento funcionam precariamente;
- Insuficiência de volume útil do tanque de contato de cloro, prejudicando a desinfecção;
- O sistema de cloração acha-se localizado longe do ponto de aplicação;
- O dispositivo de aplicação do cloro não funciona adequadamente;
- A sala de cloração não dispõe de exaustor e sistema de segurança em caso de vazamento;
- Os equipamentos de dosagem dos produtos químicos acham-se instalados em locais inadequados do ponto de vista operacional e de segurança;
- Tanque de poliortofosfato desprovido de equipamento adequado de agitação;
- Equipamento elétrico de transporte de produtos químicos fora das normas técnicas;
- Armazenamento inadequado de produtos químicos, em face da necessária segurança;
- Falta de sistema de tratamento dos lodos gerados pelo processo de tratamento da água;
- Laboratório físico-químico fora das normas de segurança;
- Falta de laboratório de microbiologia.

### **3.4 AÇÕES CORRETIVAS**

As principais ações corretivas em face dos problemas existentes são as discriminadas a seguir.

#### **3.4.1 Manancial de superfície**

- A Fundasa, devidamente suportada pelo organismo operador e pelas autoridades ambientais, de saúde pública e de ordenamento do uso e ocupação do solo urbano e rural precisa instituir mecanismo de atuação efetiva junto às autoridades gestoras do uso, aproveitamento, proteção e controle dos recursos hídricos da bacia do Rio Tubarão, com vistas ao monitoramento da qualidade das águas e da ocupação da bacia e ao controle da poluição real e potencial;

- Estender a atuação acima ao Rio Capivari e sua bacia, em virtude de seu aproveitamento potencial futuro.

#### **3.4.2 Captação e adução de água bruta de superfície**

- Substituição da válvula de portinhola única na saída da adutora;
- Substituição das válvulas de retenção dos três conjuntos moto-bomba;
- Substituição da válvula de alívio;
- Recuperação hidráulica e estrutural das adutoras e remanejamento dos trechos aparentes;
- Reforma completa do conjunto moto-bomba n.º 1;
- Instalação de um conjunto moto-bomba de reserva;
- Construção de barramento do Rio Tubarão para regularização do nível de água;
- Instalação de telemetria via Modem ou GPRS na captação;
- Reforma das instalações civis da captação.

#### **3.4.3 Estação de tratamento de água**

- Construção de caixa de entrada de água bruta para ETA;
- Construção de canal de direcionamento de água coagulada;
- Transformação do decantador convencional em acelerado;
- Instalação de descargas de fundo nos decantadores do conjunto 1;
- Substituição das válvulas de esgotamento dos decantadores;
- Recuperação estrutural do decantador do conjunto 2;
- Regularização hidráulica dos dois sistemas de decantação;
- Recuperação do fundo falso dos filtros e eventual substituição do material filtrante;
- Substituição das válvulas de entrada de água decantada, de saída de água filtrada, de lavagem dos filtros, bem como de seus dispositivos de acionamento;
- Ampliação do tanque de desinfecção para propiciar um tempo de contato maior entre a água e o cloro;
- Modificar localização dos cilindros de gás cloro e dos dosadores para ficar mais próximos do ponto de aplicação, assim como adquirir o equipamento adequado para sua aplicação;
- Dotar a sala de cloração com exaustor e sistema de segurança para possíveis vazamentos de gás cloro;
- Mudança da sala de aplicação da soda;

- Adequação da agitação da solução de poliortofosfato de forma constante e mecânica;
- Adequação da parte elétrica das bombas de transporte de produto químico, segundo as normas aplicáveis;
- Construção de diques de contenção em volta dos tanques de estocagem de produtos químicos;
- Instalação de sistema de canaletas na casa de química, com declividade para lavação;
- Reforma geral das estruturas civis da casa de química;
- Instalação de sistema de tratamento para o lodo gerado pelo processo;
- Reforma geral do laboratório físico-químico, de acordo com as normas técnicas e de segurança;
- Estruturação de um laboratório microbiológico segundo as normas técnicas e de segurança.

## 4 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

### 4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

#### 4.1.1 Reservação de água potável

O sistema de abastecimento de água de Tubarão é composto de sete reservatórios, conforme indicado na Tabela 18. Além desses, a ETA de Tubarão abastece ainda dois reservatórios do Município de Capivari de Baixo.

**Tabela 18**  
**Características dos reservatórios**

Nome	Capacidade m <sup>3</sup>	Tipo	Cota		Localização
			Máx (m)	Mín (m)	
R 0	1.200	Semi Enterrado	47,67	43,67	ETA
R 1	1.250	Apoiado	42,55	46,55	ETA
R 2	2.050	Apoiado	40,40	35,20	UNISUL
R 3	330	Elevado	35,00	25,00	Capivari de Baixo
R 4	300	Apoiado	76,50	73,00	São Martinho
R 5	2.000	Semi Enterrado	42,57	46,57	ETA
R 6	500	Apoiado	65,50	61,50	Capivari de Baixo
R 7	150	Apoiado	90,00	86,50	Caruru
R 8	40	Apoiado	161,70	158,50	Jardim Itaitú
<b>TOTAL</b>	<b>7.820</b>				

Os reservatórios R 0, R 1 e R 5 (ETA) estão interligados através de um barrilete de 500 mm de diâmetro, pelo qual se inicia a distribuição, tanto para Tubarão quanto para Capivari de Baixo. O R 5 alimenta uma estação elevatória que recalca para o R 7.

Uma das câmaras do R 5 se destina à elevatória que recalca água para o R 7, ao abastecimento da área ao redor da ETA e acumulação de água para a lavagem dos filtros e demais usos no processo de tratamento. Uma válvula permite tal isolamento, ao mesmo tempo tornando possível o re-enchimento da câmara.



**Figura 38**  
**Reservatório R-0**



**Figura 39**  
**Reservatório R-1**



**Figura 40**  
**Reservatório R-5**



**Figura 41**  
**Reservatório R-7 – Caruru**



**Figura 42**  
**Reservatório R-2 – UNISUL**

O R 2 é dotado de válvula telecomandada e sistema de telemetria para comando e controle através do Centro de Controle Operacional – CCO localizado na ETA.



**Figura 43**  
**Instalação da válvula telecomandada no Reservatório R-2**



**Figura 44**  
**Reservatório São Martinho**

O volume de reservação disponível atualmente é bem inferior ao que seria necessário (cerca de 9.000 m<sup>3</sup>), sem mencionar a localização inadequada dos mesmos.

#### 4.1.2 Estações Elevatórias

O sistema de distribuição de água potável de Tubarão possui sete estações elevatórias. A Tabela 19 apresenta sua caracterização, incluindo as elevatórias da captação e a destinada ao sistema de Capivari de Baixo.

**Tabela 19**  
**Estações elevatórias do sistema de distribuição**

Nome/Localização	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /h)	AM (mca)	Potência (cv)	Tempo Func. (h/dia)	Número de Conjuntos
ERAB (Captação)	1.296	74	250	24	3
ERAT (R-6/R-3) (Capivari de Baixo)	61	40	30	24	2
ERAT (São Martinho)	60	75	30 / 25	24	2
ERAT (R-5 / R-7)	36	105	12,5	24	2
ERAT (Guarda)	18	60	7,5	24	1
ERAT (São Cristóvão)	18	70	7,5	24	1
ERAT (Congonhas)	10	60	5	24	1
ERAT (Itaitú)	6,4	125	15	24	2
ERAT (Morro da Catedral)	72	30,5	15	16	1

Apresentam-se na Tabela 20 as características das elevatórias.

#### 4.1.3 Rede de distribuição

##### 4.1.3.1 Caracterização geral

A distribuição de água faz-se a partir dos reservatórios localizados na ETA (R 0, R 1 e R 5), alimentando um barrilete com diâmetro de 500 mm. Do barrilete partem três sub-adutoras sendo uma com diâmetro de 500 mm e duas com diâmetro de 300 mm.

Estas linhas formam outro barrilete com diâmetro de 400 mm na Rua Silvio Cargnin, pelo qual a água é distribuída para toda a cidade. Desse barrilete parte uma linha com diâmetro de 400 mm para abastecer o R 2 na margem esquerda do Rio Tubarão, duas linhas de 300 mm e uma de 250 mm que seguem pela margem direita do rio, duas de 300 mm que seguem pela Rua Altamiro Guimarães e outra de 200 mm que segue pela rua Silvio Cargnin e em seguida pelo rua Silvio Burigo.

Todas essas tubulações são de ferro fundido.

**Tabela 20**  
**Características dos conjuntos elevatórios**

Característica	ER R5 – R7	Booster da Guarda	Booster São Cristóvão	Booster São Martinho	Booster AABB	Booster Catedral	Booster Itaitú	
<b>Motor</b>	2 conj. iguais	1 conj.	1 conj.	Conj. 1	Conj. 2	1 conj.	1 conj.	2 conj iguais
Fabricante	WEG	WEG	WEG	Búfalo	WEG	WEG	WEG	WEG
Modelo	132M9895		100L0595EA01910		160m387	JM112M070797AC60885	3-132M	
Potência (cv)	12.5	5	5	20	25	7.5	15	15
Tensão (V)	380	380	380	380	380	380	380/660	380
Corrente (A)	17.4	7.9	7.9	30	36	11.6	21,4/12,3	
Rotação (rpm)	3510	3500	3500	3500	3500	3490	3520	3500
Fases	3			3	3	3	3	3
<b>Bomba</b>								
Fabricante	KSB-Meganorm	Meganorm KSB	Meganorm KSB	KSB	BLOC-KSB	KSB	Schneider	
Modelo	160-1R e 40160	249810	321601R	Meganorm 65-200	32160-1	Megaline-50/160	ME-BR24150	
Ø Rotor (mm)		176						
Rotação (rpm)			3500	3500	3490	3520	3500	
Vazão (m <sup>3</sup> /h)						72		
Altura Manométrica (mca)						30.5		

A Tabela 21 apresenta as características básicas da rede de distribuição. A Casan informou, em 2003, que a extensão total da rede seria de 456.030 m, o que confirma a falta de confiabilidade dos dados, quando comparados com os da Tabela 21.

**Tabela 21**  
**Dados básicos da rede de distribuição**

Diâmetro da Rede (mm)	Extensão da Rede (m)				<b>TOTAL</b>
	PVC	FoFo	PEAD	DeFoFo	
32	51.172				51.172
40	21.680				21.680
50	140.452	3.780			144.232
75	31.566	9.357			40.923
100	22.668	9.964	149		32.781
125		6.798			6.798
140	4.766				4.766
150	1.196	9.598		9.005	19.799
200		14.893		2.662	17.555
250		7.904			7.904
300		10.952			10.952
350		1.332			1.332
400		2.119			2.119
500		286			286
<b>TOTAL</b>					<b>362.299</b>

#### **4.1.3.2 Perdas no sistema de distribuição**

O atual operador informa que o sistema de abastecimento de água de Tubarão apresentava um elevado índice de perdas quando foi municipalizado. Os relatórios da Casan indicavam um índice de perdas de 54%, incluindo as perdas físicas e comerciais.

Este valor não é confiável, pois não havia sistemática adequada para sua determinação. A macromedição era muito deficiente. Da mesma forma, o baixo índice de micromedição e a antiguidade do parque de hidrômetros não ofereciam a confiabilidade necessária.

O operador optou por priorizar a qualidade operacional, com ações que buscavam a efetividade da distribuição, deixando a questão do controle de perdas como consequência destas ações.

Foram realizadas ações de pesquisa de vazamento diretamente ligadas a problemas de falta d'água e não como resultado de uma sistemática de controle de perdas. Foram pesquisados 246 km de redes, resultando uma média de 1,78 vazamentos por quilômetro pesquisado. A Tabela 22 apresenta os resultados obtidos.

**Tabela 22**  
**Resultados da pesquisa de vazamentos**

Mês	Extensão rede (km)	Tipo de vazamento			Índice vaz/km
		Rede	Ramal/cavalete	Total	
Ago/05	9,50	2	16	18	1,89
Set/05	6,00	0	11	11	1,83
Out/05	24,96	2	37	39	1,56
Nov/05	29,26	7	55	62	2,12
Dez/05	12,35	4	21	25	2,02
Jan/06	19,56	2	27	29	1,48
Fev/06	52,35	8	75	83	1,59
Mar/06	32,26	4	61	65	2,01
Abr/06	30,00	1	43	44	1,47
Mai/06	30,00	3	59	62	2,07
<b>TOTAL</b>	<b>246,24</b>	<b>33</b>	<b>405</b>	<b>438</b>	<b>1,78</b>

Alguns bairros como o Oficinas, por exemplo, possuem rede mais antiga, e portanto mais sujeita a rompimentos. Nesse bairro o índice de vazamentos por quilômetro atingiu a média de 2,2.

Essas pesquisas propiciaram a recuperação das pressões de serviço e consequente melhoria da distribuição, abastecendo os pontos mais distantes e de cota mais elevada. Pontos mais críticos somente puderam ser atendidos com reforço de pressão e outras intervenções.

O atual operador pretende criar uma equipe de trabalho específica para pesquisa de vazamentos, dentro de um programa de controle operacional e combate a perdas, com metodologia e equipamentos adequados.

A sistemática de atendimento também foi melhorada, de forma a reduzir o tempo de reparo de um vazamento. Atualmente o tempo máximo de reparo é da ordem de 10 horas. Os vazamentos cadastrados até então foram paulatinamente eliminados.

Da mesma forma, o extravasamento dos reservatórios acontecia constantemente, gerando perdas e problemas no abastecimento. Implantou-se inicialmente uma metodologia de controle, onde uma equipe volante percorria todas

as unidades operacionais, entre elas os reservatórios, no mínimo três vezes ao dia. Melhorou-se dessa forma o controle dos reservatórios evitando os extravasamentos e fornecendo também um histórico de informações importantes para definições de diretrizes operacionais.

Atualmente algumas unidades encontram-se interligadas ao Centro de Controle Operacional – CCO, com operação à distância, onde são monitoradas *online*. É o caso do R-2, que freqüentemente extravasava, prejudicando o abastecimento em toda a margem esquerda do Rio Tubarão. Pretende-se integrar todas as unidades operacionais ao CCO com o objetivo de obter melhor controle operacional do sistema.

A medição de pressões na rede de maneira sistemática e em pontos estratégicos também fornece informações para acompanhamento da distribuição, servindo como parâmetro para percepção de surgimento de novos vazamentos e também para controle dos níveis dos reservatórios.

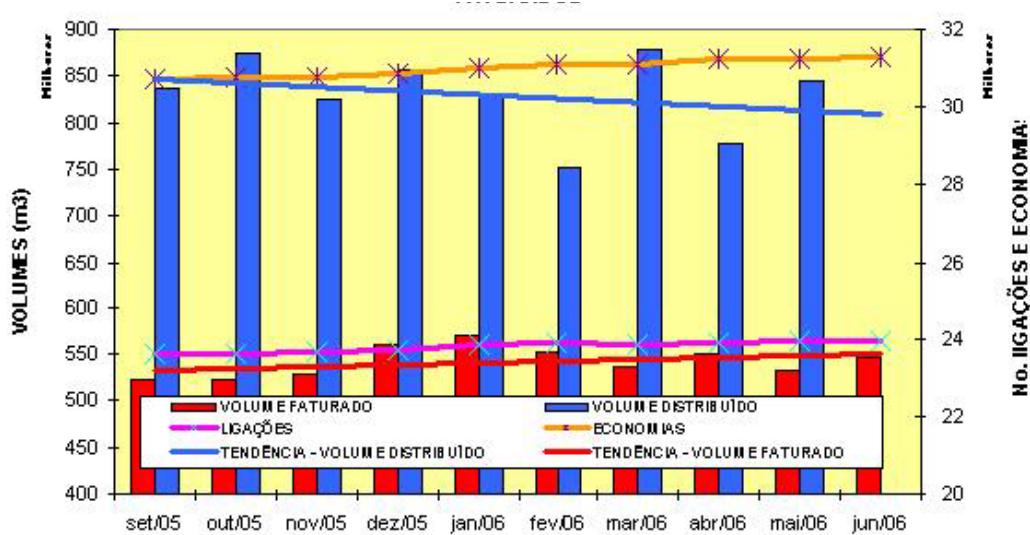
Durante as intervenções na rede foram detectadas diversas ligações fraudadas e clandestinas, apesar de não existir uma equipe dedicada especialmente para esse fim. A identificação e recadastramento das ligações clandestinas e fraudulentas resultam em redução das perdas comerciais. O atual operador avalia a viabilidade de se manter uma equipe exclusivamente dedicada a essa atividade.

Existem cerca de 3.000 ligações não medidas, que podem ter uma participação significativa na composição da perda comercial. Além disso, a idade avançada do parque de hidrômetros também torna a micromedicação prejudicada, contribuindo significativamente para um alto nível de perdas comerciais.

