

REV.	DATA	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

## PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO



**ENGECORPS**

Corpo de Engenheiros Consultores Ltda.

### Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville - SC

#### PMSB – ÁGUA E ESGOTO RELATÓRIO FINAL TOMO I – SÍNTESE

ELABORADO:		APROVADO:		
J.M.M.J.				
VERIFICADO		COORDENADOR GERAL:		
M.B.S.S.		Danny Dalberson Oliveira CREA : 0600495622		
Nº PMJ:		DATA:	09/11/2011	FOLHA:
Nº ENGECORPS:	1022-PMJ-PMS-RT-P012	REVISÃO:	1	

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

---

**Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville - SC**

---

***PMSB – ÁGUA E ESGOTO***  
***RELATÓRIO FINAL***  
***TOMO I – SÍNTESE***

ENGECORPS - CORPO DE ENGENHEIROS CONSULTORES S.A.

1022-PMJ-PMS-RT-P012

Novembro/2011

Rev. 1

**ÍNDICE**

**PÁG.**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO, BIÓTICO, ECONÔMICO E SOCIAL.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>COMPONENTE – ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>32</b>
3.1	UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	32
3.2	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	35
3.3	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE.....	46
3.4	ESTUDOS PROSPECTIVOS - CENÁRIOS.....	51
3.4.1	<i>Metodologia de Análise.....</i>	<i>51</i>
3.4.2	<i>Vetores de Desenvolvimento Regional.....</i>	<i>51</i>
3.4.3	<i>Cenários Prospectivos de Distribuição Espacial da População.....</i>	<i>54</i>
3.4.4	<i>Análise dos Impactos dos Cenários na Disponibilidade Hídrica.....</i>	<i>64</i>
3.5	ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	74
3.5.1	<i>Premissas.....</i>	<i>74</i>
3.5.2	<i>Consolidação da Evolução das Demandas Máximas Diárias.....</i>	<i>75</i>
3.6	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	78
3.6.1	<i>Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras.....</i>	<i>78</i>
3.6.2	<i>Estudo de Alternativas.....</i>	<i>79</i>
3.7	SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	85
3.7.1	<i>Medidas Não Estruturais.....</i>	<i>85</i>
3.7.2	<i>Planejamento para 750 mil Habitantes.....</i>	<i>86</i>
3.7.3	<i>Planejamento para 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>89</i>
3.7.4	<i>Fichas Técnicas das Intervenções Propostas.....</i>	<i>91</i>
<b>4.</b>	<b>COMPONENTE – ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>	<b>94</b>
4.1	UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	94
4.2	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	96
4.3	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	111
4.4	ANÁLISE DOS IMPACTOS DOS CENÁRIOS NA QUALIDADE DOS CURSOS D'ÁGUA.....	111
4.5	ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	117
4.5.1	<i>Premissas e Sequenciamento das Intervenções.....</i>	<i>117</i>
4.5.2	<i>Consolidação da Evolução das Contribuições de Esgotos.....</i>	<i>120</i>

---

4.6	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	122
4.6.1	<i>Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras</i> .....	122
4.6.2	<i>Estudo de Alternativas</i> .....	122
4.7	SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	130
4.7.1	<i>Planejamento para 750 mil Habitantes</i> .....	130
4.7.2	<i>Planejamento para 1 milhão de Habitantes</i> .....	139
4.7.3	<i>Fichas Técnicas das Intervenções Propostas</i> .....	147
<b>5.</b>	<b>MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>150</b>
5.1	OBJETIVOS .....	150
5.2	METODOLOGIA .....	150
5.3	RESULTADOS DO MODELO BASE.....	151
5.3.1	<i>População de 750 Mil Habitantes</i> .....	151
5.3.2	<i>População de 1 Milhão de Habitantes</i> .....	151
5.4	ANÁLISE DE RISCO.....	153
5.4.1	<i>Procedimentos gerais</i> .....	153
5.4.2	<i>População de 750 Mil Habitantes</i> .....	153
5.4.3	<i>População de 1 Milhão de Habitantes</i> .....	157
5.5	PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	160
<b>6.</b>	<b>MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO .....</b>	<b>162</b>
6.1	PARTICIPAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL .....	162
6.2	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E EFICIÊNCIA DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO...165	
6.2.1	<i>Objetivos e Características do Sistema de Monitoramento</i> .....	165
6.2.2	<i>Abordagem Metodológica</i> .....	166
6.2.3	<i>Sistema de Monitoramento Proposto</i> .....	168

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**PÁG.**

<i>Figura 1.1 - Cronograma de Execução dos Serviços.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2.1 – Umidade Relativa Média em Joinville (2009) .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.2 – Umidades Relativas Médias Anuais em Joinville (1997 – 2009) .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.3 – Bacias Hidrográficas do Município de Joinville.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2.4 – Vazões Mensais do rio Cubatão .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2.5 - Renda per capita por bairro (IBGE, 2000) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2.6 - Manchas de Inundação e Áreas com Inundações Frequentes.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2.7 – Sistema Viário com os principais eixos.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2.8 - Zoneamento Urbano com as UPEs .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2.9 - Zoneamento Urbano com as UPAs.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2.10 – Evolução da Mancha Urbana no Município de Joinville .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 2.11 - Densidade Populacional por bairro.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3.1 – Unidades de Planejamento - Água .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3.2 – Espacialização dos Lotes “Inativos” – CAJ .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3.3 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Cubatão .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3.4 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Piraí .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 3.5 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3.6 – Esquema de Cálculo – Modelagem do Sistema de Adução dos Reservatórios com Controle.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3.7 - Vetores Regionais de Desenvolvimento .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3.8 – Projeções Populacionais para aos Cenários – Comparação .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3.9 – Distribuição Populacional por UPA – Ano 2008 .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3.10 – Distribuição Populacional por UPA – Referência PDDU.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 3.11 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial Ocupação Homogênea .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3.12 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial ZEE .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 3.13 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 1 .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 3.14 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 2 .....</i>	<i>61</i>

---

Figura 3.15 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 3 .....	62
Figura 3.16 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 4 .....	63
Figura 3.17 –Pontos de Captação Existentes e Potenciais .....	65
Figura 3.18 –Vazão de Permanência nas Seções de Captação 1 a 7 - Região Hidrológica Homogênea I .....	66
Figura 3.19 – Vazão de Permanência nas Seções de Captação 8 a 17 - Região Hidrológica Homogênea VIII .....	67
Figura 3.20 – Análise do Balanço Hídrico dos Cenários .....	72
Figura 3.21 – Faixa de Variação do Consumo Efetivo nos Cenários em cada UPA (L/s) .....	73
Figura 3.22 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 750 mil Habitantes...76	
Figura 3.23 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 1 Milhão de Habitantes.....77	
Figura 3.24 - Implantação de Adutoras em Pavimento Primário .....	80
Figura 3.25 – Implantação de Adutoras em Paralelepípedo .....	80
Figura 3.26 – Implantação de Adutoras em Lajota Sextavada .....	81
Figura 3.27 – Implantação de Adutoras em Asfalto .....	81
Figura 3.28 - Implantação de Adutoras de Ferro Fundido .....	82
Figura 3.29 - Implantação de Adutoras de Aço.....	82
Figura 3.30 – Custo de Implantação de Reservatórios de Água Tratada .....	83
Figura 3.31 – Captação por Canal de Derivação.....	83
Figura 3.32 - Estações Elevatórias com Potência Instalada > 200 CV .....	84
Figura 3.33 – Custo de Implantação de Estação de Tratamento de Água .....	84
Figura 4.1 – Unidades de Planejamento de Esgoto.....	95
Figura 4.2 - Esquema Geral do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente .....	100
Figura 4.3 - Esquema Funcional ETE Jarivatuba Atual (simplificado) .....	102
Figura 4.4 - Esquema Funcional ETE Profipo .....	103
Figura 4.5 – Faixa de Variação do Risco de Não-Diluição da Carga Orgânica nos Cenários .....	115
Figura 4.6 – Densidades Populacionais Projetadas pelos Cenários nos Bairros de Joinville e Araquari....	116
Figura 4.7 – Implantação de Coletores no Passeio em Grama .....	123
Figura 4.8 – Implantação de Coletores no Passeio em Lajota Sextavada/Paver .....	123

<i>Figura 4.9 – Implantação de Coletores no Passeio em Cimentado.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 4.10 – Implantação de Coletores no Passeio em Pavimento Primário.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 4.11 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Pavimento Primário .....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 4.12 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Paralelepípedo .....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 4.13 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Lajota Sextavada/Paver.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 4.14 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Asfalto.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 4.15 – Custos de Implantação da Estação Elevatória de Esgoto .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 4.16 - Coletores, Interceptores e Emissários .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 4.17 – Emissários de Esgotos por Recalque ou em Conduto Forçado DN &lt; 450 mm .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 5.1 – Resumo dos Resultados – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 5.2 – Resumo dos Resultados – 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 5.3 – VPL &amp; Alavancagem – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5.4 – VPL &amp; Juros - – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5.5 – VPL &amp; Custos – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 5.6 – VPL &amp; Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 5.7 – VPL &amp; Taxa de Desconto – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 5.8 – VPL &amp; Demanda por Água e Esgoto – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 5.9 – VPL &amp; Alavancagem – 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 5.10 – VPL &amp; Juros – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 5.11 – VPL &amp; Custos – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 5.12 – VPL &amp; Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.13 – VPL &amp; Taxa de Desconto – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.14 – VPL &amp; Demanda por Água e Esgoto – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>160</i>

## ÍNDICE DE QUADROS

	<b>PÁG.</b>
Quadro 1.1 – Relação DE Atividades.....	3
Quadro 2.1 - Síntese da Compartimentação Geomorfológica do Município de Joinville (SC) .....	5
Quadro 2.2 - Informações Hidrometeorológicas – Médias Anuais 1997/2009.....	10
Quadro 2.3 - Informações Hidrometeorológicas – Médias Mensais Entre os Anos 1997/2009 .....	10
Quadro 2.4 - Mortalidade Infantil (Menores de 1 Ano) por 1.000 Nascidos Vivos .....	15
Quadro 2.5 - Número de Óbitos por Doença Diarreica Aguda em Menores de 5 Anos de Idade .....	16
Quadro 2.6 - Internações Hospitalares em Decorência de Doenças Infeciosas e Parasitárias .....	17
Quadro 2.7 - Morbidade Hospitalar por Doenças Infeciosas e Parasitárias .....	17
Quadro 2.8 - Número de Internações Causadas por Doenças de Veiculação Hídrica Entre 1995-2007 ..	18
Quadro 2.9 - Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água .....	20
Quadro 2.10 - Indicadores dos Serviços de Esgotamento Sanitário .....	21
Quadro 2.11 - Demonstrativo dos Resíduos Sólidos, Conforme A Origem, em Toneladas/Ano .....	21
Quadro 2.12 - Usos das Construções por Bairro .....	27
Quadro 2.13 - Evolução Populacional do Distrito Sede de Joinville, por Bairro .....	29
Quadro 2.14 - Evolução Demográfica do Município de Joinville por Distrito.....	31
Quadro 2.15 - Evolução da População do Município Joinville.....	31
Quadro 2.16 - Crescimento Populacional de Joinville - 1960 A 2009 .....	31
Quadro 3.1 - Distribuição da População por Unidade de Planejamento de Água.....	33
Quadro 3.2 - Indicadores Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.....	37
Quadro 3.3 - Extensão da Rede Primária por Diâmetro e Material da Tubulação.....	41
Quadro 3.4 - Volume de Reservação Existente .....	42
Quadro 3.5 - Índice Médio de Perdas na Distribuição ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010 .....	44
Quadro 3.6 - Índice de Perdas Reais ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010 .....	45
Quadro 3.7 - Índice de Águas não Faturadas ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010.....	45
Quadro 3.8 - Resumo dos Principais Parâmetros de Avaliação de Processo da ETA Cubatão, por Operação Unitária.....	46



---

Quadro 3.9 - Resumo dos Principais Parâmetros de Avaliação de Processo da Eta Piraí, por Operação Unitária.....	47
Quadro 3.10 - Resultado da Modelagem do Sistema de Adução.....	48
Quadro 3.11 – Capacidade dos Sistemas Produtores de Água .....	50
Quadro 3.12 - Vazão Regularizada e Capacidade de Reservação do Sistema Produtor Cubatão.....	50
Quadro 3.13 - Vazão Regularizada e Capacidade de Reservação do Sistema Produtor Piraí.....	50
Quadro 3.14 – Projeções Populacionais Adotadas.....	54
Quadro 3.15 - População Total e Distribuição Populacional para Cada Cenário, por Upa.....	55
Quadro 3.16 - Distribuição Espacial da População Segundo os Cenários Estudados .....	55
Quadro 3.17 - Características Hidrológicas dos Mananciais Superficiais de Joinville .....	68
Quadro 3.18 - Sistemas Produtores e Potenciais Sequências de Utilização.....	69
Quadro 3.19 - Consumo Médio Efetivo Segundo os Cenários Estudados.....	69
Quadro 3.20 - Demanda Máxima Diária Segundo os Cenários Estudados .....	70
Quadro 3.21 – Demanda Máxima Diária Consolidada por Sistema Produtor .....	75
Quadro 3.22 - Projeção Adotada para os Sistemas Produtores.....	75
Quadro 3.23 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 625 Mil Habitantes .....	77
Quadro 3.24 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 750 Mil Habitantes .....	78
Quadro 3.25 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 1 Milhão de Habitantes.....	78
Quadro 3.26 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Piraí.....	86
Quadro 3.27 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Piraí .....	87
Quadro 3.28 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Piraí .....	87
Quadro 3.29 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Cubatão .....	88
Quadro 3.30 - Investimento em Ampliação do Sistema Produtor Cubatão.....	88
Quadro 3.31 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Cubatão .....	88
Quadro 3.32 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Piraí.....	89
Quadro 3.33 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Piraí .....	89
Quadro 3.34 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Piraí .....	89
Quadro 3.35 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Cubatão .....	90
Quadro 3.36 - Investimento em Ampliação do Sistema Produtor Cubatão.....	91

---

Quadro 3.37 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Cubatão .....	91
Quadro 3.38 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Cubatão .....	91
Quadro 3.39 – Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Abastecimento de Água – 750 Mil Habitantes.....	92
Quadro 3.40 – Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Abastecimento de Água – 1 Milhão de Habitantes .....	93
Quadro 4.1 - Distribuição da População Ano 2008 por Unidade de Planejamento Esgoto .....	94
Quadro 4.2 - Indicadores Operacionais do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	97
Quadro 4.3 - Extensão de Rede Coletora por Etapa de Implantação .....	99
Quadro 4.4 - Localização das Estações Elevatórias Existentes .....	101
Quadro 4.5 - Eficiências Esperadas X Eficiências Constantes dos Estudos Existentes .....	104
Quadro 4.6 - Eficiências Esperadas X Eficiências Constantes do Estudo Existente .....	105
Quadro 4.7 - Capacidades Nominais das Etes de Joinville .....	106
Quadro 4.8 - Rio Velho - Resultados das Análises Efetuadas em 2009.....	107
Quadro 4.9 – Afluente do Rio Itaum-Açu - Resultados das Análises Efetuadas em 2009 .....	108
Quadro 4.10 - Estimativa das Concentrações dos Parâmetros no Esgoto Tratado / Eficiências de Redução-Ete Jarivatuba .....	110
Quadro 4.11 - Estimativa das Concentrações dos Parâmetros no Esgoto Tratado / Eficiências de Redução – Ete Profipo .....	110
Quadro 4.12 - Características das Unidades de Esgotamento Sanitário .....	111
Quadro 4.13 - Distribuição Espacial da População Segundo os Cenários Estudados .....	111
Quadro 4.14 - Permanência de Vazões Específicas (L/S. Km <sup>2</sup> ) por Bacia Hidrográfica.....	113
Quadro 4.15 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica – 2009/2010 .....	114
Quadro 4.16 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 1 .....	114
Quadro 4.17 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 2 .....	114
Quadro 4.18 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 3 .....	114
Quadro 4.19 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 4 .....	115
Quadro 4.20 - Extensão de Rede Coletora Existente e em Implantação.....	119
Quadro 4.21 - População Atendida Pelas Estações de Tratamento em Implantação .....	119
Quadro 4.22 - Contribuições de Esgotos para População Total de 750 Mil Habitantes.....	120

Quadro 4.23 - Contribuições de Esgotos para População Total de 1 Milhão de Habitantes .....	121
Quadro 4.24 – Custo Médio de Implantação de Rede Coletora por Diâmetro .....	127
Quadro 4.25 –Participação Percentual e Determinação do Valor Médio.....	127
Quadro 4.26 - Custos Unitários Considerados .....	130
Quadro 4.27 - Investimento em Rede Coletora – 750 Mil Habitantes.....	136
Quadro 4.28 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Cachoeira .....	136
Quadro 4.29 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cachoeira.....	137
Quadro 4.30 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cachoeira.....	137
Quadro 4.31 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Sul .....	137
Quadro 4.32 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	137
Quadro 4.33 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	137
Quadro 4.34 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Leste ....	137
Quadro 4.35 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	138
Quadro 4.36 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	138
Quadro 4.37 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Piraiá.....	138
Quadro 4.38 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Piraiá .....	138
Quadro 4.39 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Piraiá.....	138
Quadro 4.40 - Investimento em Emissários – UPE Cubatão .....	138
Quadro 4.41 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cubatão .....	139
Quadro 4.42 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cubatão .....	139
Quadro 4.43 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Palmital .....	139
Quadro 4.44 - Investimento em Rede Coletora – 1 Milhão de Habitantes .....	144
Quadro 4.45 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Cachoeira .....	145
Quadro 4.46 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cachoeira.....	145
Quadro 4.47 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cachoeira.....	145
Quadro 4.48 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Sul .....	145
Quadro 4.49 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	145
Quadro 4.50 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	145
Quadro 4.51 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Leste .....	146

---

Quadro 4.52 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	146
Quadro 4.53 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	146
Quadro 4.54 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Piráí.....	146
Quadro 4.55 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Piráí.....	146
Quadro 4.56 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Piráí.....	147
Quadro 4.57 - Investimento em Emissários – UPE Cubatão.....	147
Quadro 4.58 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cubatão.....	147
Quadro 4.59 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cubatão.....	147
Quadro 4.60 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Palmital.....	147
Quadro 4.61 - Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Esgotamento Sanitário – 750 Mil Habitantes.....	148
Quadro 4.62 - Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Esgotamento Sanitário – 1 Milhão de Habitantes.....	148
Quadro 5.1 - Síntese dos Resultados da Modelagem Econômica para A População de 750 Mil Habitantes.....	153
Quadro 5.2 - Resultados da Modelagem Econômica para A População de 1 Milhão de Habitantes.....	157
Quadro 6.1 - Princípios do Sistema de Monitoramento.....	166
Quadro 6.2 - Ponderações Exemplificadas para Realização de Agregação.....	167
Quadro 6.3 - Fatores Determinantes Aos Objetivos do Pmsb – Água e Esgoto.....	168
Quadro 6.4 - Variáveis de Abastecimento de Água.....	168
Quadro 6.5 - Variáveis de Esgotamento Sanitário.....	169
Quadro 6.6 - Indicadores de Abastecimento de Água.....	169
Quadro 6.7 - Indicadores de Esgotamento Sanitário.....	171
Quadro 6.8 - Ficha-Operativa do Indicador 1.1.1.1.....	173
Quadro 6.9 - Ficha-Operativa do Indicador 2.1.1.1.....	174

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
**SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO**

---

**Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville - SC**

---

***PMSB – ÁGUA E ESGOTO***  
***RELATÓRIO FINAL***  
***TOMO I – SÍNTESE***

ENGECORPS - CORPO DE ENGENHEIROS CONSULTORES S.A.

1022-PMJ-PMS-RT-P012

Novembro/2011

Rev. 1

**ÍNDICE**

**PÁG.**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO, BIÓTICO, ECONÔMICO E SOCIAL.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>COMPONENTE – ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>32</b>
3.1	UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	32
3.2	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	35
3.3	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE.....	46
3.4	ESTUDOS PROSPECTIVOS - CENÁRIOS.....	51
3.4.1	<i>Metodologia de Análise.....</i>	<i>51</i>
3.4.2	<i>Vetores de Desenvolvimento Regional.....</i>	<i>51</i>
3.4.3	<i>Cenários Prospectivos de Distribuição Espacial da População.....</i>	<i>54</i>
3.4.4	<i>Análise dos Impactos dos Cenários na Disponibilidade Hídrica.....</i>	<i>64</i>
3.5	ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	74
3.5.1	<i>Premissas.....</i>	<i>74</i>
3.5.2	<i>Consolidação da Evolução das Demandas Máximas Diárias.....</i>	<i>75</i>
3.6	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	78
3.6.1	<i>Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras.....</i>	<i>78</i>
3.6.2	<i>Estudo de Alternativas.....</i>	<i>79</i>
3.7	SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	85
3.7.1	<i>Medidas Não Estruturais.....</i>	<i>85</i>
3.7.2	<i>Planejamento para 750 mil Habitantes.....</i>	<i>86</i>
3.7.3	<i>Planejamento para 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>89</i>
3.7.4	<i>Fichas Técnicas das Intervenções Propostas.....</i>	<i>91</i>
<b>4.</b>	<b>COMPONENTE – ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....</b>	<b>94</b>
4.1	UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	94
4.2	DIAGNÓSTICO SETORIAL.....	96
4.3	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	111
4.4	ANÁLISE DOS IMPACTOS DOS CENÁRIOS NA QUALIDADE DOS CURSOS D'ÁGUA.....	111
4.5	ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	117
4.5.1	<i>Premissas e Sequenciamento das Intervenções.....</i>	<i>117</i>
4.5.2	<i>Consolidação da Evolução das Contribuições de Esgotos.....</i>	<i>120</i>

---

4.6	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	122
4.6.1	<i>Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras</i> .....	122
4.6.2	<i>Estudo de Alternativas</i> .....	122
4.7	SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	130
4.7.1	<i>Planejamento para 750 mil Habitantes</i> .....	130
4.7.2	<i>Planejamento para 1 milhão de Habitantes</i> .....	139
4.7.3	<i>Fichas Técnicas das Intervenções Propostas</i> .....	147
<b>5.</b>	<b>MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>150</b>
5.1	OBJETIVOS .....	150
5.2	METODOLOGIA .....	150
5.3	RESULTADOS DO MODELO BASE.....	151
5.3.1	<i>População de 750 Mil Habitantes</i> .....	151
5.3.2	<i>População de 1 Milhão de Habitantes</i> .....	151
5.4	ANÁLISE DE RISCO.....	153
5.4.1	<i>Procedimentos gerais</i> .....	153
5.4.2	<i>População de 750 Mil Habitantes</i> .....	153
5.4.3	<i>População de 1 Milhão de Habitantes</i> .....	157
5.5	PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	160
<b>6.</b>	<b>MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO .....</b>	<b>162</b>
6.1	PARTICIPAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL .....	162
6.2	ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E EFICIÊNCIA DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO...165	
6.2.1	<i>Objetivos e Características do Sistema de Monitoramento</i> .....	165
6.2.2	<i>Abordagem Metodológica</i> .....	166
6.2.3	<i>Sistema de Monitoramento Proposto</i> .....	168

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**PÁG.**

<i>Figura 1.1 - Cronograma de Execução dos Serviços.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2.1 – Umidade Relativa Média em Joinville (2009) .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.2 – Umidades Relativas Médias Anuais em Joinville (1997 – 2009) .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2.3 – Bacias Hidrográficas do Município de Joinville.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2.4 – Vazões Mensais do rio Cubatão .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2.5 - Renda per capita por bairro (IBGE, 2000) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2.6 - Manchas de Inundação e Áreas com Inundações Frequentes.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2.7 – Sistema Viário com os principais eixos.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2.8 - Zoneamento Urbano com as UPEs .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2.9 - Zoneamento Urbano com as UPAs .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2.10 – Evolução da Mancha Urbana no Município de Joinville .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 2.11 - Densidade Populacional por bairro.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3.1 – Unidades de Planejamento - Água .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3.2 – Espacialização dos Lotes “Inativos” – CAJ .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 3.3 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Cubatão .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3.4 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Pirai .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 3.5 – Sistema de Abastecimento de Água Existente.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 3.6 – Esquema de Cálculo – Modelagem do Sistema de Adução dos Reservatórios com Controle.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 3.7 - Vetores Regionais de Desenvolvimento .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 3.8 – Projeções Populacionais para aos Cenários – Comparação .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 3.9 – Distribuição Populacional por UPA – Ano 2008 .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3.10 – Distribuição Populacional por UPA – Referência PDDU.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 3.11 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial Ocupação Homogênea .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 3.12 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial ZEE .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 3.13 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 1 .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 3.14 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 2 .....</i>	<i>61</i>