Grande parte das instalações é inadequada, com hidrômetros inclinados, não nivelados e com dimensionamento incorreto. Muitos desses problemas foram gerados pelos leitistas que giravam os hidrômetros para poder fazer as leituras.

A política do atual operador é que toda nova ligação seja executada com hidrômetro, de forma a melhorar a eficiência da micromedicação e aumentar o grau de hidrometração. Hoje todas as novas ligações são executadas com hidrômetros, com cavalete padrão e dentro dos padrões técnicos de instalação.

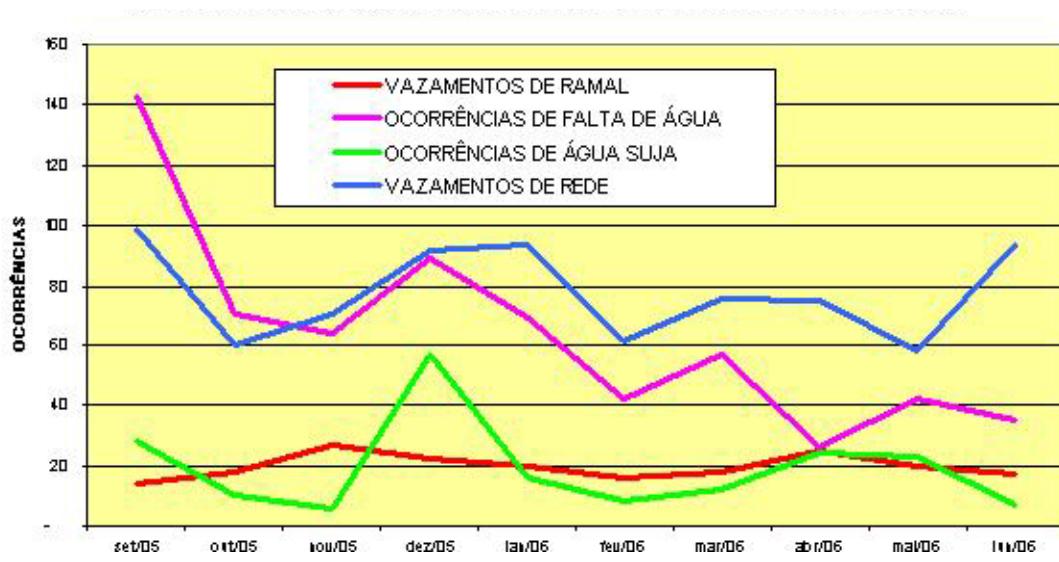
O Gráfico 1 revela crescimento no número de ligações, acréscimo no volume faturado e redução no volume distribuído. Isso evidencia uma redução nas perdas, tanto físicas como comerciais, como consequência das ações implantadas. Pode-se também inferir o significado de ações sistemáticas especificamente voltadas para esse objetivo.



**Gráfico 1**  
**Comparativo entre ligações e economias x Volumes distribuídos e faturados**

A medida realmente importante a ser implementada é aumentar o índice de micromedicação, além da renovação do parque de hidrômetros. Isto aumentaria o volume micromedido, o volume faturado e por consequência o faturamento. Com isso seria possível ter uma melhor comparação com o volume distribuído e determinar mais precisamente o índice de perdas.

Outro fator que contribuiu para o aumento do volume faturado foram melhorias realizadas no parque de hidrômetros, com o emprego de classes metrológicas mais adequadas e utilização de hidrômetros com maior precisão. Foram substituídos hidrômetros de 1,5 m<sup>3</sup>/h por outros de 0,75 m<sup>3</sup>/h. Da mesma forma, houve redução do número de vazamentos de rede e ramais, em decorrência das ações preventivas como controle de pressão e emprego de variador de freqüência no booster da Catedral.



**Gráfico 2**  
**Comparativo – ocorrências de vazamentos, falta d'água e água suja**

A evidência do resultado positivo das ações empreendidas até o momento se assenta na redução do numero de ocorrências de falta de água, baixando de 140 para 40 eventos mensais.

Foi também obtida uma redução das perdas, em face de ações destinadas a reduzir as descargas de água suja, mediante a melhoria da qualidade da água e redução do número de pontas de rede, onde a água parada acumula sujeira.

Todas as medidas acima apontadas podem ser classificadas como funcionalistas, ou seja, destinadas a corrigir disfunções. Portanto têm significado limitado, quando comparadas a medidas estruturais, ou seja, voltadas para a intervenção direta nas causas dos problemas com vistas à sua eliminação.

O cálculo das perdas totais pode ser melhor obtido a partir da conjugação dos volumes macro e micromedidos. A Tabela 23 apresenta os valores macromedidos na saída da ETA durante o ano de 2006. A Tabela 24 apresenta os valores micromedidos no mesmo ano.

**Tabela 23**  
**Volumes e vazões distribuídas**

Mês	Volume Distribuído (m <sup>3</sup> /mês)	Vazão média diária (l/s)
01/2006	776.841,00	290,04
02/2006	725.226,00	299,78
03/2006	835.006,00	311,76
04/2006	737.968,00	284,71
05/2006	802.750,00	299,71
06/2006	788.500,00	304,21
07/2006	796.320,00	297,31
08/2006	756.542,00	282,46
09/2006	828.961,00	319,82
10/2006	785.273,00	293,19
11/2006	787.276,00	303,73
12/2006	862.394,00	321,98
<b>Média</b>	<b>790.254,75</b>	<b>300,72</b>

**Tabela 24**  
**Volumes micromedidos em 2006**

Categoria de Usuário	Faixa de Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	Número de Economias	Volume Médio Medido na Faixa (m <sup>3</sup> )	Vazões médias na faixa l/s
RESIDENCIAL	S/ Hidro	2.722	6,12	6,43
	0 a 10	12.466	6,12	29,43
	11 a 20	9.676	14,53	54,24
	21 a 30	2.146	24,2	20,04
	31 a 50	652	36,21	9,11
	> 50	118	85,36	3,89
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>27.780</b>	<b>12,08</b>	<b>123,13</b>
COMERCIAL	S/ Hidro	178	5,12	0,35
	0 a 10	1.939	5,12	3,83
	11 a 20	692	14,14	3,78
	21 a 30	234	23,56	2,13
	31 a 50	128	37,95	1,87
	> 50	101	105,56	4,11
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3.272</b>	<b>13,17</b>	<b>16,07</b>
INDUSTRIAL	S/ Hidro	4	3,92	0,01
	0 a 10	62	3,92	0,09
	11 a 20	25	14,36	0,14
	21 a 30	7	23,86	0,06
	31 a 50	11	41,91	0,18
	> 50	26	215,92	2,17
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>135</b>	<b>52,24</b>	<b>2,65</b>
PÚBLICA	S/ Hidro	28	3,98	0,04
	0 a 10	152	3,98	0,23
	11 a 20	57	15,61	0,34
	21 a 30	31	24,58	0,29
	31 a 50	35	38,06	0,51
	> 50	46	120,17	2,13
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>349</b>	<b>28,4</b>	<b>3,56</b>
		<b>31.536</b>		<b>145,41</b>

A Portanto, as perdas totais em Tubarão são de 42,6%.

A redução desse nível a patamares aceitáveis depende de um grande número de ações, de natureza diversificada, incidentes em vários componentes dos sistemas e serviços e de modo contínuo.

O atual contrato de prestação do serviço de abastecimento de água de Tubarão não permite que o operador empreenda ações estruturais, pois as mesmas dependem de recursos financeiros elevados.

A Tabela 25 contém os dados relativos à venda de água potável para Capivari de Baixo no ano de 2006. Portanto, as perdas totais em Tubarão são de 42,6%.

A redução desse nível a patamares aceitáveis depende de um grande número de ações, de natureza diversificada, incidentes em vários componentes dos sistemas e serviços e de modo contínuo.

O atual contrato de prestação do serviço de abastecimento de água de Tubarão não permite que o operador empreenda ações estruturais, pois as mesmas dependem de recursos financeiros elevados.

**Tabela 25**  
**Volumes e vazões vendidas a Capivari de Baixo**

Mês	Volume Mensal (m <sup>3</sup> )	Vazão media (l/s)
01/2006	126.742	48,90
02/2006	128.332	49,51
03/2006	129.920	50,12
04/2006	122.121	47,11
05/2006	124.684	48,10
06/2006	124.158	47,90
07/2006	123.254	47,55
08/2006	120.723	46,58
09/2006	118.087	45,56
10/2006	118.736	45,81
11/2006	118.143	45,58
12/2006	118.744	45,81
<b>MÉDIA</b>	<b>122.804</b>	<b>47,38</b>

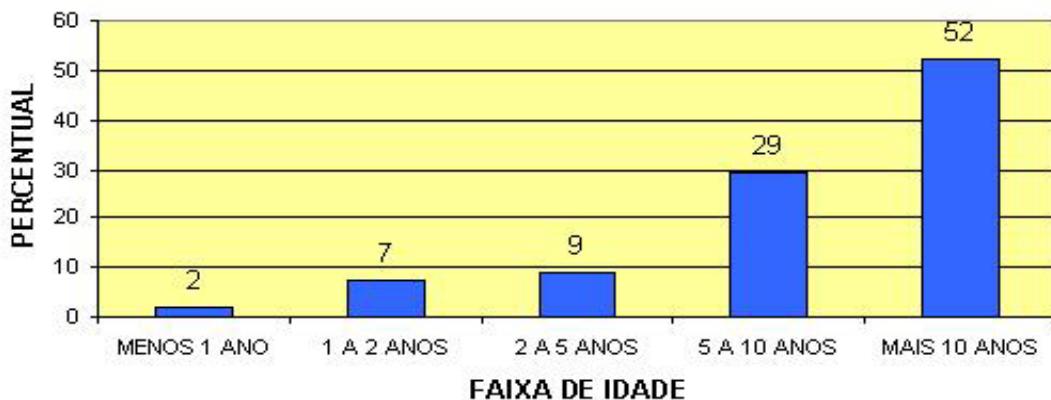
#### 4.1.3.3 *Hidrometria*

A hidrometria se distribui conforme a seguir indicado (Jan/2007):

- N.º total de Ligações 24.194 100,00%
- N.º de ligações c/hidrômetro 21.310 88,08%
- N.º de ligações s/hidrômetro 2.884 11,92%

A hidrometria apresenta as seguintes características:

- 81% dos hidrômetros possuem mais de cinco anos e 52% já estão com mais de 10 anos;
- 95% dos hidrômetros são de classe “A” e vazão nominal de 1,50 m<sup>3</sup>/h.



**Gráfico 3**  
**Distribuição da idade dos Hidrômetros**

Muitas das instalações estão em desacordo com as condições técnicas de funcionamento dos próprios hidrômetros, em cavaletes inclinados, não nivelados, que geram desgaste prematuro do equipamento além da perda de precisão.

As classes inadequadas também geram sub-medidação. Considerando que a maioria das ligações residenciais apresenta consumo médio de 17,8 m<sup>3</sup>/mês ou 24,8 l/h e que a maioria das instalações possui hidrômetro classe “A” de 1,5 m<sup>3</sup>/h, cuja vazão mínima de funcionamento é de 40 l/h, conclui-se que parte do consumo pode não estar sendo medido. A existência de reservatórios domiciliares agrava esse fato.

Essa sub-medidação impacta bastante a composição das perdas comerciais e redução dos volumes faturados.

Muitas ligações não obedecem a um padrão de instalação, existindo ligações junto ao muro frontal e outras internas ao imóvel ou em locais escondidos, ou ainda com acesso bloqueado ao leiturista.

#### **4.2 ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO E AÇÕES CORRETIVAS**

Os principais problemas do sistema de distribuição e as ações corretivas correspondentes são apresentados na Tabela 26, Tabela 27, Tabela 28 e

Tabela 29.

## **5 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SISTEMAS**

### **5.1 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DO SISTEMA COMERCIAL**

Estas atividades são caracterizadas pelas ações rotineiras necessárias ao funcionamento dos sistemas no que se refere à qualidade, quantidade e regularidade na distribuição de água potável, manutenção corretiva de redes e ramais e equipamentos eletromecânicos e nas atividades de apoio à execução destas atividades. As atividades comerciais envolvem as etapas de cadastro comercial, faturamento, arrecadação e atendimento ao público.

Para a execução destas atividades são empregados os seguintes insumos:

- Mão-de-obra especializada necessária para estudos de melhoria da qualidade da água e regularização do abastecimento;
- Equipamentos de laboratório para operação da estação de tratamento e controle de qualidade da água conforme Portaria N.º 518 do Ministério da Saúde;
- Fornecimento de produtos químicos e reagentes para o tratamento de água, tubos e peças para manutenção de redes e ramais;
- Execução e contratação de serviços especializados para exames laboratoriais para atendimento da Portaria N.º 518;
- Equipamentos para manutenção de redes e ramais – retro-escavadeira, bomba de esgotamento de vala, compactador, martelete etc.;
- Caminhão, pick-up, veículo leve e moto;
- Equipamentos técnicos para serviços de campo – geofones mecânicos, locador de massa metálica, hastes de escuta e de perfuração etc.;
- Equipamentos, mobiliário e materiais de consumo de escritório e copa e limpeza;
- Telefonia fixa/móvel e radiocomunicação;
- Equipamentos de informática e softwares específicos para a operação do sistema comercial e geração de ordens para execução de serviços;
- Equipamentos para leitura e impressão simultânea de faturas.

**Tabela 26**  
**Principais problemas dos reservatórios de distribuição**

RESERVATÓRIOS	R 0 - ETA	R 1 - ETA	R 5 - ETA	R 7 - FÁBIO SILVA	R 2 - UNISUL	R 4 - SÃO MARTINHO	RC - POÇO DE SUCESSÃO ITAITÚ	R 8 - CARURU
TELEMETRIA				Não possui sistema de telemetria		Não possui sistema de telemetria	Possui telemetria via rádio (antiga e precária)	Não possui sistema de telemetria
ESTRUTURA CIVIL	➤ Tampas de proteção deterioradas ➤ Pintura externa deteriorada			➤ Pintura externa deteriorada ➤ Casa de telemetria deteriorada ➤ Não possui cerca de proteção	Pintura externa deteriorada	➤ Pintura externa deteriorada ➤ Casa de telemetria deteriorada ➤ Não possui cerca de proteção		➤ Pintura externa deteriorada ➤ Casa de telemetria deteriorada ➤ Não possui cerca de proteção
CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada	Sub-dimensionada
MELHORIA HIDRÁULICA	Válvulas de entrada e saída funcionando precariamente	➤ Válvula de entrada funcionando precariamente ➤ Válvula de saída inoperante		Válvulas de entrada e saída funcionando precariamente				

**Tabela 27**  
**Principais problemas da rede de distribuição**

BAIRRO	SÃO MARTINHO	CRUZEIRO	CARURU	SÃO CRISTÓVÃO	MADRE	OFICINAS & STº A. DE PÁDUA	RECIFE	PASSO DO GADO		
FONTE DE ABASTECIMENTO	BOOSTER SÃO MARTINHO-R4	R-7	ERAT ITAITU	BOOSTER SÃO CRISTÓVÃO	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5		
<b>REDES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	Rede tronco do bairro sub-dimensionada	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro - aprox. 18 Km - esta fora de padrão 140mm</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Redes de fºº sem uso</li> <li>➤ Redes de fºº 50 e 75mm sub-dimensionadas</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Áreas não atendidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Pressão baixa em dias de alto consumo.</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>			
<b>REGISTROS DE MANOBRA</b>	Faltam registros de manobra para a realização de intervenções na rede						Faltam registros de manobra para a realização de intervenções na rede			
<b>DESCARGAS DE REDE</b>	Faltam registros de descarga de rede									
<b>ALTA PRESSÃO</b>	Alta pressão em zonas baixas									
<b>SETORIZAÇÃO E CADASTRO OPERACIONAL</b>	Redes não setorizadas e sem cadastro técnico operacional									

**Tabela 27**  
**Principais problemas da rede de distribuição (continuação)**

BAIRRO	PASSAGEM	SÃO BERNARDO, SÃO JOÃO MARGEM ESQUERDA	CONGONHAS	CENTRO	FÁBIO SILVA & MONTE CASTELO	PRAIA REDONDA, SÃO CLEMENTE	GUARDA M. DIREITA & SÃO JOÃO M. DIREITA	SÃO JOÃO M. DIREITA	GUARDA M. ESQUERDA	SERTÃO DOS CORREAS
FONTE DE ABASTECIMENTO	R-1, R-0, R-5	R-2	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-7 PARTE ALTA & R-0, R-1, R-5 PARTE BAIXA	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-2	BOOSTER DA GUARDA	R-7
REDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas e falta de água em pontos altos em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Falta de água em pontos altos do km 60</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redes sub-dimensionadas PEAD 20mm e PVC 32, 40 e 50mm</li> <li>➤ Rede tronco do bairro sub-dimensionada</li> <li>➤ Áreas não atendidas</li> <li>➤ Desequilíbrio de pressões e vazões</li> <li>➤ Pressões baixas em dias de maior consumo</li> </ul>