---

Figura 3.15 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 3 .....	62
Figura 3.16 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 4 .....	63
Figura 3.17 –Pontos de Captação Existentes e Potenciais .....	65
Figura 3.18 –Vazão de Permanência nas Seções de Captação 1 a 7 - Região Hidrológica Homogênea I .....	66
Figura 3.19 – Vazão de Permanência nas Seções de Captação 8 a 17 - Região Hidrológica Homogênea VIII .....	67
Figura 3.20 – Análise do Balanço Hídrico dos Cenários .....	72
Figura 3.21 – Faixa de Variação do Consumo Efetivo nos Cenários em cada UPA (L/s) .....	73
Figura 3.22 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 750 mil Habitantes...76	
Figura 3.23 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 1 Milhão de Habitantes.....77	
Figura 3.24 - Implantação de Adutoras em Pavimento Primário .....	80
Figura 3.25 – Implantação de Adutoras em Paralelepípedo.....80	
Figura 3.26 – Implantação de Adutoras em Lajota Sextavada .....	81
Figura 3.27 – Implantação de Adutoras em Asfalto.....81	
Figura 3.28 - Implantação de Adutoras de Ferro Fundido .....	82
Figura 3.29 - Implantação de Adutoras de Aço.....82	
Figura 3.30 – Custo de Implantação de Reservatórios de Água Tratada .....	83
Figura 3.31 – Captação por Canal de Derivação.....83	
Figura 3.32 - Estações Elevatórias com Potência Instalada > 200 CV .....	84
Figura 3.33 – Custo de Implantação de Estação de Tratamento de Água .....	84
Figura 4.1 – Unidades de Planejamento de Esgoto.....95	
Figura 4.2 - Esquema Geral do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente .....	100
Figura 4.3 - Esquema Funcional ETE Jarivatuba Atual (simplificado) .....	102
Figura 4.4 - Esquema Funcional ETE Profipo .....	103
Figura 4.5 – Faixa de Variação do Risco de Não-Diluição da Carga Orgânica nos Cenários .....	115
Figura 4.6 – Densidades Populacionais Projetadas pelos Cenários nos Bairros de Joinville e Araquari....116	
Figura 4.7 – Implantação de Coletores no Passeio em Grama .....	123
Figura 4.8 – Implantação de Coletores no Passeio em Lajota Sextavada/Paver .....	123

<i>Figura 4.9 – Implantação de Coletores no Passeio em Cimentado.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 4.10 – Implantação de Coletores no Passeio em Pavimento Primário.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 4.11 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Pavimento Primário .....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 4.12 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Paralelepípedo .....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 4.13 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Lajota Sextavada/Paver.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 4.14 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Asfalto.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 4.15 – Custos de Implantação da Estação Elevatória de Esgoto .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 4.16 - Coletores, Interceptores e Emissários .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 4.17 – Emissários de Esgotos por Recalque ou em Conduto Forçado DN &lt; 450 mm .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 5.1 – Resumo dos Resultados – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 5.2 – Resumo dos Resultados – 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 5.3 – VPL &amp; Alavancagem – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5.4 – VPL &amp; Juros - – 750 Mil Habitantes .....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 5.5 – VPL &amp; Custos – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 5.6 – VPL &amp; Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 5.7 – VPL &amp; Taxa de Desconto – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 5.8 – VPL &amp; Demanda por Água e Esgoto – 750 Mil Habitantes.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 5.9 – VPL &amp; Alavancagem – 1 Milhão de Habitantes.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 5.10 – VPL &amp; Juros – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 5.11 – VPL &amp; Custos – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 5.12 – VPL &amp; Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.13 – VPL &amp; Taxa de Desconto – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 5.14 – VPL &amp; Demanda por Água e Esgoto – 1 Milhão de Habitantes .....</i>	<i>160</i>

## ÍNDICE DE QUADROS

	<b>PÁG.</b>
Quadro 1.1 – Relação DE Atividades.....	3
Quadro 2.1 - Síntese da Compartimentação Geomorfológica do Município de Joinville (SC) .....	5
Quadro 2.2 - Informações Hidrometeorológicas – Médias Anuais 1997/2009.....	10
Quadro 2.3 - Informações Hidrometeorológicas – Médias Mensais Entre os Anos 1997/2009 .....	10
Quadro 2.4 - Mortalidade Infantil (Menores de 1 Ano) por 1.000 Nascidos Vivos .....	15
Quadro 2.5 - Número de Óbitos por Doença Diarreica Aguda em Menores de 5 Anos de Idade .....	16
Quadro 2.6 - Internações Hospitalares em Decorência de Doenças Infeciosas e Parasitárias .....	17
Quadro 2.7 - Morbidade Hospitalar por Doenças Infeciosas e Parasitárias .....	17
Quadro 2.8 - Número de Internações Causadas por Doenças de Veiculação Hídrica Entre 1995-2007 ..	18
Quadro 2.9 - Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água .....	20
Quadro 2.10 - Indicadores dos Serviços de Esgotamento Sanitário .....	21
Quadro 2.11 - Demonstrativo dos Resíduos Sólidos, Conforme A Origem, em Toneladas/Ano .....	21
Quadro 2.12 - Usos das Construções por Bairro .....	27
Quadro 2.13 - Evolução Populacional do Distrito Sede de Joinville, por Bairro .....	29
Quadro 2.14 - Evolução Demográfica do Município de Joinville por Distrito.....	31
Quadro 2.15 - Evolução da População do Município Joinville.....	31
Quadro 2.16 - Crescimento Populacional de Joinville - 1960 A 2009 .....	31
Quadro 3.1 - Distribuição da População por Unidade de Planejamento de Água.....	33
Quadro 3.2 - Indicadores Operacionais do Sistema de Abastecimento de Água.....	37
Quadro 3.3 - Extensão da Rede Primária por Diâmetro e Material da Tubulação.....	41
Quadro 3.4 - Volume de Reservação Existente .....	42
Quadro 3.5 - Índice Médio de Perdas na Distribuição ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010 .....	44
Quadro 3.6 - Índice de Perdas Reais ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010 .....	45
Quadro 3.7 - Índice de Águas não Faturadas ao Longo do Ano de 2009 e Início de 2010.....	45
Quadro 3.8 - Resumo dos Principais Parâmetros de Avaliação de Processo da ETA Cubatão, por Operação Unitária.....	46

---

Quadro 3.9 - Resumo dos Principais Parâmetros de Avaliação de Processo da Eta Piráí, por Operação Unitária.....	47
Quadro 3.10 - Resultado da Modelagem do Sistema de Adução.....	48
Quadro 3.11 – Capacidade dos Sistemas Produtores de Água .....	50
Quadro 3.12 - Vazão Regularizada e Capacidade de Reservação do Sistema Produtor Cubatão.....	50
Quadro 3.13 - Vazão Regularizada e Capacidade de Reservação do Sistema Produtor Piráí.....	50
Quadro 3.14 – Projeções Populacionais Adotadas.....	54
Quadro 3.15 - População Total e Distribuição Populacional para Cada Cenário, por Upa.....	55
Quadro 3.16 - Distribuição Espacial da População Segundo os Cenários Estudados .....	55
Quadro 3.17 - Características Hidrológicas dos Mananciais Superficiais de Joinville .....	68
Quadro 3.18 - Sistemas Produtores e Potenciais Sequências de Utilização.....	69
Quadro 3.19 - Consumo Médio Efetivo Segundo os Cenários Estudados.....	69
Quadro 3.20 - Demanda Máxima Diária Segundo os Cenários Estudados .....	70
Quadro 3.21 – Demanda Máxima Diária Consolidada por Sistema Produtor .....	75
Quadro 3.22 - Projeção Adotada para os Sistemas Produtores.....	75
Quadro 3.23 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 625 Mil Habitantes .....	77
Quadro 3.24 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 750 Mil Habitantes .....	78
Quadro 3.25 - Demanda Máxima Diária Consolidada por Upa para 1 Milhão de Habitantes.....	78
Quadro 3.26 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Piráí.....	86
Quadro 3.27 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Piráí .....	87
Quadro 3.28 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Piráí .....	87
Quadro 3.29 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Cubatão .....	88
Quadro 3.30 - Investimento em Ampliação do Sistema Produtor Cubatão.....	88
Quadro 3.31 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Cubatão .....	88
Quadro 3.32 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Piráí.....	89
Quadro 3.33 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Piráí .....	89
Quadro 3.34 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Piráí .....	89
Quadro 3.35 - Volume de Reservação Proposto – Sistema Produtor Cubatão .....	90
Quadro 3.36 - Investimento em Ampliação do Sistema Produtor Cubatão.....	91

Quadro 3.37 - Investimento em Reservação de Água Tratada - Sistema Produtor Cubatão .....	91
Quadro 3.38 - Investimento em Aumento de Oferta - Sistema Produtor Cubatão .....	91
Quadro 3.39 – Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Abastecimento de Água – 750 Mil Habitantes.....	102
Quadro 3.40 – Cronograma Físico-Financeiro das Ações no Sistema de Abastecimento de Água – 1 Milhão de Habitantes .....	103
Quadro 4.1 - Distribuição da População Ano 2008 por Unidade de Planejamento Esgoto .....	94
Quadro 4.2 - Indicadores Operacionais do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	97
Quadro 4.3 - Extensão de Rede Coletora por Etapa de Implantação .....	99
Quadro 4.4 - Localização das Estações Elevatórias Existentes .....	101
Quadro 4.5 - Eficiências Esperadas X Eficiências Constantes dos Estudos Existentes .....	104
Quadro 4.6 - Eficiências Esperadas X Eficiências Constantes do Estudo Existente .....	105
Quadro 4.7 - Capacidades Nominais das Etes de Joinville .....	106
Quadro 4.8 - Rio Velho - Resultados das Análises Efetuadas em 2009.....	107
Quadro 4.9 - Rio Itaum-Açu - Resultados das Análises Efetuadas em 2009.....	108
Quadro 4.10 - Estimativa das Concentrações dos Parâmetros no Esgoto Tratado / Eficiências de Redução-Ete Jarivatuba .....	110
Quadro 4.11 - Estimativa das Concentrações dos Parâmetros no Esgoto Tratado / Eficiências de Redução – Ete Profipo .....	110
Quadro 4.12 - Características das Unidades de Esgotamento Sanitário .....	111
Quadro 4.13 - Distribuição Espacial da População Segundo os Cenários Estudados .....	111
Quadro 4.14 - Permanência de Vazões Específicas (L/S. Km <sup>2</sup> ) por Bacia Hidrográfica.....	113
Quadro 4.15 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica – 2009/2010 .....	114
Quadro 4.16 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 1 .....	114
Quadro 4.17 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 2 .....	114
Quadro 4.18 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 3 .....	114
Quadro 4.19 - Cálculo do Risco de não Diluição da Carga Orgânica no Cenário 4 .....	115
Quadro 4.20 - Extensão de Rede Coletora Existente e em Implantação.....	119
Quadro 4.21 - População Atendida Pelas Estações de Tratamento em Implantação .....	119
Quadro 4.22 - Contribuições de Esgotos para População Total de 750 Mil Habitantes.....	120

---

Quadro 4.23 - Contribuições de Esgotos para População Total de 1 Milhão de Habitantes .....	121
Quadro 4.24 – Custo Médio de Implantação de Rede Coletora por Diâmetro .....	127
Quadro 4.25 –Participação Percentual e Determinação do Valor Médio.....	127
Quadro 4.26 - Custos Unitários Considerados .....	130
Quadro 4.27 - Investimento em Rede Coletora – 750 Mil Habitantes .....	136
Quadro 4.28 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Cachoeira .....	136
Quadro 4.29 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cachoeira.....	137
Quadro 4.30 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cachoeira.....	137
Quadro 4.31 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Sul .....	137
Quadro 4.32 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	137
Quadro 4.33 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	137
Quadro 4.34 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Leste ....	137
Quadro 4.35 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	138
Quadro 4.36 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Leste.....	138
Quadro 4.37 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Piraí.....	138
Quadro 4.38 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Piraí .....	138
Quadro 4.39 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Piraí.....	138
Quadro 4.40 - Investimento em Emissários – UPE Cubatão .....	138
Quadro 4.41 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cubatão .....	139
Quadro 4.42 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cubatão .....	139
Quadro 4.43 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Palmital .....	139
Quadro 4.44 - Investimento em Rede Coletora – 1 Milhão de Habitantes.....	144
Quadro 4.45 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Cachoeira .....	145
Quadro 4.46 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Cachoeira.....	145
Quadro 4.47 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Cachoeira.....	145
Quadro 4.48 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Sul .....	145
Quadro 4.49 - Investimento em Estações Elevatórias de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	145
Quadro 4.50 - Investimento em Estação de Tratamento de Esgotos – UPE Vertente Sul.....	145
Quadro 4.51 - Investimento em Coletores Tronco, Interceptores e Emissários – UPE Vertente Leste .....	146