**Tabela 27**  
**Principais problemas da rede de distribuição (continuação)**

BAIRRO	PASSAGEM	SÃO BERNARDO, SÃO JOÃO MARGEM ESQUERDA	CONGONHAS	CENTRO	FÁBIO SILVA & MONTE CASTELO	PRAIA REDONDA, SÃO CLEMENTE	GUARDA M. DIREITA & SÃO JOÃO M. DIREITA	SÃO JOÃO M. DIREITA	GUARDA M. ESQUERDA	SERTÃO DOS CORREAS
<b>FONTE DE ABASTECIMENTO</b>	R-1, R-0, R-5	R-2	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-7 PARTE ALTA & R-0, R-1, R-5 PARTE BAIXA	R-1, R-0, R-5	R-1, R-0, R-5	R-2	BOOSTER DA GUARDA	R-7
<b>REGISTROS DE MANOBRA</b>	Faltam registros de manobra para a realização de intervenções na rede.			➤ Faltam registros de manobra para a realização de intervenções na rede ➤ Registros existentes em estado precário	Faltam registros de manobra para a realização de intervenções na rede.					
<b>DESCARGAS DE REDE</b>	Faltam registros de descarga de rede								Necessitam ser Instaladas descargas de Rede No Bairro, para descarte de Impurezas	
<b>SETORIZAÇÃO CADASTRO OPERACIONAL</b>	Redes não setorizadas e sem cadastro técnico operacional								Falta setorização e Atualização do Cadastro Técnico Operacional	

**Tabela 28**  
**Ações corretivas nos reservatórios**

RESERVATÓRIOS	R 0 - ETA	R 1 - ETA	R 5 - ETA	R 7 - FÁBIO SILVA	R 2 - UNISUL	R 4 - SÃO MARTINHO	RC - POÇO DE SUCESSO ITAITÚ	R 8 - CARURU
TELEMETRIA				Implantar sistema de telemetria moderno via Modem ou GPRS			Implantar sistema de telemetria moderno via Modem ou GPRS	
ESTRUTURA CIVIL		Substituição das tampas de proteção.	Pintura externa dos reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintura externa dos reservatórios</li> <li>➤ Recuperação da casa de telemetria</li> <li>➤ Construção de cerca de proteção</li> </ul>	Pintura externa dos reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintura externa dos reservatórios</li> <li>➤ Recuperação da casa de telemetria</li> <li>➤ Construção de cerca de proteção</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pintura externa dos reservatórios</li> <li>➤ Recuperação da casa de telemetria</li> <li>➤ Construção de cerca de proteção</li> </ul>
CAPACIDADE DE ARMAZENAÇÃO					Implantação de reservação adicional			
MELHORIA HIDRÁULICA					Reforma ou substituição das válvulas de entrada e saída			

**Tabela 29**  
**Ações corretivas na rede de distribuição**

BAIRRO	SÃO MARTINHO	CRUZEIRO	CARURU	SÃO CRISTÓVÃO	MADRE	OFICINAS & ST <sup>O</sup> A. DE PÁDUA	RECIFE	PASSO DO GADO
<b>FONTE DE ABASTECIMENTO</b>	<b>BOOSTER SÃO MARTINHO-R4</b>	<b>R-7</b>	<b>ERAT ITAITU</b>	<b>BOOSTER SÃO CRISTÓVÃO</b>	<b>R-1, R-0, R-5</b>	<b>R-1, R-0, R-5</b>	<b>R-1, R-0, R-5</b>	<b>R-1, R-0, R-5</b>
<b>REDES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição das redes atuais com tubulações de maior diâmetro</li> <li>➤ Substituição da rede tronco com diâmetro maior</li> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas desabastecidas</li> <li>➤ Setorização da rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição da rede tronco com diâmetro maior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição das redes atuais com tubulações de maior diâmetro</li> <li>➤ Substituição da rede tronco com diâmetro maior</li> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas desabastecidas</li> <li>➤ Setorização da rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição das redes atuais com tubulações de maior diâmetro</li> <li>➤ Substituição da rede tronco de 18 km com diâmetro comercial</li> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas desabastecidas</li> <li>➤ Setorização da rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição das redes atuais com tubulações de maior diâmetro</li> <li>➤ Desativação de redes de f<sup>º</sup>º</li> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas desabastecidas</li> <li>➤ Setorização da rede</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas não abastecidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição das redes atuais com tubulações de maior diâmetro</li> <li>➤ Substituição da rede tronco com diâmetro maior</li> <li>➤ Extensão da rede para atender áreas desabastecidas</li> <li>➤ Setorização da rede</li> </ul>
<b>REGISTROS DE MANOBRA</b>	Instalação ou substituição de registros de manobra para a realização de intervenções na rede							
<b>DESCARGAS DE REDE</b>	Instalação de registros de descarga de rede							
<b>ALTA PRESSÃO</b>	Instalação de válvulas redutoras de pressão ou outra solução cabível							
<b>SETORIZAÇÃO E CADASTRO OPERACIONAL</b>	Setorização da rede e elaboração do cadastro técnico operacional							

## **5.2 ATIVIDADES REFERENTES A NOVAS LIGAÇÕES E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS**

Essas atividades são objeto de ordens de serviço e são pagas pelos usuários com base nos preços constantes da Tabela de Serviços de Preços Unitários, compreendendo:

- Prolongamento de redes de distribuição de água, viabilizando o atendimento de novos usuários;
- Expansão da distribuição para alcançar novos usuários;
- Substituição de registros de manobra não operantes ou instalação de novos necessários para a operação adequada da rede;
- Detecção, descobrimento e nivelamento de caixas de registro, com ou sem substituição do mesmo;
- Substituição de hidrômetros danificados, violados e/ou parados;
- Reinstalação de hidrômetros roubados;
- Execução de corte e religação, por inadimplência ou a pedido do usuário;
- Medições de vazão e/ou pressão contínuas, com utilização de equipamento Pitot e dataloggers eletrônicos, para identificar deficiências hidráulicas no sistema e permitir proposição de solução dos casos de falta de água ou pouca pressão;
- Pesquisa de vazamentos não visíveis com utilização de equipamentos de rastreamento (Permalog) para monitorar a rede de distribuição e acusar a presença de vazamentos; a localização dos vazamentos não visíveis é feita utilizando-se geofones eletrônicos e hastas de escuta;
- Fornecimento ou recuperação e instalação de equipamentos de macromedição;
- Fornecimento de mão-de-obra específica para execução de serviços eventuais, que visem restabelecer a integridade de imóveis ou que melhorem a imagem do serviço;
- Atualização cadastral de usuários.

## **5.3 ESTRUTURAS DE RECURSOS HUMANOS**

A estrutura atual para a execução das atividades acima descritas é composta de aproximadamente 72 pessoas.

Toda a estrutura, incluindo as áreas técnicas e administrativas, é comandada por dois engenheiros sênior. Cada um destes profissionais atua em área específica, sendo que um atua na área técnica orientando e dando suporte ao desenvolvimento da operação dos sistemas e o outro atua no gerenciamento do contrato. Ambos são responsáveis pela interlocução com a Prefeitura Municipal/Fundasa. Respondem diretamente a estes engenheiros os seguintes profissionais:

- um engenheiro responsável pela operação dos sistemas de abastecimento de água e pelas manutenções eletromecânicas;
- um engenheiro responsável pela operação dos sistemas de abastecimento de água;
- um engenheiro responsável pela operação da estação de tratamento de água;
- um engenheiro responsável pela manutenção de redes e ramais de água;
- um profissional responsável pelo sistema comercial e atendimento ao público;
- um profissional responsável pelo setor administrativo e financeiro.

Os profissionais acima descritos possuem estruturas de pessoal com as composições descritas a seguir.

### **5.3.1 Operação dos sistemas de água e manutenção eletromecânica de equipamentos**

- Equipe volante composta de dois funcionários para execução de manobras, acompanhamento das condições operacionais dos reservatórios, redes de distribuição, estações elevatórias de água e dos boosters;
- Equipe de manutenção eletromecânica composta por dois mecânicos e um eletricista;
- Dois desenhistas técnicos;
- Uma equipe de pitometria, composta por um técnico e dois auxiliares técnicos.

### **5.3.2 Operação da Estação de Tratamento de Água**

- Seis operadores de ETA;
- Um laboratorista químico;
- Dois encarregados da operação da ETA.

### **5.3.3 Manutenção de redes e ramais de água, novas ligações, cortes e religações**

- Cinco equipes compostas de um encanador e um ajudante para a realização de serviços de manutenção de redes de água e ligações novas, instalação e substituição de hidrômetros, entre outras;
- Cinco equipes compostas de um encanador para realização de cortes e religações;
- Duas equipes compostas de um motorista/encarregado e um ajudante para a realização de serviços de aterro, pavimentação e retirada de entulho e pavimentação.

#### **5.3.4 Operação do sistema comercial e atendimento ao público**

- Dois supervisores;
- Seis funcionários para atendimento ao público;
- Nove funcionários para leitura e entrega de faturas.

#### **5.3.5 Setor administrativo e financeiro**

- Uma secretária;
- Um almoxarife;
- Um comprador;
- Dois auxiliar administrativo;
- Dois responsáveis pela abertura, distribuição e fechamento das OS's.
- Duas funcionárias para limpeza das instalações.

#### **5.3.6 Recursos materiais**

A estrutura de recursos materiais é composta de:

- Escritório de administração localizado na área da ETA, equipado com computadores e conexão à Internet banda larga, telefones e fax, possuindo ainda área coberta onde se localiza o almoxarifado;
- Loja no centro da cidade para atendimento ao público;
- Rede corporativa de telefonia móvel para comunicação entre as equipes de campo e gerências;
- Cinco veículos de passeio para deslocamento dos engenheiros;
- Um veículo de passeio para os serviços de coletas de água;
- Cinco veículos utilitários leves para as equipes de manutenção de redes e ramais de água e novas ligações;
- Dois caminhões basculantes para execução de aterro, remoção de entulho e pavimentação;
- Quatro retroescavadeiras;
- Oito motocicletas para equipe de leitura e entrega de faturas
- Equipamentos de apoio: máquina de corte de asfalto (01), compactador tipo SAPO (02), bomba de sucção (02) e ferramental para todas as equipes de campo;
- Equipamentos para serviços técnicos: medidor portátil de vazão com datalogger (03), datalogger de pressão (06), geofone eletrônico (01), locador de tubulação metálica (01), geofone mecânico (04) e válvulas pulsadoras (05).

## 5.4 GESTÃO DO SISTEMA COMERCIAL E ATENDIMENTO AO PÚBLICO

### 5.4.1 Introdução

Atualmente, o Sistema Comercial e de Atendimento ao Público é realizado através da loja da Águas de Tubarão, localizada no centro da cidade.



**Figura 45**  
**Loja de Atendimento ao Público**

O atendimento é feito no escritório central de atendimento ao público, onde também está instalada a central de atendimento aos usuários através do *Call Center* (48) 3632-9596, registrando e encaminhando solicitações e esclarecimento de dúvidas, emissão de segunda via de faturas, consulta de dívidas e históricos de leituras e consumos, registros de denúncias de fraudes e reclamações diversas, incluindo:

- Consertos diversos;
- Aferições de hidrômetros;
- Ajuste e confirmação cadastral;
- Solicitação de novas ligações;
- Avaliação de análise de faturas emitidas;
- Expansão de rede de abastecimento de água.

A geração de ordens de serviço é centralizada na loja, que faz a triagem das informações e as direciona para o setor de programação de serviços. Está disponibilizado ainda o site [www.aguasdetubarao.com.br](http://www.aguasdetubarao.com.br) onde pode ser feita a

maioria das solicitações disponíveis via *Call Center* e loja de atendimento e ainda a consulta da qualidade da água em diversos pontos da cidade.

PUBLICIDADE

Página Inicial

História de Tubarão

Serviços

Notícias

Qualidade da Água

Fale Conosco

### Qualidade da Água

Bairro: São Martinho  
Ponto de Coleta: Rua Dolores Correa Goulart P-55  
Mês de Referência: 05/2006

PARÂMETROS	VALOR COLETADO	VALORES PERMITIDOS	(?)	(?)
PH	6,90	6 a 9,5	(?)	(?)
Turbidez	0,80	0 a 5,0	(?)	(?)
Cor Aparente	0,00	0 a 15	(?)	(?)
Fluoretos	0,90	0 a 1,5	(?)	(?)
Cloro Residual	0,70	0,2 a 2	(?)	(?)
Coliformes Totais	0,00%	0 a 5%	(?)	(?)
Escherichia Coli	0,00%	0%	(?)	(?)
Bact. Heterotróficas	0	0 a 500	(?)	(?)

**Legenda**

✓ - Parâmetro de acordo com a [Portaria 518](#).

✗ - Parâmetro não de acordo com a portaria [Portaria 518](#).

(?) - Mais informações sobre o parâmetro.

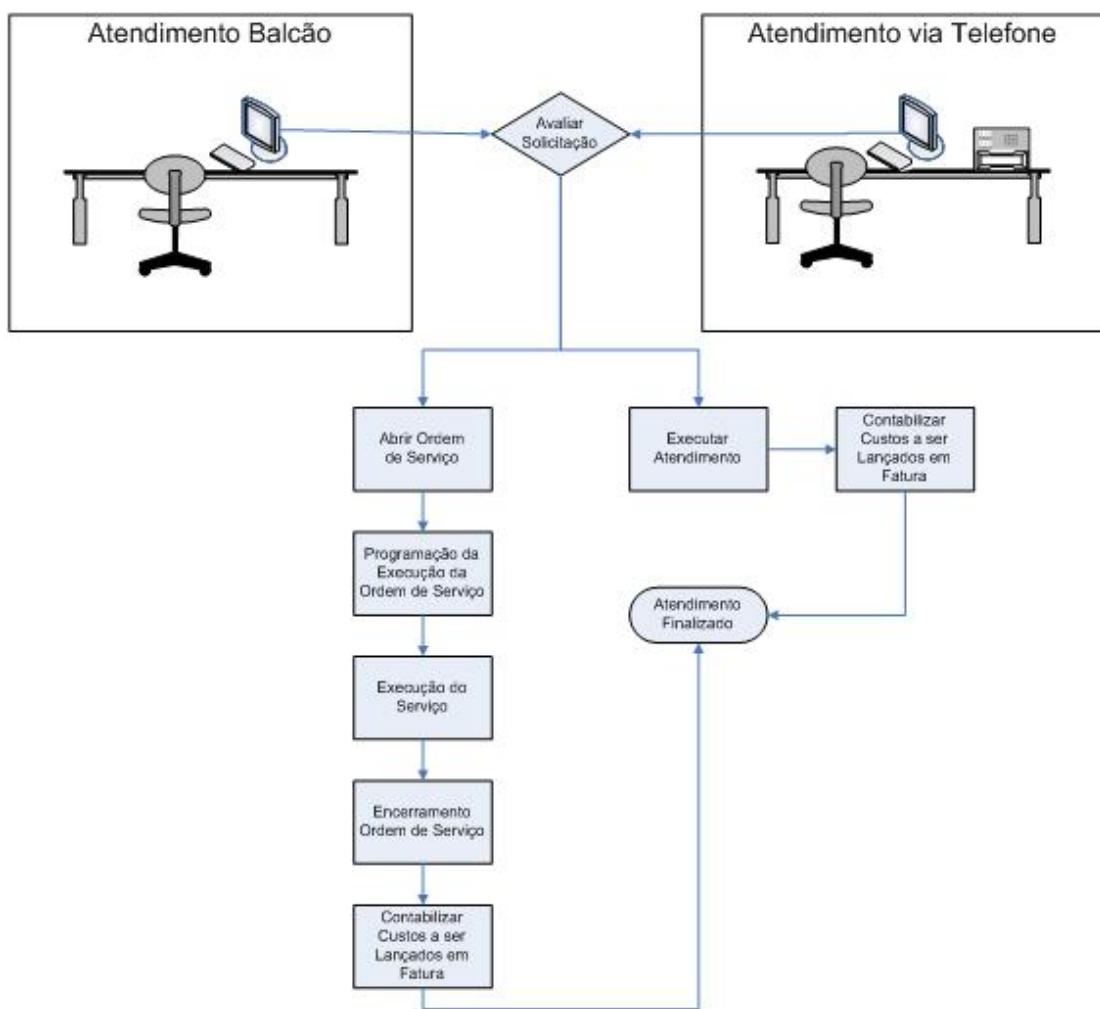
Parecer Técnico

Segundo a Portaria nº 518, de 25/03/2004 do Ministério da Saúde que

**Figura 46**  
**Tela indicativa de análise de água em pontos da cidade, informados pelo site da Águas de Tubarão**

O horário de atendimento ao público na loja é das 7:30 h às 18:00 h. O *Call Center* atende em regime de 24 horas. O operador mantém equipe de plantão para a realização de serviços emergenciais sem interrupção do atendimento às solicitações.