---

## SIGLAS

---

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AMAE – Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgoto

CAJ – Companhia Águas de Joinville

CCJ – Comitê Cubatão Joinville

ENGEORPS – Corpo de Engenheiros Consultores

FUNDEMA – Fundação Municipal do Meio Ambiente

GT – Grupo Técnico

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPPUJ – Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville

MC – Ministério das Cidades

PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira no Município de Joinville

PDRH-BHC – Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte

PMJ – Prefeitura Municipal de Joinville – SC

PMSB - Água e Esgoto – Joinville - Plano Municipal de Saneamento Básico – Água e Esgoto de Joinville

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SEINFRA – Secretaria de Infraestrutura

SEPLAN - Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

UPA – Unidade de Planejamento de Água

UPE – Unidade de Planejamento de Esgoto

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao Tomo I do Relatório Final do Plano Municipal de Saneamento Básico – Água e Esgoto – PMSB do Município de Joinville-SC, referente ao contrato nº 283/2009 firmado entre a ENGECORPS e a Prefeitura Municipal de Joinville – PMJ, através da Secretária de Administração, com supervisão das Secretarias de Planejamento, Orçamento e Gestão - SEPLAN e da Secretaria de Infraestrutura Urbana - SEINFRA.

O Relatório Final foi preparado com base nos seguintes relatórios:

- ✓ PTC- Plano de Trabalho Consolidado;
- ✓ RA-01 – Definição das Unidades de Planejamento – Rev. 0B – 02/2010;
- ✓ RA-02 – Diagnóstico do Meio Físico, Biótico, Econômico e Social – Rev. 0C – 04/2010;
- ✓ RA-03 – Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário – Rev. 0B – 05/2010;
- ✓ RA-04 – Diagnóstico Setorial: Abastecimento de Água – Rev. 0A – 06/2010;
- ✓ RA-05 – Metodologia de Participação e Mobilização Social – Rev. 0B – 08/2010;
- ✓ RA-06 – Estudos Prospectivos – Cenários – Rev. 0C – 03/2011;
- ✓ RA-07 – Plano de Ação – Tomos I, II, III e IV e Nota Técnica – Modelagem Econômico-Financeira - Rev. 0B – 06/2011;
- ✓ RA-08 – Elaboração de Metodologia e Critérios para Acompanhamento e Avaliação da Implantação e Eficiência do PMSB – Rev. 0B – 03/2011;
- ✓ RA-09 – Relatório Final – Versão Preliminar – Rev. 0B – 09/2011.

Este Tomo I foi estruturado em 6 itens, incluindo este item introdutório. A síntese dos estudos realizados é apresentada nos itens 2, 3 e 4, enquanto que a modelagem econômico-financeira e as proposições para monitoramento e avaliação da implantação e eficiência do PMSB – Água e Esgoto de Joinville estão apresentadas nos itens 5 e 6, respectivamente.

No Tomo II são apresentadas as fichas técnicas das intervenções propostas para o sistema de abastecimento de água e para o sistema de esgotamento sanitário visando atender 750 mil habitantes ou 1 milhão de habitantes em 2035.

A metodologia para a execução dos trabalhos foi apresentada no PTC- Plano de Trabalho Consolidado que foi sendo ajustado ao longo da elaboração dos estudos em função do processo de acompanhamento dos diversos relatórios de andamento e a última revisão (Rev. 0C) foi apresentada à Prefeitura Municipal de Joinville em 28 de setembro de 2010.



Na elaboração do PTC foram considerados: a lei federal N° 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; os termos de referência - TDR; a proposta técnica e as diretrizes emanadas das reuniões entre os técnicos do Grupo Técnico - GT da PMJ e da ENGEORPS.

O Plano de Trabalho proposto pela ENGEORPS para desenvolvimento do PMSB - Água e Esgoto – Joinville proporcionou a integração entre as etapas de trabalho em que se subdividiram os estudos, relacionadas a seguir:

- ✓ Etapa inicial - Mobilização da equipe e recursos
- ✓ Etapa 1 - Definição das unidades de planejamento
- ✓ Etapa 2 - Coleta de dados
- ✓ Etapa 3 – Diagnósticos: meio físico, biótico, econômico e social; setoriais: esgotamento sanitário e abastecimento de água; e proposição de metodologia de participação e mobilização social
- ✓ Etapa 4 - Estudos prospectivos (cenários) de evolução das demandas
- ✓ Etapa 5 - Estratégias de intervenções de curto, médio e longo prazos
- ✓ Etapa 6 - Elaboração da metodologia e critérios para acompanhamento e avaliação da implantação e eficiência do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
- ✓ Etapa Final - Consolidação do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
- ✓ Etapa 7 - Implementação do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
- ✓ Etapa 8 - Acompanhamento do PMSB - Água e Esgoto - Joinville

As Etapas 7 e 8 tratam da implementação das ações e intervenções, definidas nas etapas anteriores e, portanto, são de responsabilidade da PMJ. Desta forma, a ENGEORPS não elaborou o detalhamento das mesmas, considerando-se que essas duas Etapas ocorrerão fora da abrangência temporal do presente contrato.

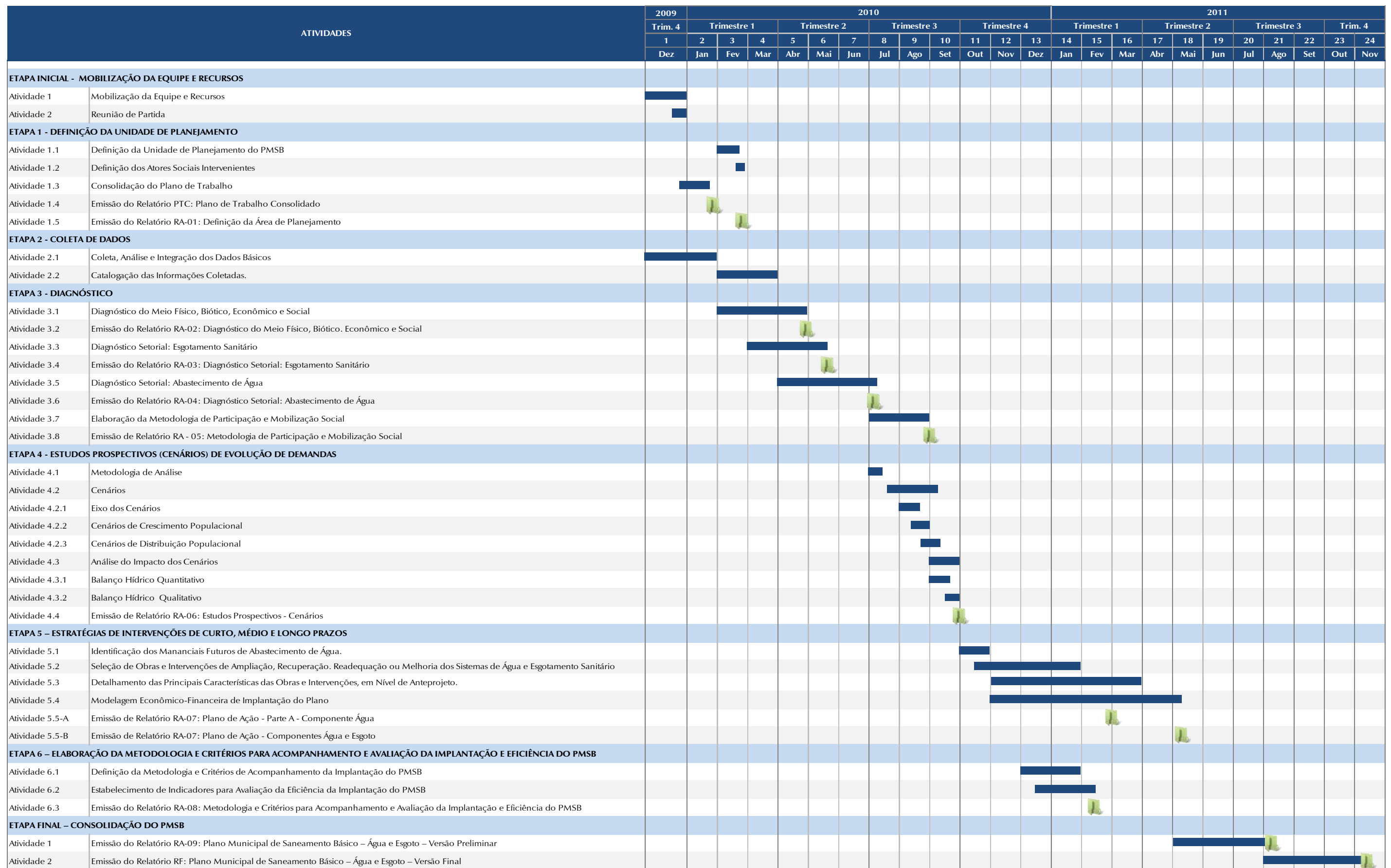
Dentre as ações da Etapa 7 pode-se citar o estabelecimento da Política Municipal de Saneamento Básico, incluindo outros instrumentos tais como o Conselho Municipal dos Serviços de Saneamento, regulação, sistema de informações e mecanismos de controle social. O acompanhamento e monitoramento do PMSB, bem como a revisão periódica quadrienal, tendo como horizonte do planejamento de 25 anos, são objetos da Etapa 8 e terão como referência a abordagem metodológica aprovada na Etapa 6.

O Quadro 1.1 no seguimento apresenta a relação das atividades consideradas no PTC. Durante o transcorrer dos trabalhos houve ajustes no cronograma de execução dos serviços para atender às demandas da PMJ quanto à forma e conteúdo dos relatórios de andamento, para possibilitar o estabelecimento de uma estratégia robusta de planejamento, e para subsidiar as

reuniões de acompanhamento dos serviços, os seminários com os técnicos envolvidos e a realização da audiência pública, tendo resultado no cronograma final apresentado na Figura 1.1.