Diariamente ocorrem cerca de 250 atendimentos a usuários por telefone e 150 atendimentos nos postos de atendimento.



**Figura 47**  
**Esquema de Atendimento**

#### 5.4.2 Serviços de Cadastro

A manutenção dos dados e o cadastramento de novos usuários à base de informações existente são feitos registrando sigilosamente o nome, identificação e telefone do interessado, além dos dados da própria unidade comercial, tais como matrícula, localização, endereço físico, categoria de consumidor e tipo de tarifação.

Incluem-se ainda os dados da ligação de água, tais como material da ligação, local da ligação, situação e data da ligação e o seu respectivo hidrômetro, com todas as suas características funcionais.

Finalmente registra-se a relação histórica e atual de leituras e consumos e os dados para faturamento, tais como número de tomadas, economia e categoria. As médias de consumo são preservadas para que o faturamento de consumo da unidade comercial seja feito adequadamente. A manutenção da base cartográfica georeferenciada dos setores comerciais também é feita para representar corretamente a situação real das ligações das unidades comerciais, bem como da rede de distribuição.

#### **5.4.3 Faturamento**

O sistema de faturamento envolve uma leitura mensal do hidrômetro da ligação de água da unidade consumidora, bem como a emissão e entrega de um documento de cobrança (fatura) à respectiva unidade. A leitura e entrega da fatura é feita através de coletores de leitura pela equipe de leitistas, cujas informações coletadas são consolidadas nos boletins de leitura, onde são analisadas. As faturas não emitidas por apresentarem algum desvio do padrão (positivo e/ou negativo) de consumo da unidade são analisadas. Efetua-se então a crítica da leitura, bem como a possibilidade de revisão da leitura feita e emissão de comunicados de excesso de consumo, de vazamento ou de fraude. Após a análise dos boletins de leitura, são impressas as faturas e entregues pela equipe de leitistas.

Todos os usuários que desejarem ter sua fatura entregue em outro endereço que não o endereço físico da unidade consumidora terão o cadastramento de endereço alternativo de entrega da fatura, sendo que a mesma será encaminhada ao endereço alternativo através do Correio.

Todo leitista atua também como fiscal da empresa, observando possíveis irregularidades, reportando tais informações às equipes de trabalho que efetivarão o procedimento de averiguação da irregularidade. Também, de forma sistemática são empreendidos procedimentos de fiscalização em todo o sistema, de forma a ajustar o cadastro das unidades consumidoras, eliminação de ligações clandestinas, controle das ligações canceladas, entre outras atividades relativas à manutenção da base cadastral.

#### **5.4.4 Arrecadação**

A estrutura funcional da arrecadação compreende desde o procedimento de recebimento das informações referentes aos pagamentos das contas efetuadas nos agentes arrecadadores credenciados, até a quitação dos documentos de cobrança, controlando os pagamentos efetuados em duplicidade, ou cujo valor difere do valor original do documento de cobrança, permitindo a devolução dos valores pagos a maior ou a cobrança dos valores pagos a menor. Compreende também a geração da cobrança de multas e juros quando o pagamento for efetuado em atraso.

O sistema inclui ainda a análise de pagamentos não identificados e o controle e gerenciamento dos usuários com cadastro de cobrança através de débito automático em conta corrente bancária.

#### **5.4.5 Operacionalização dos serviços**

As solicitações são registradas em Ordens de Serviço, sejam a pedido do usuário através do setor de Atendimento, sejam as de interesse da própria empresa Águas de Tubarão, sendo possível o acompanhamento da situação e do desfecho de cada ordem de serviço.

A interface do sistema operacional é feita por meio do sistema comercial, através do qual é possível a consulta e programação para execução das ordens de serviço em campo.

Todas as irregularidades observadas através do processo de crítica de leitura e de fiscalização do faturamento são convertidas em ordens de serviço, as quais são executadas pelo Setor Operacional. O responsável pelo setor recebe alertas através de mensagens telefônicas e e-mails, apresentando o quantitativo de ordens de serviço e sua origem.

Cada OS representa a solicitação de um serviço, que é identificado através de código, sendo o mesmo parametrizado para especificar sua prioridade, tipo e forma de faturamento, prazo e tempo-padrão de execução, tipo de equipe para execução etc.

#### **5.4.6 Atuações comerciais operacionais**

##### **5.4.6.1 *Atualização cadastral***

São efetuadas atualizações cadastrais, pelas equipes de atendimento e de coleta de leitura, de todas as informações pertinentes à ligação de água e do respectivo hidrômetro, bem como dos dados cadastrais do imóvel, do proprietário e do morador, resgatando assim a base das informações essenciais para a emissão da fatura de cobrança. Para efetivar a atualização cadastral as equipes são treinadas para a utilização de micro-coletores apropriados à função.

##### **5.4.6.2 *Fiscalização***

O operador desenvolve campanhas para receber e atender denúncias de fraude, furto de água, desperdícios, vazamentos, depredação do patrimônio público, concessão indevida do uso da ligação de água, entre outros. Todas as denúncias são tratadas com atenção e prontidão para sempre garantir o bom atendimento ao usuário.

##### **5.4.6.3 *Atendimento aos grandes consumidores***

O operador possui estrutura especial para o atendimento aos grandes consumidores, envolvendo:

- Atendimento personalizado em balcão;
- Atendimento personalizado no local;
- Acompanhamento de leitura e consumo com menor periodicidade (semanal ou quinzenal);
- Prioridade no processo de revisão cadastral;
- Prioridade no atendimento das solicitações;
- Adequação do ramal predial e de toda a instalação da ligação de água;
- Verificação das instalações internas;
- Instalação de hidrômetro compatível com a vazão e necessidade de consumo;
- Acompanhamento especial da arrecadação.

#### **5.4.6.4 Ajuste do cronograma de faturamento**

O cronograma do faturamento é ajustado de modo a distribuir as datas de vencimentos das contas, bem como distribuir as atividades operacionais relacionadas ao ciclo do faturamento (coleta de leitura), distribuindo assim a movimentação na rede bancária. Existem grupos de faturamento com datas de vencimento das faturas conforme demonstrado na Tabela 30.

**Tabela 30**  
**Grupos de Faturamento**

<b>Grupo</b>	<b>Setor</b>	<b>Data de Vencimento</b>
51	539	01
53	500, 501, 502, 530, 531, 535, 536	03
55	503, 504,	05
57	505, 506	07
59	507, 508, 537	09
61	509, 510, 511	11
63	512, 513, 514	13
68	520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 529, 532, 533, 534, 538	21
90	500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 530, 532, 533, 534, 535, 537, 538, 539	10
Datas Alternativas	Qualquer Setor	10,15, 20,28 e 30

#### **5.4.6.5 Corte e religação**

O índice de inadimplência é da ordem de 7%. Aos 15 dias de atraso da fatura, é emitido um aviso informando que o pagamento da conta permanece em aberto, juntamente com nova fatura, com nova data de vencimento (15 dias após a data de envio deste aviso), informando ainda que, após a data do segundo vencimento, o não pagamento da fatura implicará o corte da ligação. Não é feito corte nas sextas-feiras, a fim de não prejudicar os usuários. As religações são feitas a partir da regularização do pagamento em atraso, feito através da apresentação pelo usuário da fatura quitada diretamente no escritório central de atendimento ao público. A efetivação da religação é feita em 24 horas.

Visando à recuperação das contas pendentes está sendo realizado trabalho personalizado de tele-cobrança, seja à vista ou parcelada em até 4 vezes.

## 5.4.7 Software de gestão do sistema comercial

### 5.4.7.1 Introdução

A gestão do sistema comercial e atendimento ao público utiliza software comercial que possibilita o equilíbrio funcional entre as áreas comercial e operacional, traduzido em retorno financeiro, advindo da maximização de resultados, redução de perdas de receita e eliminação de custos operacionais desnecessários.

O sistema está preparado para executar todos os processos básicos que compõem o ciclo comercial do operador.

O software comercial utiliza linguagem de desenvolvimento Java, tendo a execução de 100% dos seus módulos em ambiente Web com interface gráfica em HTML, conforme detalhado na Figura 48.



**Figura 48**  
**Tela principal do software**

### 5.4.7.2 Linguagem Java

O software comercial foi desenvolvido na linguagem Java, sendo compatível com qualquer sistema operacional, com qualquer arquitetura (multiplataforma), e com todos os sistemas operacionais disponíveis atualmente no mercado (Windows, Linux, Mac, Solaris etc).

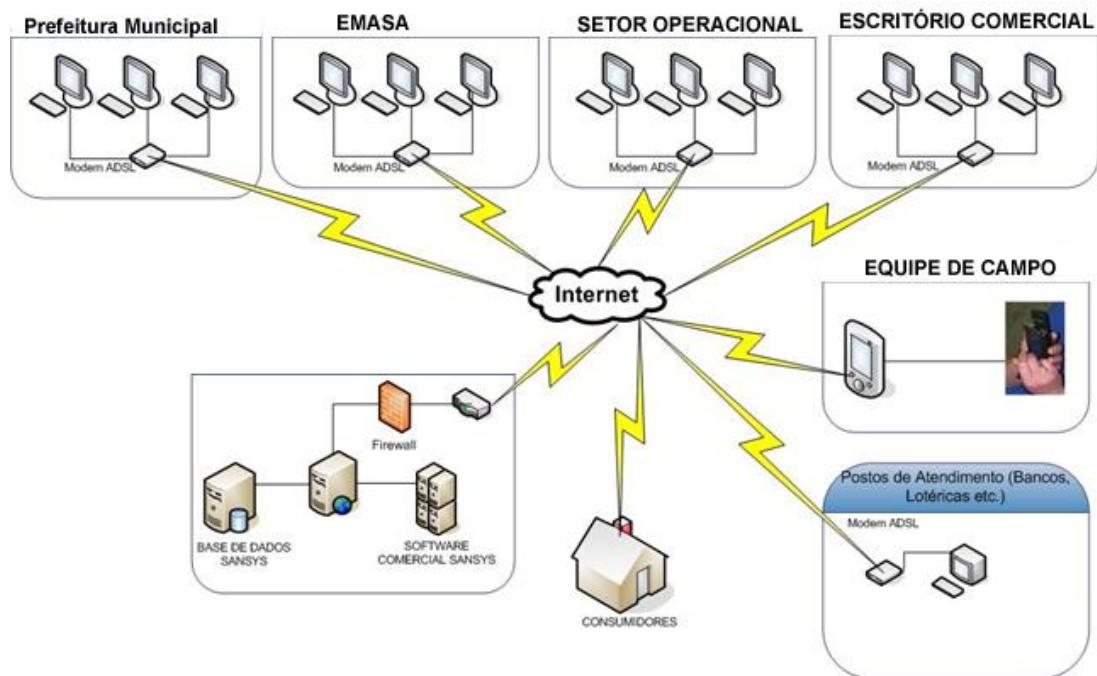
A linguagem Java é compacta e fácil de distribuir pelas redes locais ou alargadas. Tem interface gráfica tradicional, permitindo a criação de aplicações complexas e de resposta rápida, mas pode também ser usada em ambiente Web - Intranet, Extranet ou Internet.

Java é também utilizável em micro-dispositivos, desde cartões com microchip a telefones celulares.

#### 5.4.7.3 *Operação no ambiente WEB*

O software comercial possibilita a execução de todos os seus módulos em ambiente WEB, fazendo parte das “intranets” e “extranets”, e não somente publicando dados. Além de consultar informações, cadastra, imprime, altera e trabalha totalmente na rede Web sem a necessidade de instalar qualquer outro aplicativo ou periférico nos computadores que irão acessar os módulos do software comercial.

O software possui 100% dos seus módulos na Web e conforme mostra a Figura 49, permite atender a estruturas descentralizadas da gestão e operação dos serviços, bastando apenas aos usuários do sistema possuir acesso à internet.



**Figura 49**  
**Diagrama Demonstrativo da Descentralização Possível na Utilização do Software Comercial via WEB**

#### 5.4.7.4 *Sistema gerenciador de banco de dados*

O software utiliza qualquer Sistema Gerenciador de Banco de Dados existente no mercado, podendo ser utilizado desde os bancos de dados mais reconhecidos como ORACLE e MS-SQL ou por bancos de dados gratuitos, como MYSQL.

#### 5.4.7.5 **Configuração de emissão de relatórios via usuário e programador**

O software possui módulo para a geração de relatórios que possibilita ao usuário ou programador gerar o relatório de forma on-line, ou através de agendamento, onde o usuário informa a data e hora que deseja que o relatório seja gerado. Possibilita ao usuário escolher em qual o formato deseja visualizar o relatório, podendo escolher entre os formatos PDF (Adobe Acrobat), RTF (Microsoft Word), HTML (Internet Explorer), XLS (Microsoft Excel), CSV (texto).

#### 5.4.7.6 **Ajuda on-line**

O software disponibiliza toda a documentação técnica (manuais) para o usuário, tanto em meio magnético como para impressão em papel A4, inclusive permitindo seu acesso nas próprias telas do sistema, possibilitando ao usuário, em qualquer tela, acionar a sua respectiva ajuda, esclarecendo qualquer dúvida sobre as funcionalidades do sistema.

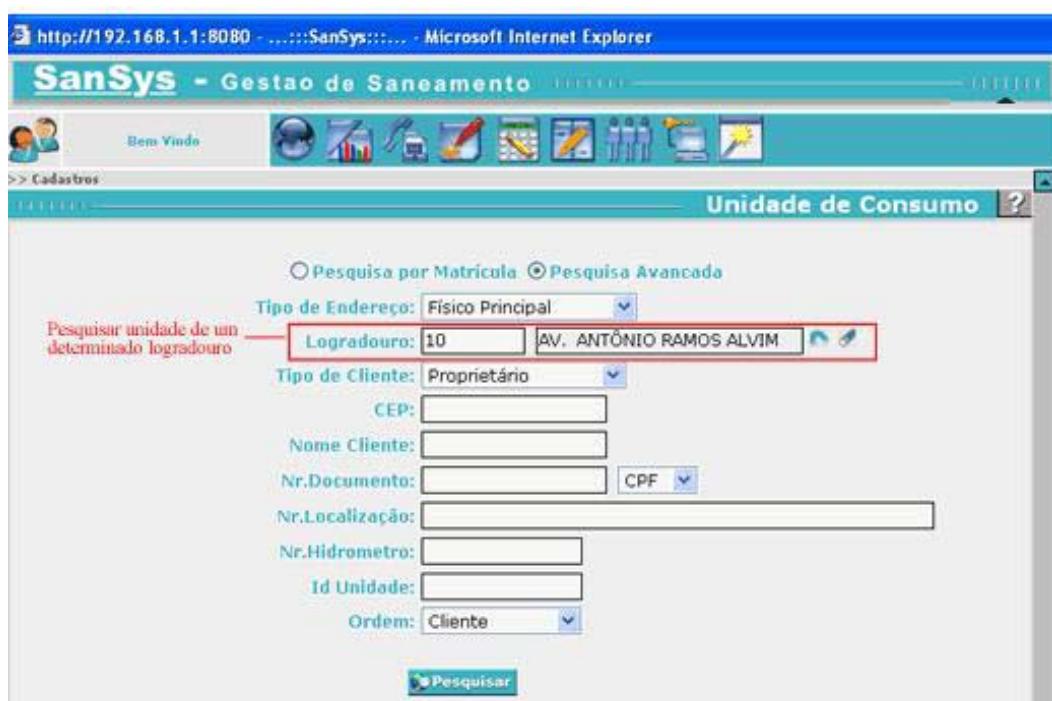
### 5.4.8 **Módulo de atendimento ao usuário**

O software comercial possui um módulo completo de atendimento ao usuário, que centraliza diversas informações referentes aos usuários e outros objetos, preservando o registro dos atendimentos efetuados, histórico dos processos realizados, das ordens de serviço solicitadas e alteração de diversas informações cadastrais, conforme descrito a seguir.