### QUADRO 1.1 – RELAÇÃO DE ATIVIDADES

<b>RELAÇÃO DE ATIVIDADES</b>	
<b>ETAPA INICIAL - MOBILIZAÇÃO DA EQUIPE E RECURSOS</b>	
Atividade 1	Mobilização da Equipe e Recursos para os Trabalhos
Atividade 2	Reunião de Partida
<b>ETAPA 1 - DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE PLANEJAMENTO</b>	
Atividade 1.1	Definição da Unidade de Planejamento do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
Atividade 1.2	Definição dos Atores Sociais Intervenientes
Atividade 1.3	Consolidação do Plano de Trabalho
Atividade 1.4	Emissão do <b>Relatório PTC: Plano de Trabalho Consolidado</b>
Atividade 1.5	Emissão do <b>Relatório RA-01: Definição da Área de Planejamento</b>
<b>ETAPA 2 - COLETA DE DADOS</b>	
Atividade 2.1	Coleta, Análise e Integração dos Dados Básicos
Atividade 2.2	Catologação das Informações Coletadas.
<b>ETAPA 3 – DIAGNÓSTICO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL</b>	
Atividade 3.1	Diagnóstico do Meio Físico, Biótico, Econômico e Social
Atividade 3.2	Emissão do <b>Relatório RA-02: Diagnóstico do Meio Físico, Biótico. Econômico e Social</b>
Atividade 3.3	Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário
Atividade 3.4	Emissão do <b>Relatório RA-04: Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário</b>
Atividade 3.5	Diagnóstico Setorial: Abastecimento de Água
Atividade 3.6	Emissão do <b>Relatório RA-03: Diagnóstico Setorial: Abastecimento de Água</b>
Atividade 3.7	Elaboração da Metodologia de Participação e Mobilização Social
Atividade 3.8	Emissão do <b>Relatório RA-05: Metodologia de Participação e Mobilização Social</b>
<b>ETAPA 4 - ESTUDOS PROSPECTIVOS (CENÁRIOS) DE EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS</b>	
Atividade 4.1	Metodologia de Análise
Atividade 4.2	Cenários
Atividade 4.2.1	Eixo dos Cenários
Atividade 4.2.2	Cenários de Crescimento Populacional
Atividade 4.2.3	Cenários de Distribuição Populacional
Atividade 4.3	Análise do Impacto dos Cenários
Atividade 4.3.1	Balanço Hídrico Quantitativo
Atividade 4.3.2	Balanço Hídrico Qualitativo
Atividade 4.4	Emissão de <b>Relatório RA-06: Estudos Prospectivos - Cenários</b>
<b>ETAPA 5 - ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÕES DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS</b>	
Atividade 5.1	Identificação dos Mananciais Futuros de Abastecimento de Água.
Atividade 5.2	Seleção de Obras e Intervenções de Ampliação, Recuperação. Readequação ou Melhoria dos Sistemas de Água e Esgotamento Sanitário
Atividade 5.3	Detalhamento das Principais Características das Obras e Intervenções, em Nível de Anteprojeto.
Atividade 5.4	Modelagem Econômico-Financeira de Implantação do Plano
Atividade 5.5	Emissão de <b>Relatório RA-07: Plano de Ação</b>
<b>ETAPA 6 - ELABORAÇÃO DA METODOLOGIA E CRITÉRIOS PARA ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E EFICIÊNCIA DO PMSB - ÁGUA E ESGOTO - JOINVILLE</b>	
Atividade 6.1	Definição da Metodologia e Critérios de Acompanhamento da Implantação do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
Atividade 6.2	Estabelecimento de Indicadores para Avaliação da Eficiência da Implantação do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
Atividade 6.3	Emissão do <b>Relatório RA-08: Metodologia e Critérios para Acompanhamento e Avaliação da Implantação e Eficiência do PMSB - Água e Esgoto - Joinville</b>
<b>ETAPA FINAL - CONSOLIDAÇÃO DO PMSB - ÁGUA E ESGOTO - JOINVILLE</b>	
Atividade 1	Emissão do <b>Relatório RA-09: Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto - Versão Preliminar</b>
Atividade 2	Emissão do <b>Relatório RF: Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto - Versão Final</b>
<b>ETAPAS 7 E 8 - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO PERIÓDICA DO PMSB - ÁGUA E ESGOTO - JOINVILLE</b>	
Atividade 7.1	Implementação do PMSB - Água e Esgoto - Joinville
Atividade 8.1	Acompanhamento do PMSB - Água e Esgoto - Joinville



 Relatório entregue

Figura 1.1 - Cronograma de Execução dos Serviços

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO, BIÓTICO, ECONÔMICO E SOCIAL

A caracterização do meio físico, biótico, econômico e social, objeto do RA-02, envolveu inicialmente a aquisição, triagem e catalogação de informações básicas, que foram analisadas e consolidadas em sua versão mais recente. Sempre que pertinente foram espacializadas segundo as unidades de planejamento de água (UPA) e de esgoto (UPE) conforme definidas no RA-01 – Definição das Unidades de Planejamento.

No diagnóstico do meio físico foram abordados, dentre outros, os seguintes temas: histórico do município, localização, características geográficas e principais acessos; geologia; vegetação estadual e regional; cobertura do solo; e unidades de conservação, envolvendo as áreas de proteção ambiental e as áreas de conservação municipal.

Sob o aspecto geomorfológico o município de Joinville situa-se entre o Planalto e a Planície Flúvio-Marinha. No mapeamento realizado pelo Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (2007), o município foi subdividido em 6 compartimentos geomorfológicos distintos cujas características estão resumidas no Quadro 2.1, apresentado a seguir.

**QUADRO 2.1 - SÍNTESE DA COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE (SC)**

Compartimento Geomorfológico	Unidades Geomorfológicas	Feições Geomorfológicas	Morfometria	Litologia / Sedimentologia	Processos Morfodinâmicos
Planalto	Morraria Sul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuesta</li> <li>• Cristas</li> <li>• Policonvexas</li> </ul>	800 a 1200m Declividades: 2-20°	Grupo Campo Alegre: Orto conglomerados polimíticos associados com derrames riolíticos e tufo ignibriticos; Complexo Granulítico de SC: Gnaisses granulíticos ortoderivados de composição calci alcalina geralmente básica, com porções restritas de formações ferríferas, paragnaisses, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escoamento superficial e subsuperficial</li> <li>• Receptação;</li> <li>• Solifluxão</li> <li>• Erosão linear;</li> <li>• Erosão em lençol.</li> </ul>
	Morraria Norte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristas</li> <li>• Policonvexas</li> </ul>	700 a 940m Declividades: 2-20°		
Serra do Mar	Encostas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escarpas (400-700m)</li> <li>• Interflúvios</li> <li>• Anfiteatros</li> <li>• Pontões</li> <li>• Sopé colúvio-aluvial</li> </ul>	20 a 1.320m Declividades: 10-88°	Suíte intrusiva Serra do Mar: Granitos biotita e sienogranilos, microgranitos, granitos granofirídicos, granofiros e granitos alaskitos; Complexo Granulítico de SC: Gnaisses granulíticos ortoderivados de composição calci alcalina geralmente básica, com porções restritas de formações ferríferas, paragnaisses, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento de massa rápida: deslizamentos rotacionais, translacionais, corridas, queda e tombamento de blocos e matacões;</li> <li>• Escoamento superficial.</li> </ul>
	Vales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terraços fluviais</li> <li>• Planície de inundação</li> <li>• Gargantas</li> </ul>	20 a 60m 40 a 120 (180)m Declividades: 0-10°		

Continua...

**QUADRO 2.1 - SÍNTESE DA COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE (SC)**

<b>Compartimento Geomorfológico</b>	<b>Unidades Geomorfológicas</b>	<b>Feições Geomorfológicas</b>	<b>Morfometria</b>	<b>Litologia / Sedimentologia</b>	<b>Processos Morfodinâmicos</b>
Morrarias e elevações residuais	Colinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topo convexizados</li> <li>• Sopé colúvioaluvial</li> </ul>	10 a 40 (50m) Declividade: 2-20°	Complexo Granulítico de SC: Gnaisses granulíticos ortoderivados de composição calci alcalina geralmente básica, com porções restritas de formações ferríferas, paragnais, entre outros; Quartzitos com formações ferríferas subordinadas; Rochas ultramáficas e ultrabásicas; Formações ferríferas maciças.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos de massa: Deslizamentos, solifluxão e reptação;</li> <li>• Erosão linear acelerada: ravinamentos e voçorocamentos;</li> <li>• Erosão em lençol;</li> <li>• Escoamento superficial e subsuperficial.</li> </ul>
	Morros isolados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colos</li> </ul>	10 a 180m Declividade: 10-35°		
	Morraria/Outeiros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristas policonvexas</li> <li>• Encostas côncavas convexas</li> </ul>	20 a 80m Declividade: 10-20°		
Planície Aluvial e Marinha	Planície Aluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meandro abandonado</li> <li>• Várzeas</li> <li>• Terraços fluviais</li> <li>• Terraço marinho</li> <li>• Terraço marinho eólico</li> </ul>	0 a 20m Declividade: 0-2°	Depósitos de leques aluviais: cascalheiras, sedimentos siltico argilosos, arenosos e areno lamosos; Depósitos marinhos: areias quartzosas finas a médias, média a bem selecionadas, de cor amarelada a parda quando em presença de alteração por incremento de matéria orgânica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agradação fluvial</li> <li>• Solapamento de margens</li> <li>• Migração de margens</li> <li>• Escoamento superficial</li> <li>• Inundação eventual</li> </ul>
	Planície Marinha				
Baixada litorânea	Manguezal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franja</li> <li>• Ilha</li> <li>• Borda</li> </ul>	-1m a 2m	Depósitos de mangue: sedimentos argilo-siltico arenosos ricos em matéria orgânica de origem atual; Depósitos paleolagunares: sedimentos areno argilosos e argilo arenosos, podendo conter a presença de conchas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundação Periódica;</li> <li>• Deposição Sedimentar;</li> <li>• Oxi-redução da matéria orgânica,</li> </ul>
	Planície de mares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planície de marés</li> </ul>	-2m a 0m		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundação eventual;</li> <li>• Subsidência;</li> <li>• Oxi-redução da matéria orgânica.</li> </ul>
	Gamboas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canal interdistributário</li> <li>• Canal único</li> </ul>	-0,5 a 2,0 m		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo bidirecional;</li> <li>• Solapamento de margens.</li> </ul>
Alto Estuário da Babitonga	Barras sedimentares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bancos Larnosos</li> <li>• Bancos Arenolamosos</li> </ul>	-4 a -2m -3 a -1m -5 a -1m 0 a -1m	Depósitos lamosos: sedimentos com mais de 75% de argila mal selecionada com a presença menor de silte e argila Depósitos argilo arenosos- Depósitos moderadamente selecionados com o conteúdo de argila > 25% e < 75%. Depósitos areno-argiloso: sedimentos arenosos e areno-siltosos com > 25% de lama, ligada a áreas de maior energia hidrodinâmica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo bidirecional;</li> <li>• Ressuspensão de sedimentos finos: - Floculação de sedimentos finos;</li> <li>• - Deposição sedimentar.</li> </ul>
	Cartai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canal interdistributário</li> </ul>			
	Saco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margem submersa</li> <li>• Canal principal</li> </ul>			

Fonte: Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro. Joinville / 2007. Realizado a partir de Rosa (2002), Gonçalves e Kaul (2002), IBGE (2004), Vieira & Horn Filho (2007)

O relevo de Joinville é composto pela região da serra com terrenos cristalinos e escarpas da vertente atlântica da Serra do Mar (altitude máxima de 1.325 m no Pico Serra Queimada), por formações isoladas (Boa Vista, Iririú e Itinga), pela região de terrenos de cotas elevadas e pela

---

região de planície (faixa litorânea e margens dos rios Cachoeira, Cubatão, Pirabeiraba e Piraí). A representação das diferentes altitudes da área urbana é mostrada na Figura 2.1 – Hipsometria da Área Urbana de Joinville, mapa elaborado no PMHIS<sup>1</sup>.

A leitura do mapa permite concluir que a maior parte da área urbana apresenta altitude até 25 m. Nesta região de planície ocorrem morros isolados com formas arredondadas, conhecida como “Mar de Morros”. Apesar da restrição à ocupação acima da cota 40 desde 1973, outra norma legal de 1997 possibilitou a ocupação de lotes adquiridos antes da vigência da lei anterior, possibilitando a urbanização dessas regiões mais elevadas. Tal fato fica evidenciado pelo emprego de mais de 40 (quarenta) “boosters” pela companhia de abastecimento de água para atendimento dessas regiões.