#### 5.4.8.1 **Localização de unidades através da matrícula**

**Figura 50**  
**Tela para localizar a unidade através da matrícula**

#### 5.4.8.2 Localização de unidades através do logradouro



Pesquisar unidade de um determinado logradouro

Logradouro: 10 AV. ANTÔNIO RAMOS ALVIM

Tipo de Endereço: Físico Principal

Tipo de Cliente: Proprietário

CEP:

Nome Cliente:

Nr.Documento: CPF

Nr.Localização:

Nr.Hidrometro:

Id Unidade:

Ordem: Cliente

Pesquisar

Figura 51  
Tela para localizar a unidade através do logradouro

#### 5.4.8.3 Consulta a tabela de preços de serviço



Tipo de Pesquisa: Tarifas de Água e Esgoto

Data: 10/07/2005

Estrutura Empresa:

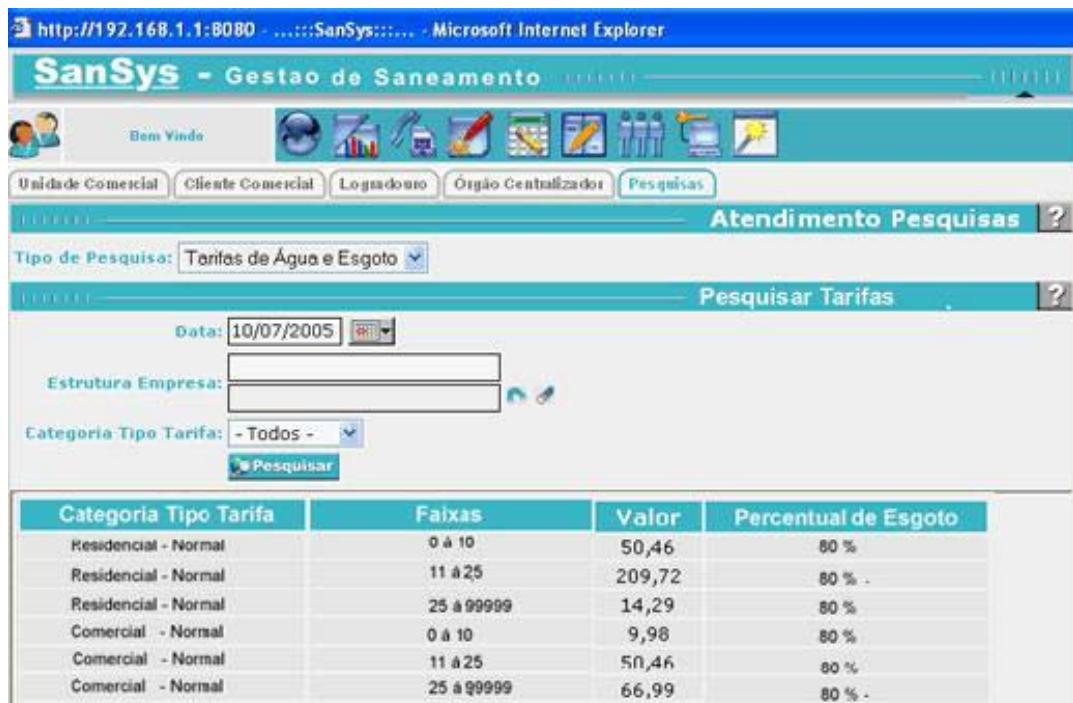
Categoria Tipo Tarifa: - Todos -

Pesquisar Tarifas de Serviço

Código Serviço	Descrição Serviço	Valor
3355	LA INST. RES. DN 1/2" E 3/4" LOC. C/ASF.	50,46
4311	LE INST. DN 6" LOC. C/ASF. MAT. CIA	209,72
3922	LA RELIG/CORTE CAV.	14,29
3101	LA CONS. CAV. DANIF	9,98
3357	LA INST. RES. DN 1/2" E 3/4" LOC. S/ASF.	50,46
3251	LA DESLOC. RP. DN 1/2" E 3/4" LOC. C/ASF.	66,99
3253	LA DESLOC. RP. DN 1/2" E 3/4" LOC. S/ASF.	66,99

Figura 52  
Tela para consultar tabela de preços de serviços

#### 5.4.8.4 Consulta à tabela de tarifas



Categoria Tipo Tarifa	Faixas	Valor	Percentual de Esgoto
Residencial - Normal	0 à 10	50,46	80 %
Residencial - Normal	11 à 25	209,72	80 %
Residencial - Normal	25 à 99999	14,29	80 %
Comercial - Normal	0 à 10	9,98	80 %
Comercial - Normal	11 à 25	50,46	80 %
Comercial - Normal	25 à 99999	66,99	80 %

**Figura 53**  
**Tela para consultar tabela de tarifas**

O software permite o cadastramento de novas ligações para uma determinada unidade comercial, permite pesquisar uma conta serviço para um determinado usuário, filial, referência, situação, usuário, seqüencial, unidade, serviço, preço do serviço, vencimento e posteriormente visualizar todos os dados da mesma.

É possível selecionar diversas faturas pendentes para a emissão de segunda via de fatura agrupada, ou selecionar apenas uma para a emissão de segunda via para uma única fatura, e ainda consultar as faturas emitidas para um determinado usuário, possibilitando pesquisar através da situação (cancelada, pendente, quitada, em processo).

Permite ainda simular o cálculo de faturas para um determinado usuário, possibilitando analisando diversas situações, como por exemplo: adicionar ou remover categorias de tarifa, indicar cobrança ou não de água ou esgoto, informar um consumo de faturamento etc. O sistema apresenta os valores da fatura conforme os dados informados para a simulação. É possível ainda emitir fatura antecipada conforme o cronograma de faturamento e a geração de conta final por desligamento a pedido.

O software permite também consultar os dados cadastrais de débito automático em conta bancária dos usuários, bem como consultar todos os dados do hidrômetro instalado no imóvel. Permite ainda consultar todos os documentos extra faturados emitidos para um determinado usuário, tais como parcelamentos, segundas vias de fatura, avisos de débito e cobrança de serviço, bem como a

realização do acompanhamento dos parcelamentos e transferências de débitos realizadas para os usuários, visualização dos dados de uma ordem de serviço gerada.

#### **5.4.9 Controles e/ou gerenciamento**

##### **5.4.9.1 Controle de medição e leitura manual e informatizada**

O software possui rotinas que visam a garantir o controle da medição de leitura manual ou informatizada e da emissão instantânea com critica das leituras coletadas, gerencia todo o processo do ciclo de leituras, que compreende a geração da massa de leituras para coleta informatizada ou manual (com boletins de leitura) bem como incorpora os processos que tratam do retorno das leituras dos coletores e da digitação dos boletins de leitura, sendo de fácil manuseio as estruturas que permitem a crítica de leitura e de faturas emitidas pelo coletor.

O processo de crítica de leitura permite identificar e tratar consumos, leituras e ocorrências indevidas e o processo de crítica de fatura emitida pelo coletor, permitindo ainda identificar e ajustar faturas que eventualmente possuam falta de integridade de informação.

Possui módulo de arrecadação completo que garante o gerenciamento de todos os procedimentos de cobrança, possibilitando o controle das pendências e da política de recuperação de débito, através da emissão parametrizada dos avisos de débito e do acompanhamento de sua quitação, com implantação automática da autorização de corte e supressão.

Possui também um módulo de arrecadação que envolve a estrutura para a recepção e tratamento dos pagamentos efetuados em cada agente arrecadador conveniado. Cada pagamento é associado à fatura de origem, seja oriundo de débito em conta ou de pagamento normal.

##### **5.4.9.2 Equipe de apoio**

**Tabela 31**  
**Equipe de apoio**

<b>Cargos</b>	<b>Quantidade</b>
Gerente	01
Analista de Sistemas	01
Supervisores	01
Atendente Comercial	03
Atendente <i>Call Center</i>	01
Leiturista / Agente Operacional	09
Auxiliar Administrativo	02
Auxiliar Administrativo – Telecobrança	01

#### 5.4.9.3 *Mobiliário*

**Tabela 32**  
**Mobiliário**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Mesa c/cadeira para atendimento Telefônico	06
Mesa c/cadeira para atendimento personalizado	03
Cadeiras para Recepção	08
Mesas para gerentes	01
Mesas grandes para despachar faturamento e Medição	01
Cadeiras para despachar o Faturamento e Arrecadação	04
Arquivos para guarda e manutenção de documentos	05

#### 5.4.9.4 *Equipamentos de informática*

**Tabela 33**  
**Equipamentos de informática**

<b>Especificações Técnicas</b>	<b>Quantidade</b>
Computador Servidor 02 processadores, Pentium IV 3.06 mhz, arquitetura risc, 02 gigabytes de memória RAM	01
Impressoras Xerox	02
Computador estação de trabalho Pentium IV 2.4 mhz	06

#### 5.4.9.5 *Outros equipamentos*

**Tabela 34**  
**Outros equipamentos**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Central telefônica digital com capacidade de até 16 troncos	01
Telefones celulares	02
Máquinas fotográficas digitais	01
Motos	06

### **5.5 OPERAÇÃO E CONTROLE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### 5.5.1 Controle operacional

O controle operacional do sistema de distribuição de água é efetuado por meio de um Centro de Controle da Operação (CCO) situado nas instalações da ETA. O CCO organiza e otimiza a operação, dando equilíbrio hidráulico ao sistema. O

CCO supervisiona as condições operacionais dos Reservatórios R-0, R-1, R-2, R-4, R-5, R-7, R-8 e RC (poço de sucção da ERAT-Itaitú), através do monitoramento de seus níveis.

Também é controlada e monitorada a situação das bombas localizadas na captação de água bruta, nas estações elevatórias de água tratada e nos boosters, sendo possível acionar ou desligar remotamente os conjuntos moto-bombas. A comunicação entre as unidades operacionais e o CCO é feita remotamente através de dois sistemas de telemetria.

Um deles funciona precariamente com transmissão via rádio. Diariamente a equipe volante verifica os níveis dos reservatórios que apresentam falhas na comunicação com o CCO.

O outro sistema é novo e está sendo constantemente expandido. Trata-se de um *software* que realiza a transmissão de dados via GPRS, dando mais confiabilidade com relação às informações transmitidas ao CCO. Esse sistema permite o acionamento de válvulas telecomandadas pelo CCO. Proporcionam uma visão ampla da situação do sistema como um todo, ensejando mais flexibilidade, confiança e economia.

O sistema de distribuição de água não é setorizado. O operador tem apenas uma idéia aproximada da provável área de influência de cada reservatório. A falta da setorização e de um cadastro técnico confiável prejudica a operação e a manutenção do sistema, devido à grande dificuldade de interromper o fluxo da água para a realização de reparos, provocando ainda o aumento da perda de água.

O sistema de distribuição opera continuamente, sem rodízios. Entretanto, em alguns pontos altos do sistema ocorrem pressões baixas, gerando intermitência em determinados horários do dia, quando o consumo é mais elevado. Estes pontos são conhecidos e situam-se nos bairros de São Martinho e São Bernardo.

Apesar de ser um sistema relativamente novo, existem algumas redes cujos materiais são de difícil aquisição por já estarem fora de linha, como por exemplo, na Avenida da Madre onde a rede é de diâmetro 140 mm em PVC PBA. Sempre que ocorrem vazamentos é necessário adquirir adaptadores especiais para a realização do reparo. Nos últimos 12 meses essa rede já apresentou 40 vazamentos ao longo de sua extensão (16 km).

Com o crescimento da cidade algumas redes ficaram insuficientes, acarretando falhas no abastecimento nos horários de alto consumo, conforme constatado nos bairros de São Martinho, São Bernardo, Passo do Gado e Passagem.

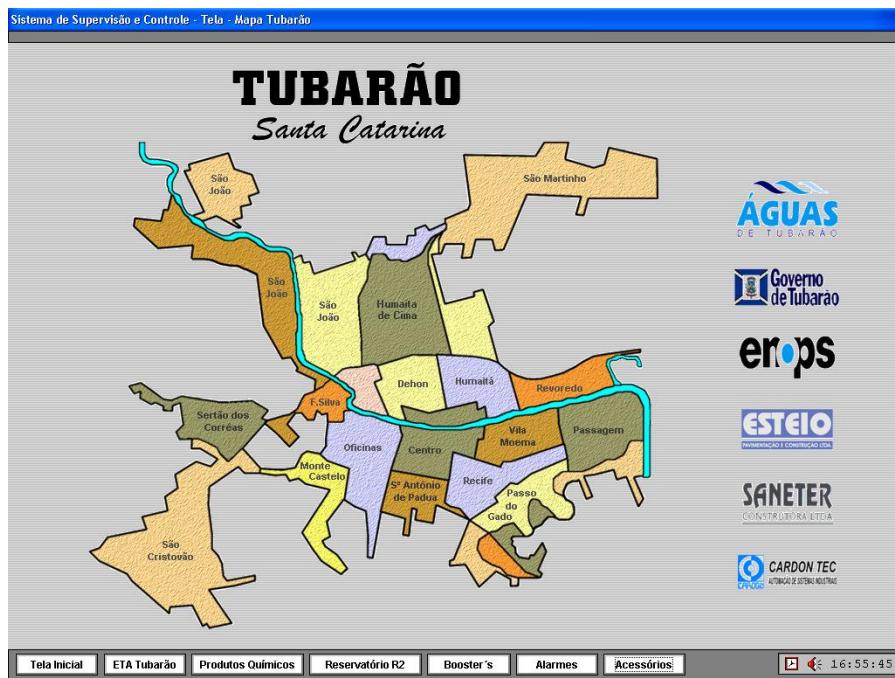
Muitos registros de manobra encontram-se soterrados. Outros apresentam problemas de operação necessitando de manutenção preventiva ou eventual substituição.

Na maioria dos reservatórios a situação dos registros não é diferente. Apresentam problemas de abertura e fechamento, emperrando freqüentemente e trazendo sérias conseqüências para o abastecimento.

Apesar da presença de sinal da telemetria via rádio, em alguns locais a comunicação é deficiente (reservatórios, boosters e estações elevatórias). Com isso, perde-se a eficiência, pelo atraso na ação que deveria ser tomada. A implantação de um novo sistema de supervisão e controle da operação é necessária, permitindo melhor monitoramento e controle em tempo real das diversas variáveis do sistema, além de facilitar o acionamento das elevatórias e boosters, remotamente, através do CCO.

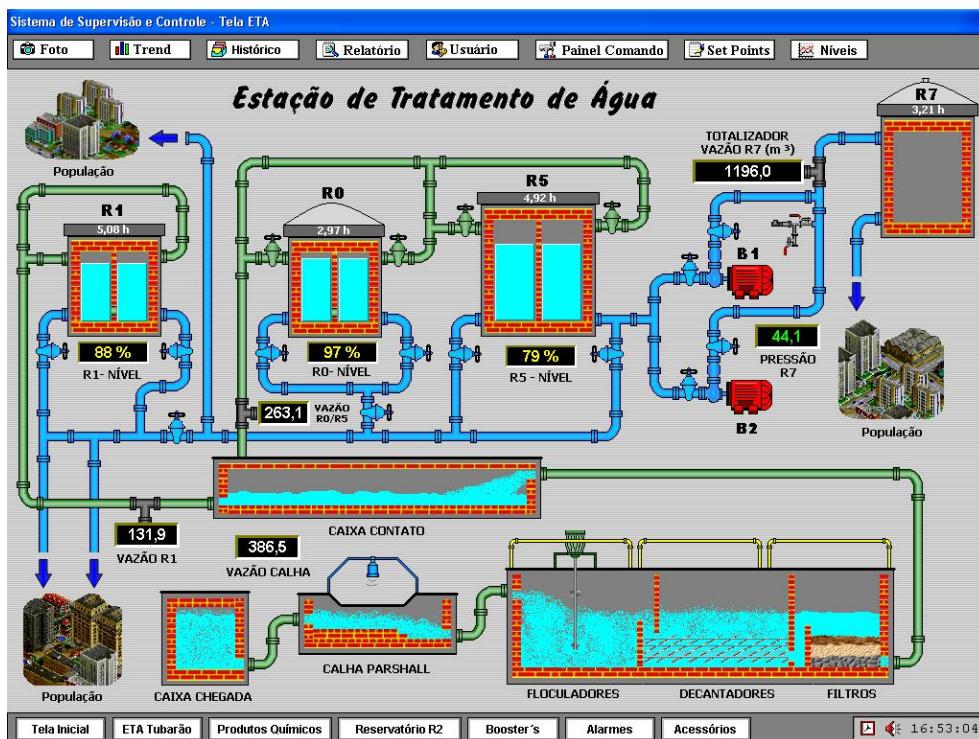


**Figura 54**  
**Tela inicial do Sistema Supervisório do CCO.**

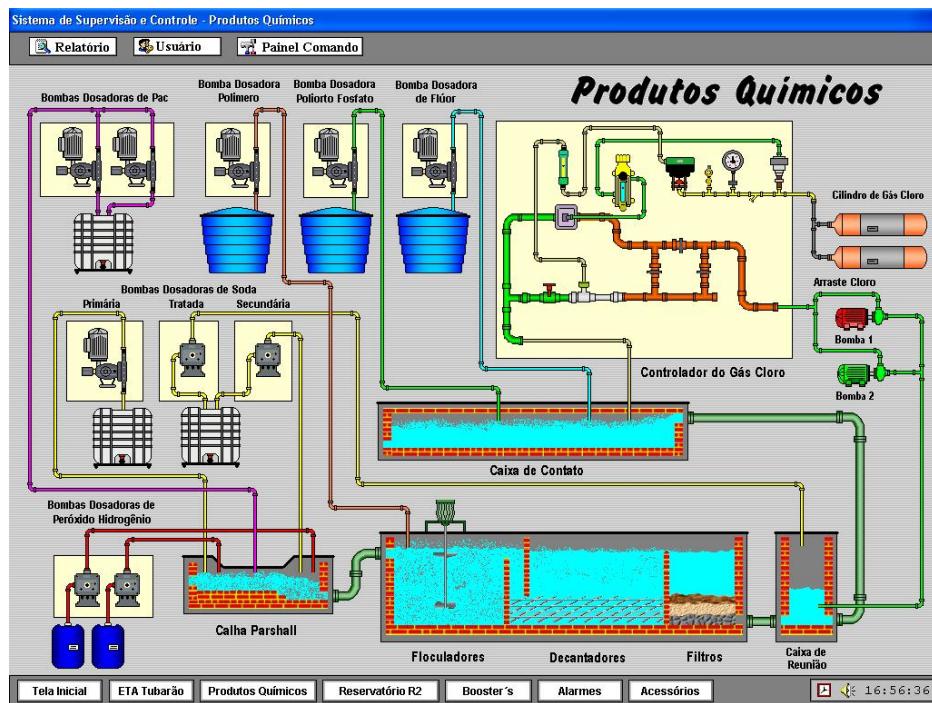


**Figura 55**  
Página de seleção das Unidades do Sistema

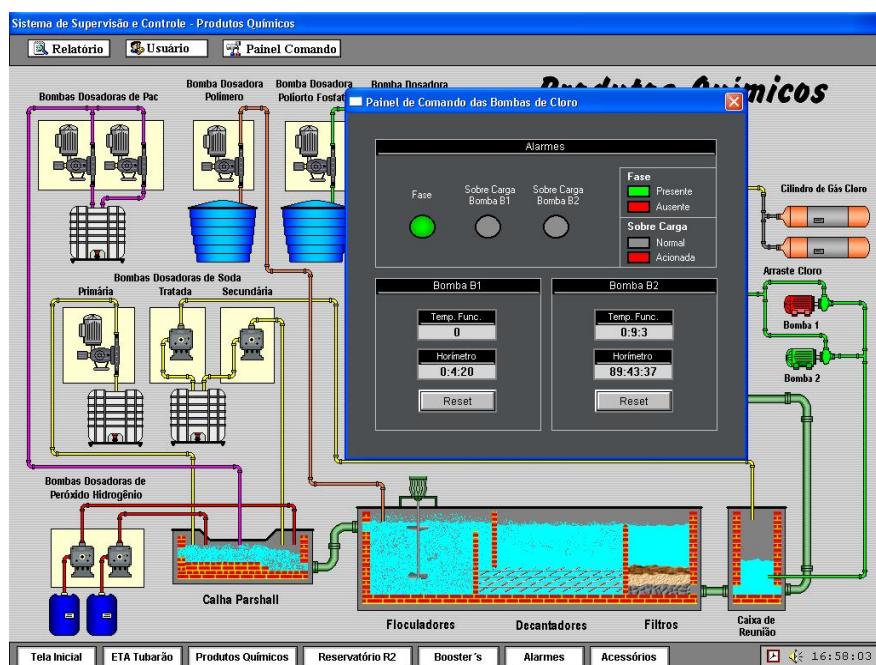
Recentemente passou-se a utilizar sistema de comunicação público (telefonia celular – GPRS). Atualmente o sistema de telemetria engloba o controle operacional pelo CCO de toda a Estação de Tratamento de Água, Reservatórios R-2 e R-7 e o Booster da Catedral.



**Figura 56**  
Tela de controle da ETA



**Figura 57**  
Tela de controle de adição de produtos químicos

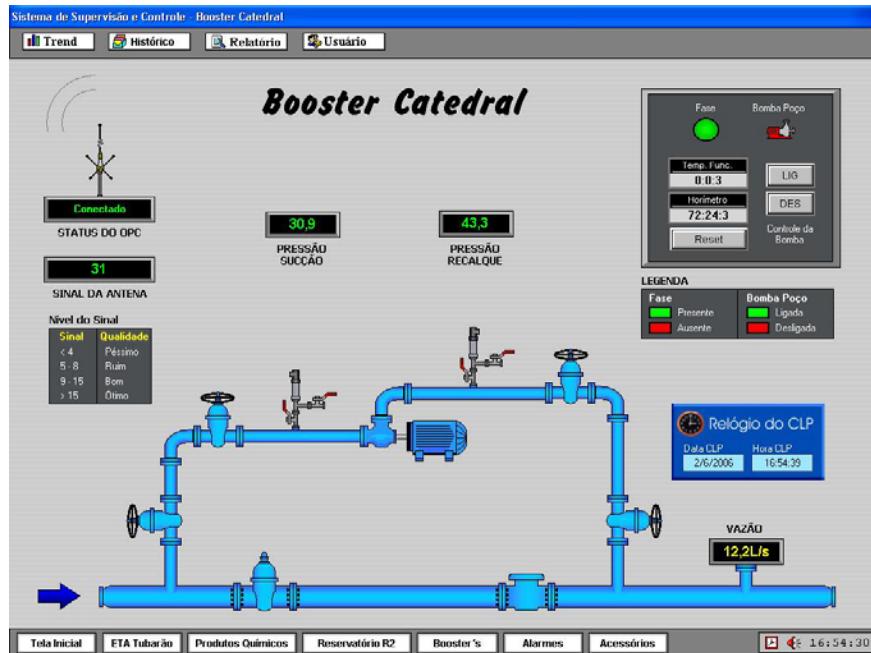


**Figura 58**  
Tela do painel de controle das bombas de cloro

### 5.5.2 Booster Catedral

O sistema de telemetria do Booster da Catedral foi desenvolvido recentemente e executado juntamente com as obras civis e hidráulicas. Foi instalada estação remota com monitoramento de vazão, estado da bomba, pressões de

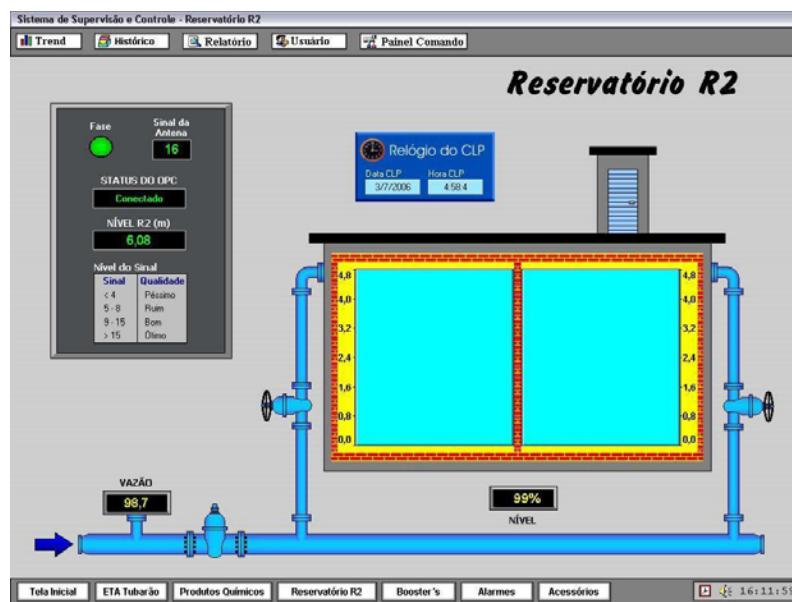
montante e de jusante e velocidade de trabalho da bomba, uma vez que a bomba é operada com inversor de freqüência, que permite a variação da velocidade. A operação é totalmente monitorada e controlada em tempo real pelo CCO.



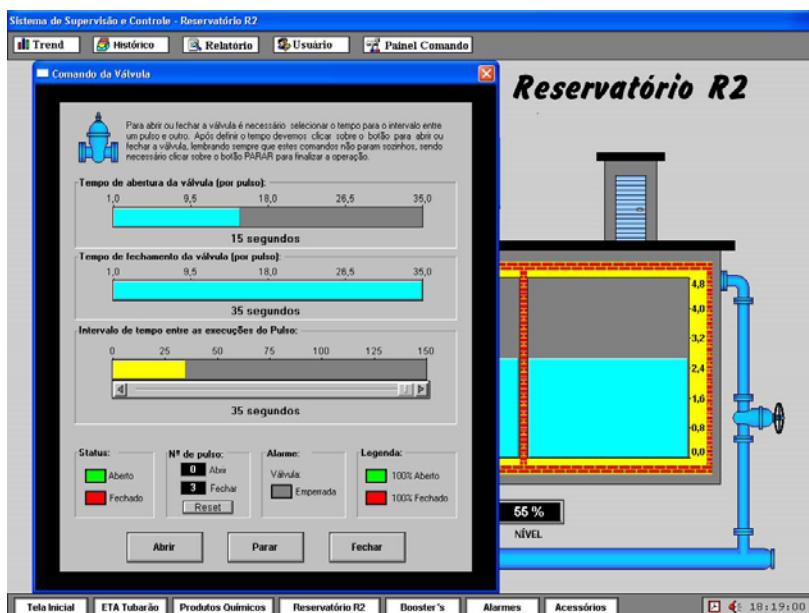
**Figura 59**  
**Tela de controle do Booster da Catedral**

### 5.5.3 Reservatório R-2

Este reservatório desempenha papel fundamental no sistema de abastecimento de água, uma vez que abastece sozinho grande parte da cidade localizada à margem esquerda do Rio Tubarão. Este reservatório era controlado pelo sistema de telemetria existente. Foi instalada no local uma válvula controladora de pressão, comandada à distância pela nova telemetria via celular. O equipamento comanda, pelo CCO, nível do reservatório, pressão à montante, vazão e o próprio acionamento da válvula. Assim, o reservatório R-2 é atualmente totalmente comandado pelo CCO. A válvula é modulada conforme a situação real do abastecimento.



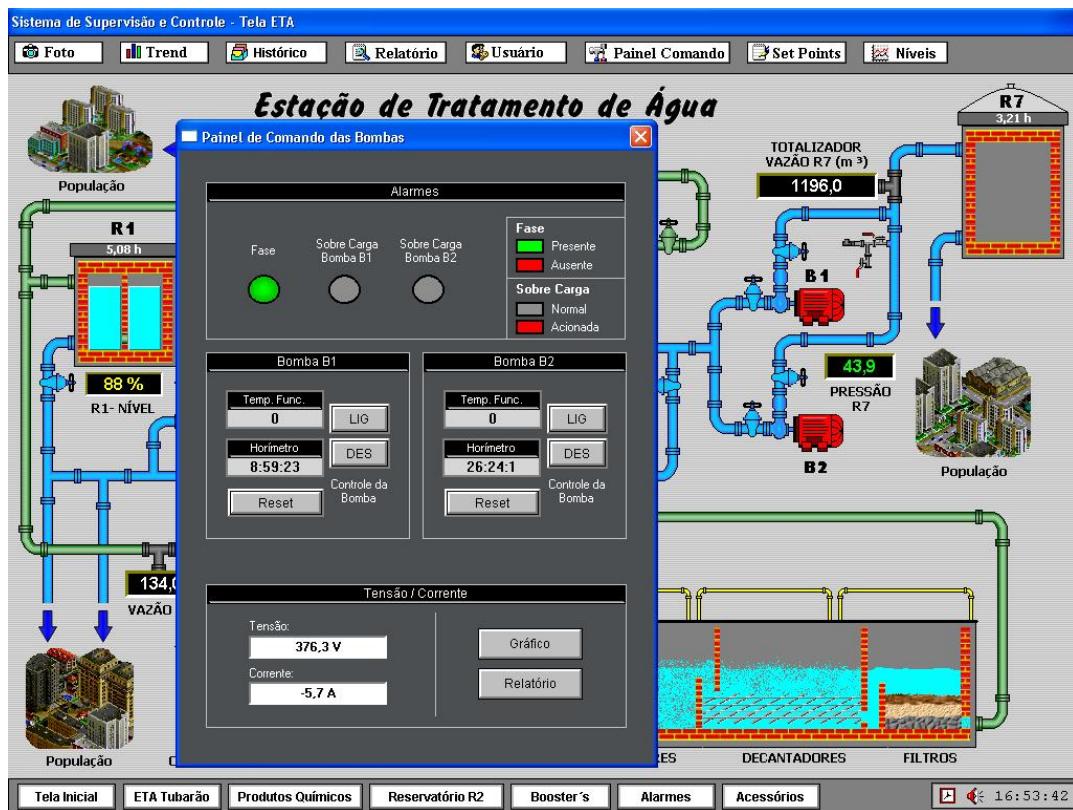
**Figura 60**  
**Tela de controle do Reservatório R-2**



**Figura 61**  
**Tela de acionamento da válvula de entrada do R-2**

#### 5.5.4 ERAT R-5 - R-7

O reservatório R-7 tem uma importância estratégica para a ETA, por ser responsável pelo abastecimento da mesma com água de processo. Por estar afastado, o R-7 é suscetível a atos de vandalismo. Por isso o operador optou por controlar o nível do reservatório através do controle de pressões na elevatória ERAT R5-R7. Foi instalado um sensor de pressão na saída da elevatória ERAT R5 – R7. Através da correlação das medições de vazão de saída e as pressões dinâmicas e estáticas de recalque é possível calcular o nível e a pressão de chegada do reservatório R7.



**Figura 62**  
**Tela de controle do conjunto moto-bomba da elevatória R-5 – R-7**

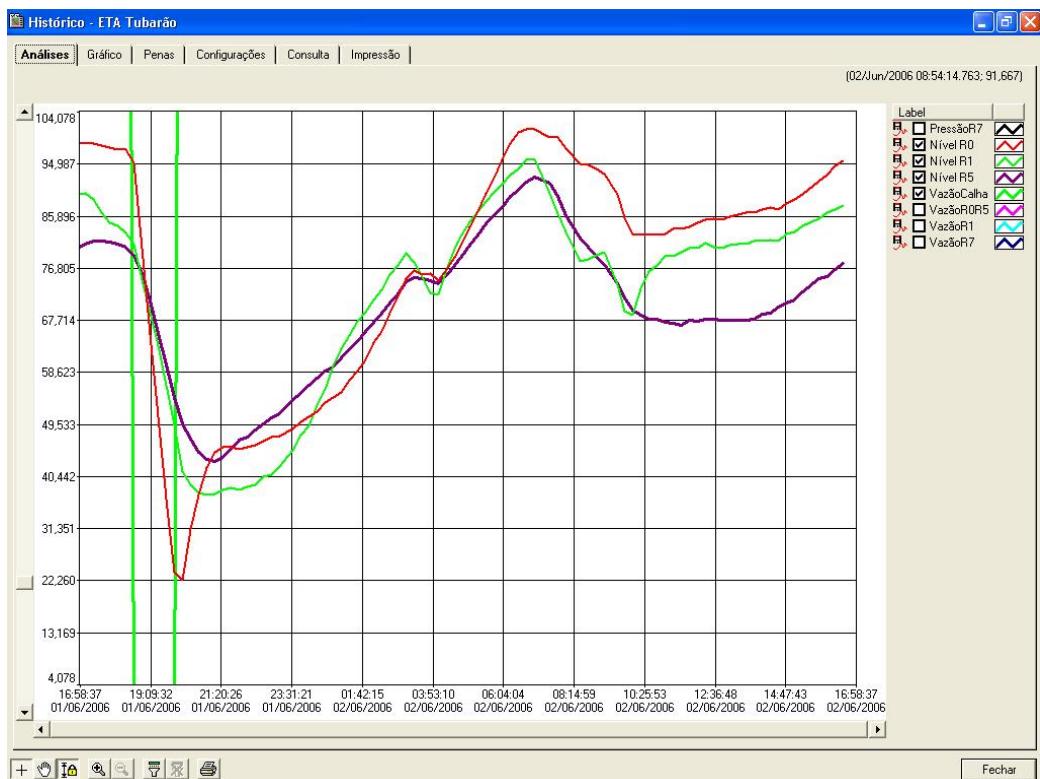
### 5.5.5 Estação de tratamento de água

O controle operacional da ETA é feito via cabo, diretamente até a CCO. São medidas na ETA:

- o Vazão de entrada, através de medição ultra-sônica instalada na Calha Parshall;
- o Vazão de água tratada de entrada no R1, pela adutora de 450 mm, através de medidor eletromagnético;
- o Vazão de água tratada de entrada nos R0 e R1, pela adutora de 500 mm, através de medidor eletromagnético;
- o ERAT R5-R7 através de hidrômetro Woltmann, com saída pulsada de 100 mm, cujos dados são transmitidos via cabo à CCO;
- o No R2 - Vazão através de Tubo de Pitot estacionário;
- o Na divisa entre Tubarão e Capivari de Baixo, através de Tubo de Pitot estacionário, ainda não interligado ao sistema de telemetria;
- o Nível de cada um dos reservatórios localizados na ETA.