---

<sup>1</sup> Fonte: Plano Municipal de Habitação de Interesse Social – RZS Consultoria e Planejamento Ltda

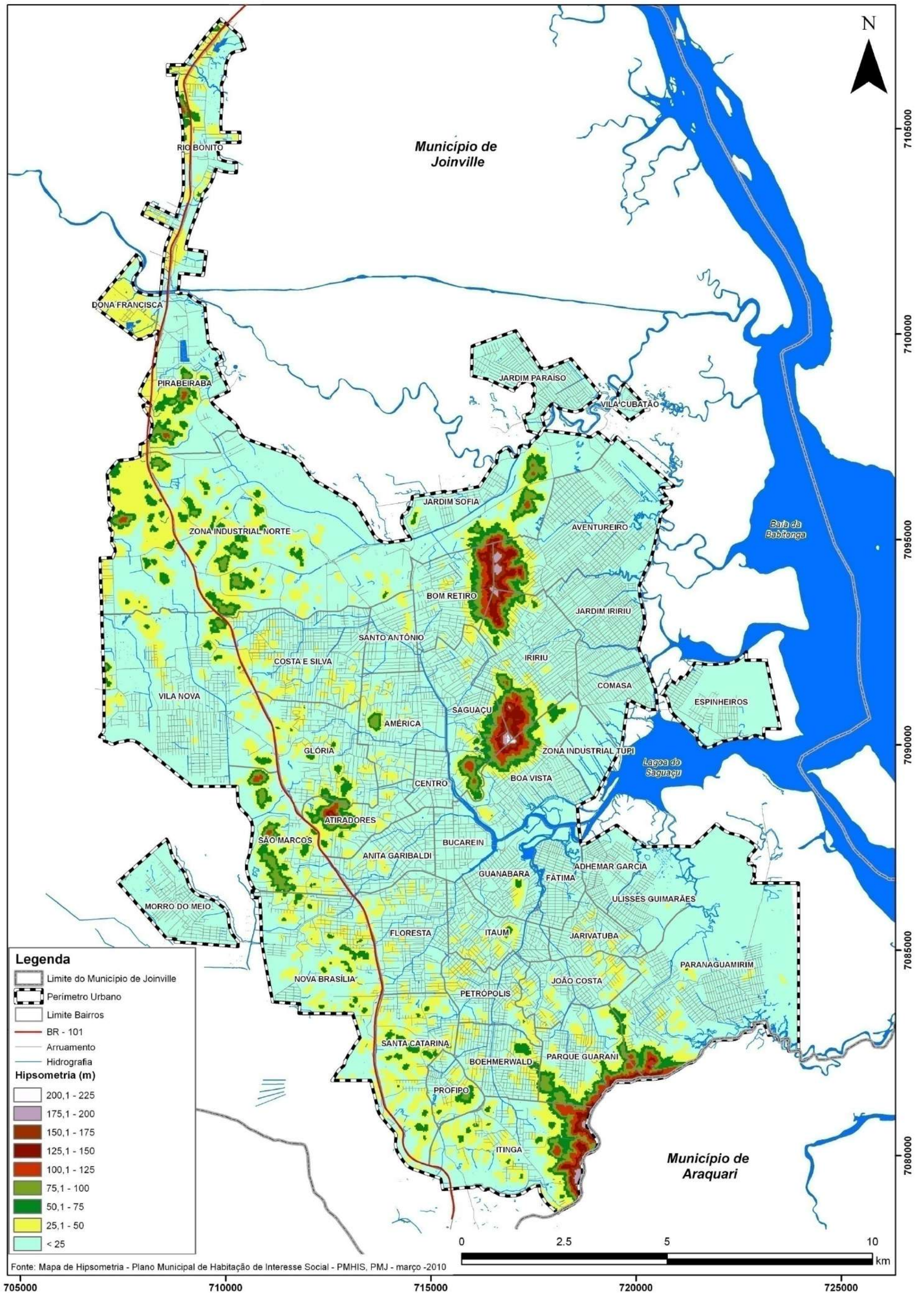


Figura 2.1 - Hipsometria da Área Urbana de Joinville

As características climáticas, tais como: classificação, temperatura, precipitação e umidade relativa, de relevância para o planejamento, foram compiladas e apresentadas em forma de tabelas e gráficos conforme exemplificado a seguir. A Figura 2.2 representa os dados mensais do ano 2009 de umidade relativa em Joinville.

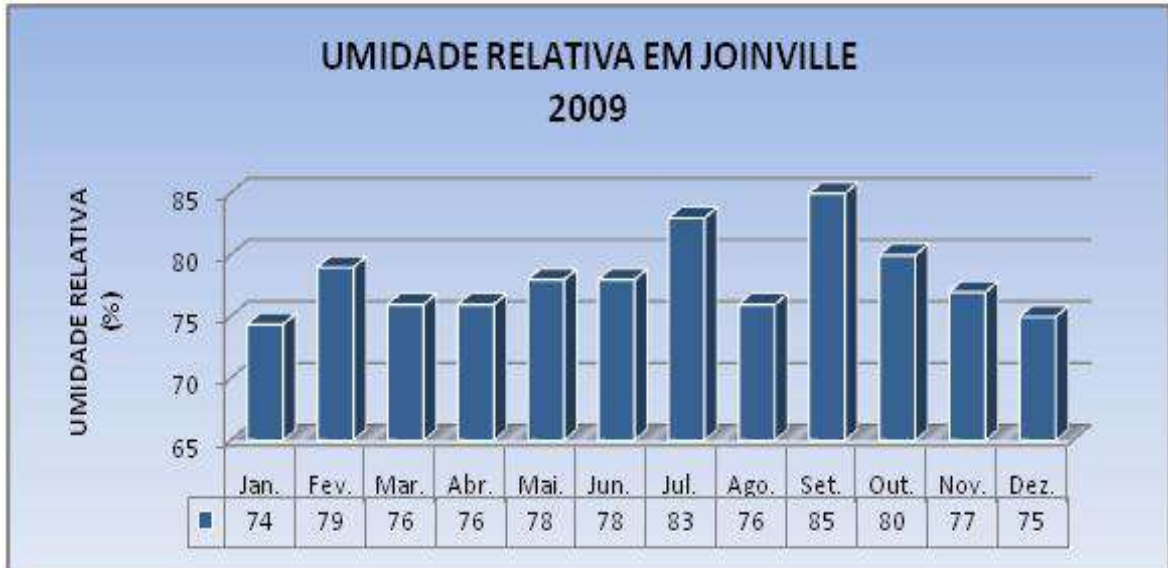


Figura 2.2 – Umidade Relativa Média em Joinville (2009)

A Figura 2.3 representa os dados anuais entre os anos de 1997 a 2009 de umidade relativa média em Joinville.

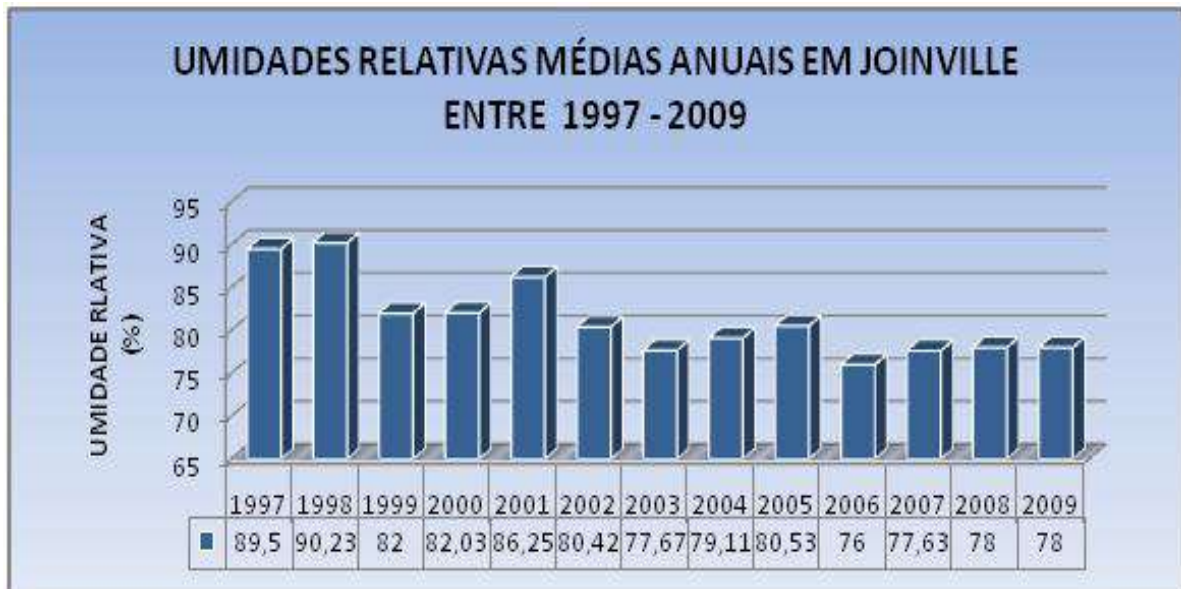


Figura 2.3 – Umidades Relativas Médias Anuais em Joinville (1997 – 2009)

O Quadro 2.2 mostra os dados anuais de temperatura, precipitação e umidade relativa em Joinville entre os anos de 1997 a 2009.



**QUADRO 2.2 - INFORMAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS – MÉDIAS ANUAIS 1997/2009**

Ano	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Máxima	Mínima	Média		
1997	26	19,81	22,42	2357,5	89,5
1998	26,39	20,1	21,95	3048,4	90,23
1999	23,79	18,18	20,43	2566,2	82
2000	24,94	19,21	22,12	1676,5	82,03
2001	26,87	21,67	23,89	2795,3	86,25
2002	25,93	21,04	23,17	1992,6	80,42
2003	25,67	20,15	22,51	1401,8	77,67
2004	24,89	18,95	21,97	1833,3	79,11
2005	26,21	18,09	22,63	2175,8	80,53
2006	26,6	17,56	23	1908,2	76
2007	26,32	17,41	22,55	2009,1	77,63
2008	33,66	11,87	22,76	3433,3	78
2009	33,04	12,8	22,92	2502,4	78
<b>Média</b>	<b>26,95</b>	<b>18,22</b>	<b>22,49</b>	<b>2284,65</b>	<b>81,34</b>

Fonte: Laboratório de Meteorologia da Univille, 2008. Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

O Quadro 2.3 mostra os dados mensais de temperatura, precipitação e umidade relativa em Joinville entre os anos de 1997 a 2009.

**QUADRO 2.3 - INFORMAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS – MÉDIAS MENSIS ENTRE OS ANOS 1997/2009**

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação total (mm)	Umidade Relativa (%)
	máxima	mínima	média		
Jan.	29,18	23,09	26,18	371,38	80,74
Fev.	29,79	23,35	26,50	297,44	79,88
Mar.	29,75	23,29	26,98	258,71	80,83
Abr.	27,09	20,65	23,82	123,09	81,49
Mai.	24,93	17,78	20,91	87,52	81,01
Jun.	23,03	16,11	19,19	89,35	81,25
Jul.	21,19	14,48	17,53	126,28	82,30
Ago.	22,35	14,77	18,45	111,79	81,27
Set.	23,26	16,49	19,79	184,68	81,98
Out.	23,93	19,01	21,35	202,70	81,16
Nov.	25,93	19,83	23,10	262,60	78,81
Dez.	28,09	21,71	24,73	197,99	78,49
<b>Média</b>	<b>25,71</b>	<b>19,21</b>	<b>22,38</b>	<b>192,80</b>	<b>80,76</b>

Fonte: Laboratório de Meteorologia da Univille, 2008. Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

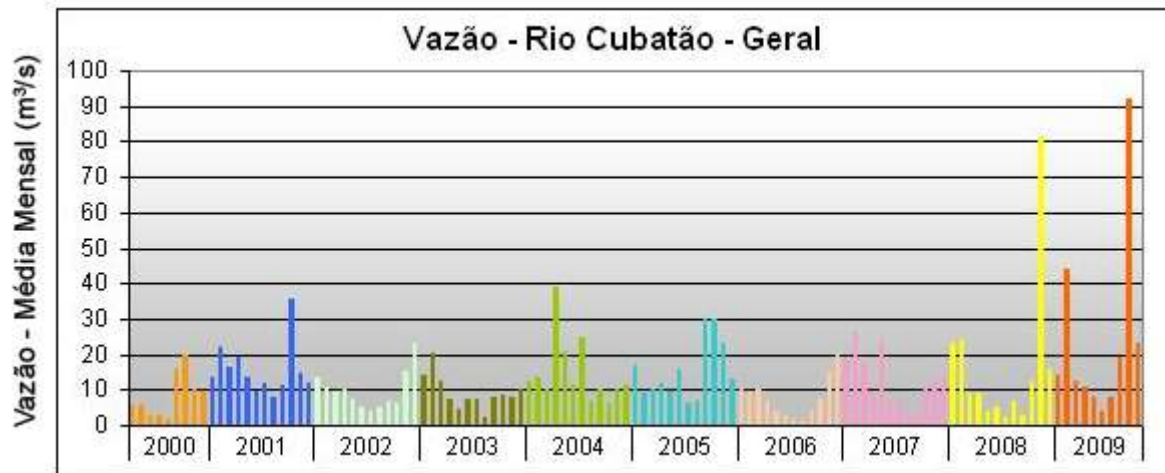
O ordenamento hidrográfico do município é constituído por sete bacias: Rio Palmital, Rio Cubatão, Rio Piraí, Rio Itapocuzinho, Rio Cachoeira, Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste e Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul, conforme a Figura 2.4.