### 5.5.6 Funcionamento do controle operacional

O funcionamento do CCO se dá através do monitoramento dos dados informados em tempo real, com a supervisão de um operador que controla a situação real do abastecimento e corrige eventuais problemas que sejam detectados pelo sistema, tais como variações de pressões, níveis de reservatórios etc. Na mesa de comando do operador são apresentadas, pelo sistema, as principais informações da ETA e dos sistemas de reservação e distribuição. No caso da identificação de problemas o sistema de controle avisa automaticamente ao operador, através de dispositivos de alarme (visual e sonoro). São gerados também relatórios de auditoria da operação dos sistemas (ETA e SAA).



**Figura 63**  
**Gráficos gerados pelo Sistema**

No caso do tratamento da água, o controle é do tipo *loop fechado*, no que diz respeito às dosagens de coagulantes de alcalinizantes, ou seja, os dosadores operam automaticamente, sem a necessidade de interferência do operador, apesar de ser possível tão ação.

No sistema de abastecimento de água de Tubarão ainda existe telemetria via rádio na captação de água bruta e nos Boosters São Cristóvão, Congonhas, AABB, Guarda, São Martinho e Itaitú.

## **5.5.7 Regras Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água**

### **5.5.7.1 *ERAB – Captação***

A operação combinada dos conjuntos permite a modulação da vazão, variando entre 180 l/s e 414 l/s, conforme a demanda. Visando a reduzir os gastos com energia elétrica, utiliza-se o regime horosazonal, onde se opera com o menor número de conjuntos moto-bomba possível no horário de ponta entre 18:30 h e 21:30 h.

Toda a água produzida na ETA é aduzida por gravidade aos reservatórios R0, R1 e R5, alimentando o anel principal de distribuição, que por sua vez dá sustentação as demais unidades operacionais (Reservatórios, ERAT'S e Boosters) do sistema.

### **5.5.7.2 *Reservatório R2 (UNISUL)***

Está localizado dentro da Universidade do Sul do Estado de Santa Catarina - UNISUL. Trata-se do reservatório com maior capacidade de reservação do sistema (2.050 m<sup>3</sup>). É responsável pelo abastecimento de praticamente toda a área à margem esquerda do Rio Tubarão, que abrange bairros como Dehon, Revoredo, Humaitá, Humaitá de Cima, parte do Centro da Cidade, entre outros.

É abastecido por gravidade através uma adutora de ferro fundido com 300 mm de diâmetro. Esta adutora possui, na entrada de água do reservatório, uma válvula tipo “borboleta” telecomandada pelos operadores de CCO através do novo sistema GPRS de telemetria, podendo ser aberta, fechada ou graduada, em função do nível do reservatório.

### **5.5.7.3 *ERAT- R5/R7***

Está localizada na ETA, sendo alimentada pelo reservatório R5. Abastece o reservatório R-7, com capacidade de 150 m<sup>3</sup>. Este Reservatório é abastecido por dois conjuntos moto-bomba de 12,5 cv cada, operando alternadamente. Estes conjuntos possuem um quadro de comando que funciona com sistema trafo, sendo monitorados, acionados ou desligados pelos operadores de CCO através do novo sistema GPRS de telemetria em função do nível (controlado pela pressão de recalque da elevatória) do Reservatório R-7. A adução deste reservatório é feita por meio de uma adutora de 100 mm, possuindo também um hidrômetro com saída pulsada que proporciona o acompanhamento do volume de água recalcado pela elevatória.

### **5.5.7.4 *ERAT- Itaitú***

Está localizada no Bairro Caruru, tem como poço de sucção o reservatório RC (10m<sup>3</sup>), que tem como função apenas dar sustentação a esta unidade, sem abastecer redes de distribuição de água. Este reservatório é alimentado por uma rede de 100 mm que deriva do Booster AABB. A ERAT – ITAITÚ abastece o reservatório R-8, de jusante (Itaitú) – com capacidade de reservação de 40 m<sup>3</sup>. Esta elevatória é composta por dois conjuntos moto-bomba de 15,0 cv cada, operando

alternadamente. Estes conjuntos possuem um quadro de comando que funciona com sistema trafo, sendo acionados ou desligados pelos operadores de CCO através do sistema via rádio de telemetria em função das informações de nível do Reservatório R-8, que são repassadas pela equipe volante através de vistorias programadas, monitorando assim o comportamento do mesmo. A alimentação deste reservatório é feita por meio de uma adutora de 100 mm, que possui uma válvula redutora de pressão no barrilete de saída da elevatória, pois se trata de uma elevatória com pressão de recalque muito elevada, ultrapassando 100 mca.



**Figura 64**  
**Booster Itaitú**

#### **5.5.7.5    *Booster São Martinho***

Está localizado no Bairro São Bernardo, tem à montante uma rede de 200 mm em ferro fundido, abastece o reservatório R4, de jusante (São Martinho) – com capacidade de reservação de 300 m<sup>3</sup>. Esta elevatória é composta por dois conjuntos moto-bomba sendo um de 20 cv e o outro de 25 cv, operando alternadamente. Estes conjuntos possuem um quadro de comando que funciona com sistema trafo, sendo acionados ou desligados *in loco* pela equipe volante em função do nível do Reservatório R4. As informações são repassadas ao CCO pela própria equipe volante através de vistorias programadas, monitorando assim o comportamento do mesmo.

A adução do Reservatório R4 é feita por meio de uma adutora e 150 mm em ferro fundido.

#### 5.5.7.6 **Booster da Catedral**

Está localizado na região central da cidade, tem à montante uma rede de 200 mm em ferro fundido e abastece a região central. Este booster possui um motor com 25 cv, operado por inversor de freqüência, que permite a regulagem automática da velocidade de rotação do rotor, mantendo a rede com a pressão controlada.

É monitorado, acionado e/ou desligado pelos operadores de CCO através do sistema GPRS de telemetria. Proporciona informação de variáveis hidráulicas de pressão de sucção e de recalque e vazão, permitindo o acompanhamento constante da eficiência da unidade. Informa ainda variáveis elétricas como corrente do motor e tensão elétrica do local.



**Figura 65**  
**Execução do Booster da Catedral**

#### 5.5.7.7 **Booster da Guarda**

Está localizado no km 63 da estrada geral da Guarda, Bairro da Guarda. Alimenta uma rede de 100 mm de diâmetro, não possui reservatório de ponta e abastece os bairros da Guarda Margem Direita, Guarda Margem Esquerda e parte do São João Margem Esquerda.

Este booster possui 7,5 cv, sendo acionado e desligado através de um timer programado pela equipe técnica. Vale salientar que esta operação por timer faz-se necessária mesmo com a unidade possuindo o sistema via rádio de telemetria, pois o sistema encontra-se deteriorado, não permitindo o acionamento do conjunto moto-bomba. Monitora-se o comportamento da unidade apenas através da corrente elétrica do conjunto e tensão da rede elétrica local, que são transmitidas ao CCO.



**Figura 66**  
**Booster da Guarda**

#### **5.5.7.8    *Booster São Cristóvão***

Está localizado beira da BR 101, no Bairro São Cristóvão (próximo ao trevo da Feinvest), tem à jusante uma rede de 100 mm de diâmetro em ferro fundido, não possui reservatório de ponta e abastece o bairro São Cristóvão.

Esta unidade possui um conjunto moto-bomba com 7,5 cv, não possui conjunto de reserva. É monitorado, acionado e desligado pelos operadores de CCO através do sistema via rádio de telemetria. Assim monitora-se o comportamento da unidade através do *status* de funcionamento, da corrente elétrica do conjunto moto-bomba e tensão da rede elétrica local, que são transmitidas ao CCO. Esse sistema de telemetria encontra-se em razoáveis condições de funcionamento, tendo como alternativa a operação através de um timer (já instalado na elevatória) a ser programado pela equipe técnica, caso ocorra alguma intermitência na transmissão de dados da telemetria.



**Figura 67**  
**Booster São Cristóvão**

#### **5.5.7.9    *Booster Congonhas***

Está localizado no Bairro Congonhas, tem à jusante uma rede de 100 mm, não possui reservatório de ponta e abastece as áreas altas do bairro Congonhas.

Esta unidade é composta por apenas um conjunto moto-bomba com 5,0 cv, não possui conjunto de reserva. É monitorado, acionado e desligado pelos operadores de CCO através do sistema via rádio de telemetria. Assim monitora-se o comportamento da unidade através do *status* de funcionamento, da corrente elétrica do conjunto moto-bomba e tensão da rede elétrica local, que são transmitidas ao CCO. Esse sistema de telemetria encontra-se em razoáveis condições de funcionamento, tendo como alternativa a operação através de um timer (já instalado na elevatória) a ser programado pela equipe técnica, caso ocorra alguma intermitência na transmissão de dados da telemetria.



**Figura 68**  
**Booster Congonhas**

#### **5.5.7.10    *Booster da AABB***

Está localizado na Rua José Alves dos Passos, Bairro São Martinho, tem à jusante uma rede de 100 mm de diâmetro, que faz parte da área abrangida pelo reservatório R4. Abastece parte do bairro São Martinho e o reservatório RC (poço de sucção da ERAT-Itaitú).

Esta unidade dispõe de apenas um conjunto moto-bomba com 7,5 cv, não possuindo conjunto de reserva, sendo acionado e desligado através de um “timer” programado pela equipe técnica. Esta operação por timer faz-se necessária porque a unidade não possui sistema de telemetria. Monitora-se seu funcionamento através de vistorias diárias realizadas pela equipe volante.

#### **5.5.8    *Plano de descarga de redes e manobra de registros***

Com o objetivo de evitar o surgimento de água suja, é realizada uma descarga semanal aos sábados pela manhã, em pontos estratégicos do sistema de distribuição de água.

O controle da operação prepara um plano mensal de descarga a ser executado pela equipe de manobra, que segue as seguintes diretrizes:

- Em cada manobra aproveita-se para realizar descargas;
- Em função do monitoramento do cloro residual livre, sempre que os valores se revelarem deprimidos;
- Semanalmente em pontos críticos previamente cadastrados.



**Figura 69**  
**Booster da AABB**

### **5.5.9 Manutenção de redes e ramais de água e execução de novas ligações**

Em geral, todos os serviços da área operacional e comercial, quer sejam, vazamentos em redes, ramais ou cavaletes, novas ligações de água, instalação e substituição de hidrômetros, medição de pressão, verificação de falta d'água, entre outros, são solicitados pelos usuários através da loja de atendimento ou via telefone.

Os atendentes registram as solicitações e abrem ordens de serviço unitárias para cada serviço. Os programadores sediados no escritório central possuem acesso ao Sistema Comercial *on-line* via Internet e estão constantemente recebendo as ordens de serviço para programação e distribuição para as equipes de campo.

Diariamente pela manhã as ordens de serviço são distribuídas às equipes de campo, às quais devem executá-las e devolvê-las no escritório para que seja dada a baixa dos serviços executados.

No momento da baixa são inseridos no sistema informações acerca dos materiais aplicados e tempo de execução com vistas a acompanhar o andamento e rendimento das atividades.

Caso sejam necessários serviços complementares, tais como aterro, retirada de entulho e pavimentação, são neste momento geradas ordens de serviços desdobradas da original que deu início ao processo e passadas para as equipes de apoio para a realização dos mesmos. Depois de realizados os serviços

complementares estas Ordens de Serviço são devolvidas à programação para que se proceda à baixa.

#### **5.5.10 Serviços de Re-pavimentação**

A etapa de reposição de pavimentação é iniciada pelas próprias equipes de manutenção de redes e ramais, as quais têm a responsabilidade pelo aterro compactado com areia úmida, em camadas de 30 cm, manual ou mecanicamente. O aterro é realizado até o nível do pavimento retirado.

É também da responsabilidade das equipes de campo, ao término do serviço e do aterro, a execução do recorte das valas em vias asfaltadas, utilizando disco policorte. As valas são recortadas em forma retangular ou quadrada.

A equipe de campo deixa o local devidamente sinalizado e, dependendo do porte do serviço e da condição de segurança do local, o aparato de sinalização é fotografado como prova da proteção.

A equipe de re-pavimentação trabalha no horário comercial. Entretanto, caso a haja urgência, o atendimento é imediato.

A re-pavimentação das valas abertas para execução dos serviços realizada através das OS's complementares geradas a partir dos registros de OS's iniciais e atendem à priorização definida pela programação de serviços. O serviço executado é registrado nas respectiva OS.

Os serviços são executados conforme as instruções do manual de reabilitação de pavimentos asfálticos do Ministério dos Transportes, através do Departamento Nacional de Infra-Estrutura e Trânsito do Brasil, de janeiro de 2005.

Após a conclusão dos serviços de campo, o operador tem 24 h para iniciar os serviços de re-pavimentação. O prazo para o término dos serviços é de 48 h, porém os serviços asfálticos seguirão a programação pré-estipulada. Vale ressaltar que o serviço de pavimentação asfáltica é iniciado dentro do prazo de 24h, deixando apenas a camada final de mistura betuminosa seguindo a programação semanal.



**Figura 70**  
**Compactação da Base de Brita Graduada a 100% PN**

#### **5.5.11 Manutenção de Equipamentos**

A manutenção dos equipamentos, pesados ou leves, é realizada tanto preventiva como corretivamente.

A manutenção preventiva consiste na verificação diária de determinados pontos de cada equipamento, pelos respectivos responsáveis. Assim, todos os dias, antes de iniciarem os serviços, os operadores e motoristas devem verificar diversos elementos de seus equipamentos. Semanalmente, os equipamentos pesados – caminhões e retroescavadeiras – são lubrificados e engraxados.



**Figura 71**  
**Rotina semanal de manutenção preventiva**

Os equipamentos leves – roçadeiras, máquina policorte e moto-serra – semanalmente são reapertados e engraxados.

Os veículos leves são revisados a cada 15 mil quilômetros, sendo que a cada 5 mil quilômetros é realizada a troca de óleo e filtros de óleo e combustível. A cada reabastecimento são verificados a água do radiador e limpador de pára-brisa, bem como o nível do óleo. Os pneus são calibrados toda semana.

Todos os equipamentos serão lavados interna e externamente toda a semana.

#### **5.5.12 Manutenção de áreas**

A manutenção das áreas é executada por uma equipe de dois serventes equipados com roçadeiras e ferramentas usuais (pá, enxada, foice, vassouras etc). Essa equipe se encarrega de manter limpas e apresentáveis as áreas da ETA, R2, R4, R7, R8, e demais unidades que integram o sistema de abastecimento de água.

A freqüência das roçadas se altera conforme a estação. Tendo em vista que no verão o capim cresce com maior velocidade, a freqüência de roçada é maior. Cada área, gramada ou não, deve ser roçada duas vezes por mês. Nos períodos mais frios, a roçada é executada apenas uma vez por mês.

A limpeza externa das elevatórias é realizada semanalmente e freqüentemente restos e entulhos são depositados no interior das mesmas. Desta maneira a equipe de limpeza e roçada passa semanalmente em cada elevatória, equipada com vassouras e pás, juntamente com um caminhão basculante. O entulho é retirado e depositado em locais adequados para o seu devido recolhimento pela companhia de coleta de resíduos que opera no município.

A pintura das instalações é realizada sempre que necessário. Obras de recuperação que exigem maiores investimentos não são realizadas, em face da natureza precária do contrato do atual operador, a menos que suportadas com recursos da PMT.

### **6 ANÁLISE CRÍTICA DOS SISTEMAS DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONTROLE DOS SISTEMAS**

O atual operador vem operando o sistema de abastecimento de água de Tubarão dentro dos padrões normais de qualidade, com os recursos disponíveis. Eventuais correções se inserem no contexto da implementação de uma modalidade institucional de prestação do serviço capaz de conferir a necessária segurança contratual, com a qual será então possível realizar investimentos de maior vulto e assim obter plena atualização tecnológica para a adequada operação, manutenção e controle dos sistemas.

## 7 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O SERVIÇO

Nas tabelas a seguir são apresentadas algumas informações gerais sobre o serviço de abastecimento de água prestado em Tubarão, como o quadro de pessoal, estrutura tarifária, consumo de produtos químicos, resumo do faturamento, entre outras.