**Figura 2.4 – Bacias Hidrográficas do Município de Joinville.**

O rio Cubatão, principal manancial que abastece Joinville, nasce na Serra Queimada, numa altitude de 1.325 m pertencente à unidade geomorfológica Planalto de São Bento do Sul. Após percorrer uma distância de 75 km, deságua no rio Palmital e este na Baía da Babitonga. Seus principais afluentes são: rio Tigre, rio Seco, rio Jerônimo Coelho, rio Fleith, rio Kundt, rio Lindo, rio Alandf, canal do rio do Braço, rio do Braço, rio Mississipi, rio Vermelho, rio Rolando, rio do Meio, canal de derivação do rio Cubatão, rio Quiriri, rio da Prata e rio do Braço. Outros afluentes de menor importância são: rio Campinas, rio Seco e rio Isaak. A vazão média do rio Cubatão junto a sua foz é de 17,7 m<sup>3</sup>/s.

As vazões medidas na barragem próxima à BR – 101 apresentam média de 14,20 m<sup>3</sup>/s, com vazão mínima de 1,13 m<sup>3</sup> registrada em agosto de 2006, e máxima de 92,04 m<sup>3</sup>/ em setembro de 2009. A Figura 2.5 apresenta o resumo das vazões medidas entre abril de 2000 a dezembro de 2009.



*Figura 2.5 – Vazões Mensais do rio Cubatão*

O Rio Cubatão possuía enquadramento na classe 1 desde suas nascentes até o ponto da Estação de Tratamento de Água (ETA Cubatão); a partir desse local até sua foz, incluindo todos os afluentes nesse trecho, foi incluído na classe 3.

Posteriormente, o rio foi reenquadrado a partir de proposta aprovada do Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte passando a ter a seguinte classificação:

- ✓ Classe 1, desde suas nascentes até o ponto de captação de água para abastecimento público, conforme já determinado na Portaria 024/79 do Estado de Santa Catarina;
- ✓ Classe 2, a partir da captação de água para abastecimento público até a confluência com o Rio do Braço;
- ✓ Classe 3, a partir da confluência do Rio do Braço até a foz do Rio Cubatão;
- ✓ O canal de derivação do Rio Cubatão deverá ser enquadrado na Classe 2 até a confluência com o seu leito natural.

O Rio Piraí, contribuinte da margem esquerda do Rio Itapocu, das nascentes até a captação de água para abastecimento (ETA Piraí) e seus afluentes nesse trecho também estão enquadrados na classe 1.

Foi analisada uma série de dados de qualidade disponibilizada pelo CCJ (Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira). Os dados apresentados foram obtidos a partir de amostras coletadas durante o período de março a dezembro de 2009. Alguns parâmetros de qualidade da água medidos em dois pontos de controle no rio Cubatão: Estrada João Fleith e Estrada Saí permitiram concluir que no período observado alguns resultados ainda apresentam valores acima dos limites considerados para a respectiva classe de enquadramento:

- ✓ Seção estrada João Fleith:
  - ✦ O valor de DBO foi superior a 3,0 mgO<sub>2</sub>/L (Classe 1) em nove das doze amostras consideradas;
  - ✦ Com relação ao parâmetro Oxigênio Dissolvido, apenas as amostras coletadas nos meses de março e setembro apresentaram valor inferior a 6,0 mgO<sub>2</sub>/L portanto, na maior parte do tempo, os valores obtidos atendem ao enquadramento vigente;
  - ✦ Os valores obtidos para Coliformes Termotolerantes ultrapassaram o limite considerado para a classe em três das doze amostras;
- ✓ Seção estrada Saí
  - ✦ DBO superior ao limite da Classe 2 em quatro das doze amostras consideradas;
  - ✦ Os resultados para o parâmetro Oxigênio Dissolvido foram favoráveis, com 100% dos resultados superiores a 5,0 mgO<sub>2</sub>/L (classe 2);
  - ✦ Os valores obtidos para Coliformes Termotolerantes foram satisfatórios na seção estrada Saí, com apenas uma amostra com valor superior a 1000 NMP/100 mL.

A AMAE realizou um estudo sobre a qualidade da água subterrânea da área urbana do município de Joinville em função da constatação que muitos consumidores estavam investindo no uso de águas subterrâneas para o consumo próprio ou para o uso em fins menos nobres, em geral utilizando estes recursos indiscriminadamente, e sem a devida preocupação com a qualidade destas águas. Em síntese o estudo concluiu que grande parte dos poços apresentou não-conformidades nos padrões de potabilidade, porém a maioria poderia ser utilizada para fins não potáveis.

O diagnóstico do meio socioeconômico envolveu a apresentação de indicadores sociais e econômicos, de dados de infraestrutura urbana, de uso e ocupação do solo e de evoluções urbanas e demográficas. Como indicadores do meio socioeconômico foram apresentados dados sobre o PIB, renda per capita e a arrecadação de impostos municipais, sobre geração de empregos, educação e saúde.

A Figura 2.6 apresenta dados da renda per capita (R\$/habitante) média por bairro de Joinville.

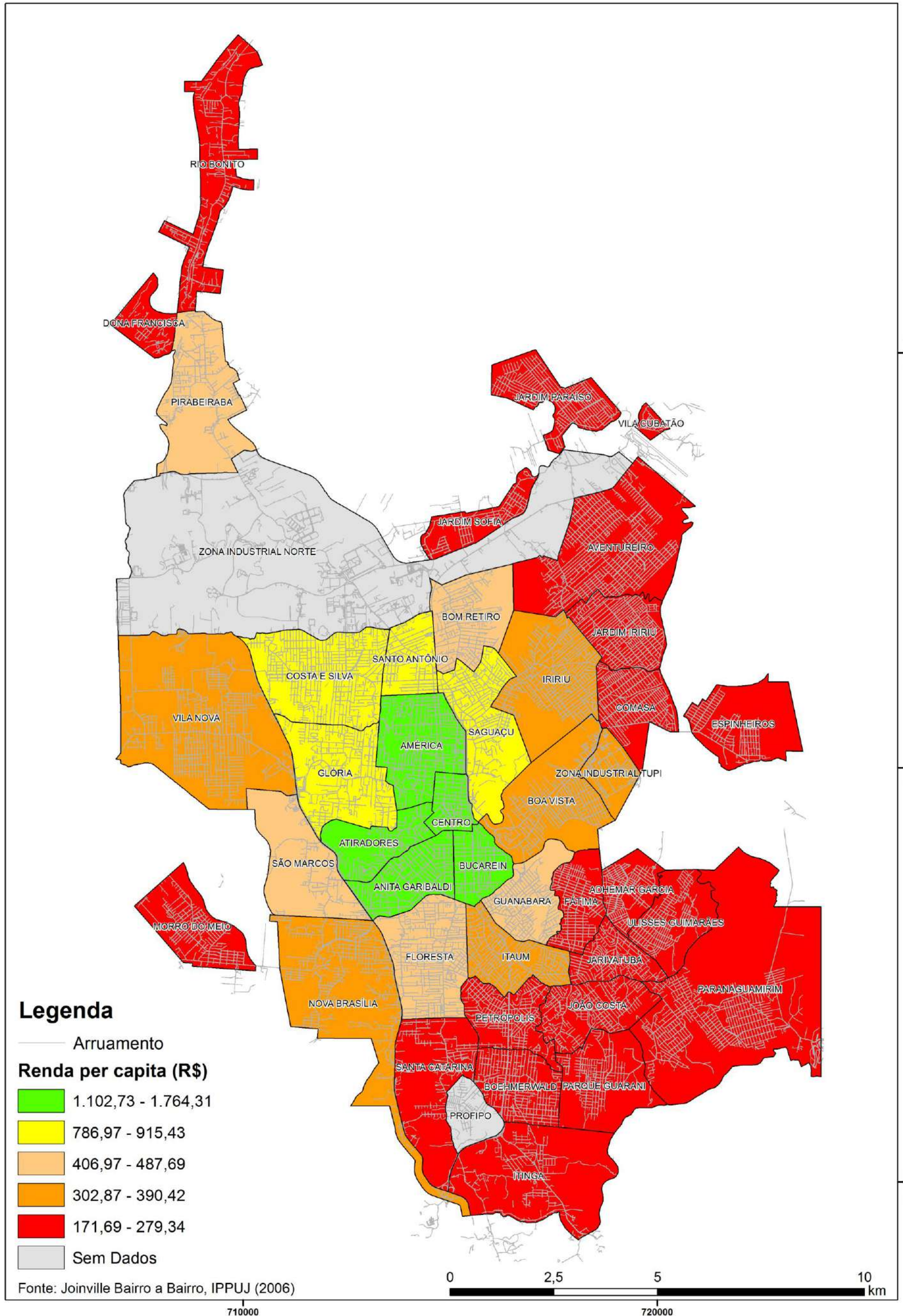


Figura 2.6 - Renda per capita por bairro (IBGE, 2000)

O Quadro 2.4 apresenta a taxa média de mortalidade infantil nos estados do Brasil. Reflete, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico e infraestrutura ambiental, bem como o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil. Nota-se nos destaques em vermelho que o Estado de Santa Catarina, com média de 12 mortes por 1.000 no ano 2006, apresenta números inferiores à média brasileira, porém superiores se comparados a países desenvolvidos. Na Europa, o valor médio da taxa de mortalidade infantil era de 9 mortes por 1000, enquanto na América do Norte esse valor era de 6 mortes por 1000. Em Joinville, as taxas apresentam-se inferiores às médias do Estado de Santa Catarina e do Brasil.

**QUADRO 2.4 - MORTALIDADE INFANTIL (MENORES DE 1 ANO) POR 1.000 NASCIDOS VIVOS**

<i>Região e UF</i>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Região Norte</b>	<b>28,62</b>	<b>27,67</b>	<b>26,59</b>	<b>25,59</b>	<b>24,47</b>	<b>23,58</b>	<b>22,75</b>
Rondônia	25,37	24,63	23,63	22,71	21,86	21,15	20,51
Acre	35,59	34,4	32,93	31,58	30,32	29,48	28,72
Amazonas	29,21	28,37	27,18	26,06	24,42	23,26	22,11
Roraima	21,56	21,45	20,52	19,65	18,74	17,93	17,2
Pará	29,02	28,03	27,03	26,09	25,17	24,39	23,69
Amapá	25,95	25,23	24,55	23,94	23,02	22,14	21,3
Tocantins	28,47	26,97	25,89	24,89	23,78	22,88	22,04
<b>Região Nordeste</b>	<b>41,57</b>	<b>39,33</b>	<b>36,94</b>	<b>34,81</b>	<b>32,68</b>	<b>31,16</b>	<b>29,76</b>
Maranhão	43,24	40,41	38,17	36,11	34,13	32,6	31,24
Piauí	36,47	35,02	33,17	31,51	29,96	28,57	27,3
Ceará	37,23	34,97	32,78	30,83	28,85	27,13	25,59
Rio Grande do Norte	41,62	39,66	37,9	36,31	34,32	32,53	30,87
Paraíba	44,83	43,02	40,32	37,81	35,3	33,66	32,17
Pernambuco	44,29	42,66	39,25	36,12	32,89	31,45	30,1
Alagoas	58,4	54,96	51,82	48,99	46,42	44,43	42,69
Sergipe	40,53	37,64	36,12	34,67	33,15	31,94	30,86
Bahia	37,57	35,43	33,36	31,62	29,88	28,54	27,26
<b>Região Sudeste</b>	<b>19,15</b>	<b>18,31</b>	<b>17,32</b>	<b>17,01</b>	<b>16,28</b>	<b>15,38</b>	<b>15,03</b>
Minas Gerais	22,34	21,73	20,8	19,97	19,13	18,48	17,88
Espírito Santo	18,84	17,87	16,09	16,36	15,03	15,61	15,37
Rio de Janeiro	19,74	18,25	17,94	17,66	17,24	16,01	15,29
São Paulo	17,33	16,5	15,3	15,19	14,49	13,5	13,39
<b>Região Sul</b>	<b>17,03</b>	<b>16,4</b>	<b>16,05</b>	<b>15,78</b>	<b>14,98</b>	<b>13,8</b>	<b>13,34</b>
Paraná	19,58	17,49	16,83	16,49	15,53	14,55	13,97
<b>Santa Catarina</b>	<b>15,71</b>	<b>15,52</b>	<b>15,27</b>	<b>14,1</b>	<b>13,62</b>	<b>12,59</b>	<b>12,55</b>
Rio Grande do Sul	15,14	15,75	15,64	15,97	15,16	13,68	13,13
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>20,92</b>	<b>20,65</b>	<b>19,29</b>	<b>18,7</b>	<b>18,54</b>	<b>17,71</b>	<b>17,06</b>
Mato Grosso do Sul	23,83	24,01	20,33	20,13	21,29	19,34	18,78
Mato Grosso	23,24	22,62	21,77	20,99	20,17	19,44	18,77
Goiás	21,48	20,74	20	19,32	18,6	17,97	17,41
Distrito Federal	14,4	15,18	13,65	13,3	13,95	13,63	12,8
<b>Brasil*</b>	<b>27,36</b>	<b>26,3</b>	<b>24,89</b>	<b>23,88</b>	<b>22,59</b>	<b>21,43</b>	<b>20,66</b>
<b>Joinville**</b>	<b>4,95</b>	<b>5,56</b>	<b>5,81</b>	<b>1,25</b>	<b>1,61</b>	<b>1,96</b>	<b>3,45</b>

Fonte: \* Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibd2008/c01a.htm>. Acesso em 03/2010.