**Tabela 35**  
**Quadro de Empregados**

	<b>Número</b>	<b>Salário Médio</b>	<b>Salário Total</b>
<b>Operacional</b>	51	R\$ 1.069,68	R\$ 55.623,36
<b>Administrativo</b>	19	R\$ 1.368,31	R\$ 27.366,19

**Tabela 36**  
**Consumo de Produtos Químicos**

Meses de 2006	PAC (kg)	Soda (kg)	Poliorto (kg)	Peroxido (kg)	Polímero (kg)	Fluor silicato (kg)	Cloro gas (kg)	Volume tratado (m <sup>3</sup> )
Jan	25.237	49.535	12.714	9.423	297	5.376	3.271	817.727
Mar	13.136	36.618	9.121	11.568	239	5.280	3.076	878.954
Mai	5.915	16.900	1.014	3.887	26	1.225	2.957	845.000
Jul	9.394	30.044	1.588	5.230	36	1.242	3.064	838.232
Out	13.454	17.825	956	4.106	21	1.563	2.700	868.777
Dez	19.920	27.555	889	4.022	19	1.634	3.177	907.783
<b>MÉDIA</b>	<b>14.509</b>	<b>29.746</b>	<b>4.380</b>	<b>6.372</b>	<b>106</b>	<b>2.720</b>	<b>3.041</b>	<b>859.412</b>
<b>kg/m<sup>3</sup></b>	0,0169	0,0346	0,0051	0,0074	0,0001	0,0032	0,0035	<b>TOTAL</b>
<b>R\$/kg</b>	0,90	1,38	9,49	2,20	19,20	4,40	4,15	
<b>R\$/m<sup>3</sup></b>	0,0152	0,0478	0,0484	0,0163	0,0024	0,0139	0,0147	<b>0,16<sup>8</sup></b>
<b>R\$/mês</b>	<b>13.058,59</b>	<b>41.050,04</b>	<b>41.573,00</b>	<b>14.020,23</b>	<b>2.045,85</b>	<b>11.968,58</b>	<b>12.620,56</b>	<b>136.336,88</b>

<sup>8</sup> Portanto, o gasto unitário global de produtos químicos é de R\$ 0,16/m<sup>3</sup>.

**Tabela 37**  
**Consumo de Energia Elétrica – Ano de 2006**

	Unidade Operacional	Consumo Médio Mensal em kWh - 2006	R\$	R\$/kWh	kWh/m <sup>3</sup>
1	Captação	257.028,33	75.269,51	0,29	
2	ETA	21.589,92	7.262,65	0,34	
	<b>Sub-Total Água Produzida</b>	<b>278.618,25</b>	<b>82.532,16</b>	<b>0,30</b>	<b>0,336</b>
3	R-2	92,92	35,68	0,38	
4	Booster da Guarda	2.050,00	749,91	0,37	
5	R-7	50,00	18,29	0,37	
6	ETA Garagem	371,54	135,91	0,37	
7	Booster Catedral	1.322,00	483,60	0,37	
8	Macro Capivari	1,00	10,96	10,96	
9	Booster São Cristóvão	2.368,46	866,41	0,37	
10	R-8	1,00	13,83	13,83	
11	Booster AABB	839,38	373,10	0,44	
12	Booster Congonhas	942,31	418,85	0,44	
13	ERAT ITAITÜ	1.434,92	638,83	0,45	
14	Booster São Martinho	12.666,31	5.100,90	0,40	
	<b>Sub-Total Água Distribuída</b>	<b>22.139,85</b>	<b>8.846,27</b>	<b>0,40</b>	<b>0,027</b>
	<b>Total Geral</b>	<b>300.758,10</b>	<b>R\$ 91.378,42</b>	<b>R\$ 0,30</b>	<b>0,363</b>

**Tabela 38**  
**Resumo do Faturamento – Janeiro de 2007**

<b>Ligações</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Público</b>	<b>Total</b>
Com Hidrômetro	19.272	1.623	131	284	21.310
Sem Hidrômetro	2.684	168	4	28	2.884
<b>Total</b>	<b>21.956</b>	<b>1.791</b>	<b>135</b>	<b>312</b>	<b>24.194</b>
<b>Economias</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Público</b>	<b>Total</b>
Com Hidrômetro	25.065	3.087	139	321	28.612
Sem Hidrômetro	2.722	178	4	28	2.932
<b>Total</b>	<b>27.787</b>	<b>3.265</b>	<b>143</b>	<b>349</b>	<b>31.544</b>
<b>Faturamento (R\$)</b>	<b>Residencial</b>	<b>Comercial</b>	<b>Industrial</b>	<b>Público</b>	<b>Total</b>
Consumo de Água	770.216,16	159.578,87	24.572,48	138.235,34	1.092.602,85
Com Hidrômetro	726.403,26	155.091,97	24.433,81	137.241,21	1.043.170,25
Sem Hidrômetro	43.812,90	4.486,90	138,67	994,13	49.432,60
Serviços	14.444,43	1.481,65	452,28	54,62	16.432,98
Multas	9.668,53	1.827,95	113,98	208,41	11.818,87
Juros Parcelamento	213,89	24,78	0,00	0,00	238,67
Devoluções	-1.295,24	-49,79	0,00	0,00	-1.345,03
Impostos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Descontos Vazamento	-2.979,25	-106,96	0,00	0,00	-3.086,21
<b>Total</b>	<b>790.268,52</b>	<b>162.765,50</b>	<b>25.138,74</b>	<b>138.498,37</b>	<b>1.116.671,13</b>

**Tabela39**  
**Histograma de Consumo – Média de 12 meses – 2006**

Categoria de Usuário	Tipo de Usuário	Faixa de Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	Número de Economias (dez/06)	Volume Médio Medido (m <sup>3</sup> )	% de Economias na categoria (dez/06)
1	RESIDENCIAL	S/ Hidrômetro	2.722	6,12	9,80%
		0 a 10	12.466	6,12	44,87%
		11 a 20	9.676	14,53	34,83%
		21 a 30	2.146	24,2	7,72%
		31 a 50	652	36,21	2,35%
		> 50	118	85,36	0,42%
		<b>TOTAL</b>	<b>27.780</b>	<b>12,08</b>	<b>100,00%</b>
2	COMERCIAL	S/ Hidrômetro	178	5,12	5,44%
		0 a 10	1.939	5,12	59,26%
		11 a 20	692	14,14	21,15%
		21 a 30	234	23,56	7,15%
		31 a 50	128	37,95	3,91%
		> 50	101	105,56	3,09%
		<b>TOTAL</b>	<b>3.272</b>	<b>13,17</b>	<b>100,00%</b>
3	INDUSTRIAL	S/ Hidrômetro	4	3,92	2,96%
		0 a 10	62	3,92	45,93%
		11 a 20	25	14,36	18,52%
		21 a 30	7	23,86	5,19%
		31 a 50	11	41,91	8,15%
		> 50	26	215,92	19,26%
		<b>TOTAL</b>	<b>135</b>	<b>52,24</b>	<b>100,00%</b>
4	PÚBLICA	S/ Hidrômetro	28	3,98	8,02%
		0 a 10	152	3,98	43,55%
		11 a 20	57	15,61	16,33%
		21 a 30	31	24,58	8,88%
		31 a 50	35	38,06	10,03%
		> 50	46	120,17	13,18%
		<b>TOTAL</b>	<b>349</b>	<b>28,4</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 40**  
**Matriz Tarifária**

Categoria	Faixa	m <sup>3</sup>	Água/R\$
RESIDENCIAL SOCIAL	1	até 10	3,40 / mês
	2	11 a 25	0,892 / m <sup>3</sup>
	3	maior 25	4,064 / m <sup>3</sup>
RESIDENCIAL	1	até 10	17,05 / mês
	2	11 a 25	2,975 / m <sup>3</sup>
	3	maior 25	4,064 / m <sup>3</sup>
COMERCIAL	1	até 10	24,9 / mês
	2	maior 10	3,907 / m <sup>3</sup>
INDUSTRIAL	1	até 10	24,9 / mês
	2	maior 10	3,907 / m <sup>3</sup>
PÚBLICO	1	até 10	24, 9 / mês
	2	maior 10	3,907 / m <sup>3</sup>

## 8 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE TUBARÃO E CAPIVARI DE BAIXO

A Constituição Federal de 1988 criou condições propícias para o desmembramento político-administrativo de municípios. Isso ocorreu em Tubarão, onde um bairro se emancipou, nascendo então o Município de Capivari de Baixo, praticamente contíguo à malha urbana de Tubarão, localizado nas margens esquerdas dos Rios Capivari e Tubarão.

Até esse evento, o serviço de Tubarão era prestado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – Casan e assim continuou até 2005, quando do término do contrato de concessão firmado entre a companhia estadual e o município em 1975. Nesse momento o serviço de água e esgoto de Tubarão foi municipalizado. A partir de então, configurou-se uma situação institucional *sui generis*, caracterizada como a seguir:

1. O Município de Tubarão contratou em 2005, em regime emergencial, uma empresa operadora do serviço de abastecimento de água destinado ao atendimento de sua população – Consórcio Enops – Esteio – Saneter, situação que se mantém em virtude de uma licitação realizada em julho de 2006, interrompida judicialmente nesse mesmo ano e retomada em maio/2007, pela qual o município pretende contratar uma empresa de prestação de serviços por um período mais longo, ensejando melhores condições, tanto para o operador pela segurança contratual, como para o município, que teria então tempo disponível para tomar as medidas necessárias à plena regularização institucional da prestação do serviço de água e esgoto da cidade;
2. A cidade de Capivari de Baixo continuou tendo seu serviço de abastecimento de água prestado pela Casan, sem que o desmembramento do município suscitasse a celebração de um novo contrato de concessão entre o mesmo e a Casan, lembrando que o contrato de concessão com Tubarão terminou em 2005. Portanto a prestação do serviço se mantém em situação de precariedade jurídica;
3. Assim, o sistema de produção de água potável para atendimento de Capivari de Baixo continua sendo o mesmo que atende a Tubarão. A Casan, como organismo operador do serviço de Capivari de Baixo, adquire água potável do organismo operador do serviço de Tubarão. Duas adutoras são utilizadas para esse fim;
4. Atualmente existe uma disputa judicial entre a Casan e o Município de Tubarão com relação à tarifa de venda de água potável no atacado para Capivari de Baixo. O planejamento das etapas posteriores a este relatório deverá considerar esta questão;
5. Todas as iniciativas da Casan no planejamento dos sistemas, levadas a efeito anteriormente ao desmembramento, abrangeram, como seria de se esperar, a cidade de Tubarão incluindo seu bairro que se transformou no Município de Capivari de Baixo. Por essa razão, o projeto do sistema de esgotamento sanitário por ela contratado junto a uma empresa de consultoria em 1998, disponível atualmente como subsídio ao PMAE, tem como área de atendimento o conjunto

das malhas urbanas dos dois municípios, observado o nível de cobertura nele estabelecido.

A Lei Federal N.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes da União para os serviços de saneamento básico, com fundamento na competência estabelecida pelo Art. 21, inciso XX da Constituição Federal, apresenta normas a serem seguidas pelos serviços públicos de saneamento básico incluindo, entre outras, disciplinas específicas quanto às formas jurídicas de prestação dos serviços e ao exercício da titularidade dos mesmos. Determinados prazos são estabelecidos para que situações institucionais provisórias, precárias ou simplesmente ilegais sejam regularizadas.

Assim, ao ensejo das iniciativas do Município de Tubarão, inicialmente no sentido de retomar a prestação do seu serviço e posteriormente orientadas para a sua regularização institucional, objeto deste PMAE, é necessário considerar nesse processo todas as questões que o influenciam, decorrentes do desmembramento de Capivari de Baixo.

Assim, a hipótese de desfazimento da atual integração do sistema de abastecimento de água determinará a construção de um novo sistema de produção de água potável por parte de Capivari de Baixo. A hipótese contrária implicará, conforme estabelece a referida lei federal, a celebração de um contrato entre os organismos operadores das duas cidades, contrato este que deverá ser regulado por uma agência reguladora única – Art. 12 da lei.

Esta última hipótese obrigará que se planeje o sistema de abastecimento de água de Tubarão considerando o atendimento simultâneo de Capivari de Baixo nos próximos 30 anos. Isso não representa fator negativo do ponto de vista econômico-financeiro, em face da economia de escala propiciada aos usuários dos dois municípios. Por outro lado, é necessário fazer acompanhar essa alternativa de arranjo jurídico-institucional entre os dois municípios, de modo a conferir segurança aos dois operadores, o primeiro pelos investimentos que deverá realizar para assegurar o abastecimento do segundo e este pelo desconforto de depender de uma entidade externa ao seu domínio.

Ademais, é importante que sejam definidas as relações entre os dois municípios também do lado do esgotamento sanitário, pelo simples fato de a configuração fisiográfica suscitar naturalmente a integração, resultando sem sentido a hipótese de ambos os municípios abrirem mão das expressivas vantagens ambientais e econômico-financeiras por ela propiciadas.

Estas considerações são aqui exaradas com o objetivo de estimular as autoridades municipais a tomar um partido com relação à questão em pauta, uma vez que os relatórios subseqüentes do PMAE, que tratam do planejamento dos sistemas físicos, operacionais e gerenciais, dependem das definições sobre a mesma.

## 9 CONCLUSÕES

As seções anteriores ensejam inequívoca conclusão quanto à situação atual do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Tubarão. Trata-se de um serviço em estado de deterioração acumulada ao longo de muito tempo. Os esforços do atual operador são limitados às ações passíveis de serem realizadas no âmbito de um contrato de prestação de serviços que não enseja a possibilidade de investir em medidas estruturais, seja com recursos próprios, seja mediante financiamento. O caráter precário do contrato impede o comprometimento de recursos financeiros, em face da impossibilidade de gozar de garantias de remuneração adequada do capital a investir, dependentes de faturamentos por período longo, situação inexistente na modalidade atual de prestação do serviço.

Os investimentos necessários para assegurar o pleno cumprimento da moderna legislação brasileira que rege a prestação de serviços de água e esgoto serão dimensionados adequadamente nos Relatórios N.º 3 e 4. Estima-se serem necessários mais de 150 milhões de reais.

Estas considerações buscam deliberadamente enunciar o cenário que se apresenta aos poderes constituídos do Município no âmbito do processo decisório a respeito dos destinos do serviço de água e esgoto de Tubarão, envolvendo as alternativas institucionais, que podem ser classificadas em três grupos:

- a. Serviço prestado pelo Município, por meio de qualquer das modalidades aplicáveis, nos termos da Lei Federal N.º 11.445/2007;
- b. Serviço prestado pelo Estado, por meio da Casan, mediante contrato de programa nos termos das Leis Federais N.º 11.107/2004 e 11.445/2007;
- c. Serviço prestado por empresa privada, por meio de qualquer das modalidades aplicáveis, nos termos das Leis Federais N.º 8.987/1995, 11.079/2004 e 11.445/2007.

Assim como os demais serviços de água e esgoto do País, o serviço de Tubarão requer a satisfação simultânea das seguintes condições:

- ❖ Possibilidade de acesso, em curto e médio prazos, a recursos financeiros de grande monta para eliminar a demanda reprimida acumulada no tempo;
- ❖ Gestão profissional, capaz de aportar os elementos básicos do conhecimento científico, tecnológico e gerencial disponível;
- ❖ Desenvolvimento e implementação do marco regulatório da prestação do serviço, como instrumento de sustentação política, legal, institucional e administrativa;
- ❖ Institucionalização de mecanismos de controle social, que permitam à sociedade civil organizada e à população em geral participar do processo de transformação pretendido, seja como instrumento de fiscalização, seja como contribuição à utilização racional do serviço pelos usuários.

O enorme elenco de problemas exibidos pelo serviço de água e esgoto de Tubarão requer a adoção de uma modalidade institucional de prestação do serviço

capaz de satisfazer às condições acima. O PMAE é o instrumento para orientar a análise, a reflexão e o processo decisório correspondente.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, Silvano Silvério da; HELLER, Léo; BRANDÃO, Cristina Célia Silveira; COLOSIMO, Enrico Antônio. **INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS APLICÁVEIS A ESTUDOS SOBRE A ASSOCIAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE DE BASE MUNICIPAL** – Artigo Técnico – Eng. sanit. ambient. Vol.10 – Nº 2 – abr-jun, 118-127, 2004.
- PIUCO, Maria Arlete Goulart. **A EXPANSÃO URBANA DE TUBARÃO (SC) NUMA PERSPECTIVA SEMIÓTICA DE ANÁLISE** – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2006.
- RUFINO, Rui César. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TUBARÃO (SC) ATRAVÉS DO USO DE INDICADORES AMBIENTAIS** – Florianópolis (SC), Maio de 2002.
- SANTA CATARINA. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tubarão e Complexo Lagunar**; Florianópolis, 2002.
- Pesquisa de Informações Básicas Municipais- Perfil dos Municípios Brasileiros – 2002, Ministério do Meio Ambiente, IBGE, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Rio de Janeiro – 2005.
- Indicadores de desenvolvimento Sustentável – Brasil 2002, IBGE; Rio de Janeiro – 2002.
- DATASUS – Ministério da Saúde.
- Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004/2007 – Relatório 5 – Proposta de conteúdo mínimo e Indicadores de acompanhamento dos planos; São Paulo - 2005
- Atlas de Desenvolvimento Humano – PNUD; Brasil – 2003.
- Sites
  - <http://www.amurel.org.br>
  - <http://www.ibge.gov.br>
  - <http://www.istitutoolivobergamo.com.br>
  - <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br>
  - <http://www.wikipedia.org>
  - [http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2002/051/051.HTM#2](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2002/051/051.HTM#2)
  - <http://www.cetesb.sp.gov.br>
  - <http://tabnet.datasus.gov.br>