\*\* Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/mrsc.def>. Acesso em 03/2010.

As doenças diarréicas são causadas por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), cuja manifestação predominante é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Com frequência, é acompanhada de vômito, febre e dor abdominal. Em alguns casos, há presença de muco e sangue. No geral, é autolimitada, com duração entre 2 a 14 dias, mas também pode levar a morte.

As mortes por doenças diarréicas representam importante parâmetro no diagnóstico de saneamento básico, pois os agentes transmissores são conduzidos pela água não tratada. O Quadro 2.5 mostra o número de óbitos causados por doenças diarréicas por unidade da federação. Mede a quantidade de óbitos atribuídos à doença diarréica aguda de menores de cinco anos de idade. Reflete as condições socioeconômicas e de saneamento, bem como as ações de atenção à saúde da criança, principalmente a utilização de procedimentos básicos como a terapia de reidratação.

**QUADRO 2.5 - NÚMERO DE ÓBITOS POR DOENÇA DIARREICA AGUDA EM MENORES DE 5 ANOS DE IDADE**

<i>Unidade da Federação</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>
<i>Rondônia</i>	31	28	18	34	18	20	16
<i>Acre</i>	27	18	34	19	30	64	38
<i>Amazonas</i>	128	95	122	99	105	137	85
<i>Roraima</i>	12	11	9	26	10	15	28
<i>Pará</i>	188	187	183	150	166	197	171
<i>Amapá</i>	8	12	7	15	5	7	3
<i>Tocantins</i>	49	63	49	42	46	24	22
<i>Maranhão</i>	95	156	170	178	127	248	236
<i>Piauí</i>	105	93	100	77	66	75	81
<i>Ceará</i>	410	325	385	259	204	144	159
<i>Rio Grande do Norte</i>	70	35	55	54	51	38	23
<i>Paraíba</i>	101	75	90	77	62	49	60
<i>Pernambuco</i>	436	336	385	407	402	308	267
<i>Alagoas</i>	222	258	183	230	170	179	145
<i>Sergipe</i>	66	118	67	74	57	83	49
<i>Bahia</i>	407	370	340	384	277	289	271
<i>Minas Gerais</i>	221	169	140	133	107	108	97
<i>Espírito Santo</i>	30	29	28	39	23	24	33
<i>Rio de Janeiro</i>	114	107	72	96	89	75	83
<i>São Paulo</i>	361	306	252	199	180	143	135
<i>Paraná</i>	139	102	101	59	76	53	42
<i>Santa Catarina</i>	63	45	36	30	27	14	19
<i>Rio Grande do Sul</i>	88	57	40	55	46	40	30
<i>Mato Grosso do Sul</i>	82	70	75	72	78	71	61
<i>Mato Grosso</i>	65	58	63	49	42	25	37
<i>Goiás</i>	54	57	48	37	46	46	35
<i>Distrito Federal</i>	25	19	18	19	18	14	10
<i>Total</i>	3597	3199	3070	2913	2528	2490	2236

Fonte: Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defohtm.exe?idb2008/c06.def>. Acesso em 03/2010.

Em Joinville, durante o período de 1995 a 2007, houve duas mortes causadas por diarreia. Conforme Quadro 2.6, entre 1998 e 2007, houve 11.460 casos de internação hospitalar em decorrência de doenças infecciosas e parasitárias no município de Joinville.

**QUADRO 2.6 - INTERNAÇÕES HOSPITALARES EM DECORRÊNCIA DE DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS**

<i>Ano</i>	<i>Casos</i>
1998	1.067
1999	839
2000	875
2001	951
2002	1.076
2003	1.108
2004	1.121
2005	1.429
2006	1.648
2007	1.346
Total	11.460

Fonte: Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/mrSC.def> .  
Acesso em 03/2010.

O Quadro 2.7 apresenta os dados de morbidade hospitalar por doenças infecciosas e parasitárias no município de Joinville.

**QUADRO 2.7 - MORBIDADE HOSPITALAR POR DOENÇAS INFECCIOSAS E PARASITÁRIAS**

<i>Ano</i>	<i>Casos</i>
1998	92
1999	63
2000	62
2001	67
2002	73
2003	61
2004	78
2005	104
2006	173
2007	148
Total	921

Fonte: Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/mrSC.def> .  
Acesso em 03/2010.

O Quadro 2.8 mostra o número de internações causadas por algumas doenças de veiculação hídrica, entre 1995 e 2007, no município de Joinville.



**QUADRO 2.8 - NÚMERO DE INTERNAÇÕES CAUSADAS POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA ENTRE 1995-2007**

<i>Doenças</i>	<i>Internações entre 1995 - 2007</i>
Cólera	16
Febre Tifóide e Paratífóide	8
Amebíase	1
Hepatite	64

Fonte: Datasus - <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/mrSC.def>. Acesso em 03/2010.

A infraestrutura foi caracterizada pela consolidação de dados sobre: rede de drenagem, abastecimento de água, coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos, energia, meios de comunicação, sistema viário e transporte. Uma síntese das informações coletadas é apresentada a seguir.

Os problemas de drenagem urbana em Joinville decorrem do uso e ocupação inadequado dos fundos de vales, aspecto este que se faz notar de forma clara e evidente na área da Bacia do Rio Cachoeira, principal curso d'água que drena a cidade no sentido NO-SE.

Constata-se também a existência de dispositivos de macro e microdrenagem subdimensionados ou com sua vida útil ultrapassada, bem como evidencia-se a necessidade de se executarem obras complementares ao sistema atual, notadamente bueiros, galerias, canalizações e pontes para travessias do sistema viário, como medidas estruturais de ação mitigadora dos impactos associados às cheias urbanas.

A Figura 2.7 apresenta as manchas de inundação identificadas pelo PDDU (2009)<sup>2</sup> no rio Cachoeira para o período de retorno de 10 anos e pela Prefeitura Municipal de Joinville (2008)<sup>3</sup> como áreas de inundações frequentes (ocorrência maior que uma vez ao ano) nos demais cursos d'água do perímetro urbano.

<sup>2</sup> Mancha de inundação na bacia do rio Cachoeira com período de retorno de 10 anos (PDDU,2009).

<sup>3</sup> As manchas de inundação foram elaboradas pela Defesa Civil a partir de levantamentos em campo coincidindo com os episódios de chuvas ocorridos em novembro de 2008.

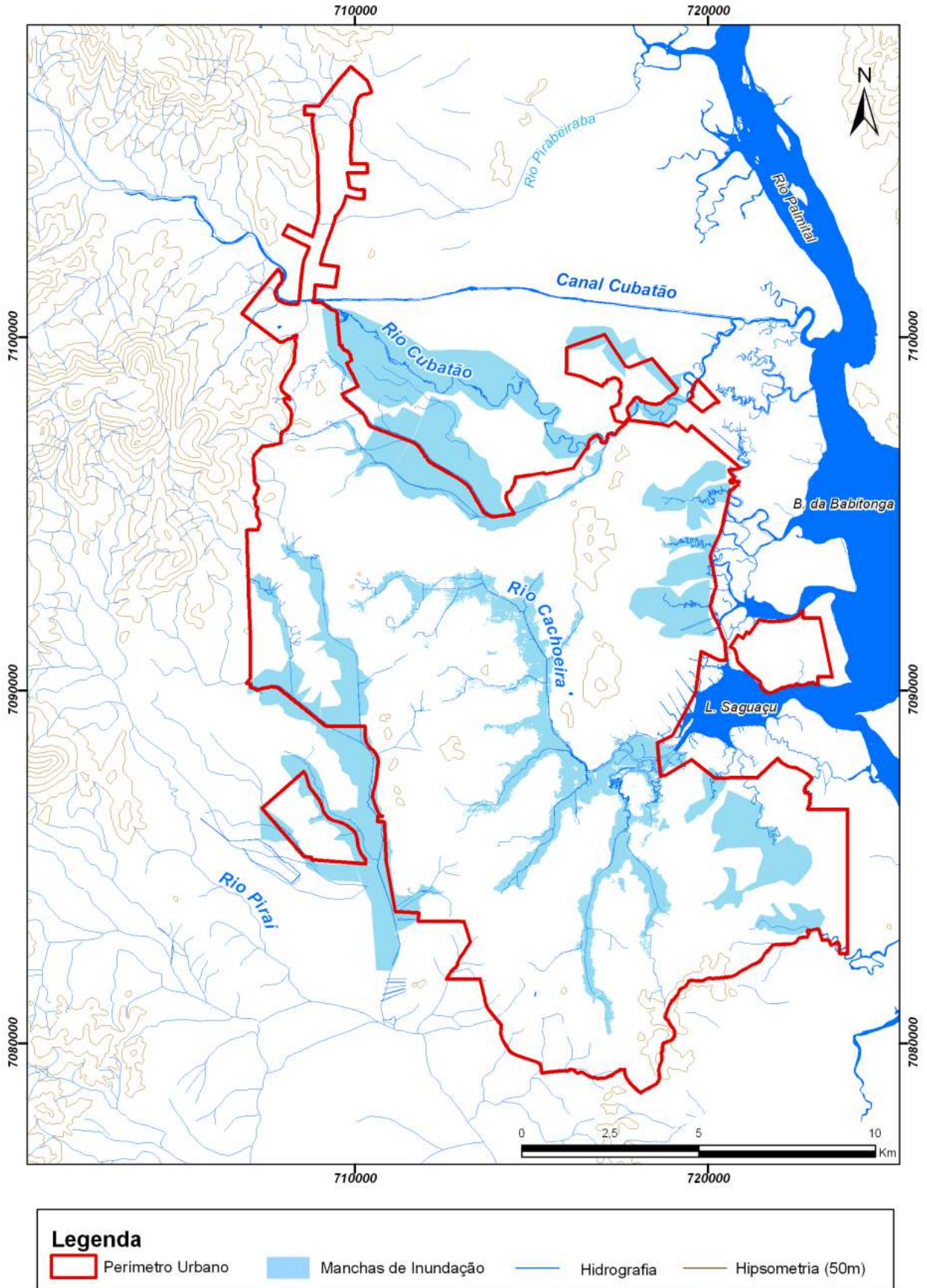


Figura 2.7 - Manchas de Inundação e Áreas com Inundações Frequentes

O sistema de abastecimento de água da cidade utiliza dois mananciais superficiais: Rio Cubatão e Rio Piraí que dão nome às duas estações de tratamento, Sistema ETA Cubatão e Sistema ETA Piraí que fornecem aproximadamente 71% e 29% da água que abastece o município, respectivamente. A CAJ estima que a extensão total de rede de distribuição implantada em Joinville seja da ordem de 2.000 km. No Quadro 2.9 são apresentados os principais indicadores do abastecimento de água em Joinville.

**QUADRO 2.9 - INDICADORES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<i>Lista de Indicadores</i>	<i>Valores</i>
População urbana estimada em 2009 (habitantes)	480.262
% da população urbana atendida pelo sistema de abastecimento de água	97,85
População urbana atendida em 2009 (habitantes)	469.930
Capacidade nominal da ETA Cubatão (l/s)	1.500,00
Capacidade nominal da ETA Piraí (l/s)	450
Capacidade nominal total de tratamento de água (l/s)	1.950,00
Volume de reservação do Sistema Produtor Cubatão (m <sup>3</sup> )	31.900
Volume de reservação do Sistema Produtor Piraí (m <sup>3</sup> )	7.200
Volume total de reservação do sistema (m <sup>3</sup> )	39.100

O sistema de esgotamento sanitário foi implantado em duas etapas, pela antiga concessionária (CASAN). A primeira entre os anos de 1984 e 1988 e a segunda no período de 1995 a 1997. Ao todo foram implantados 85,5 km de rede coletora com diâmetro variando entre 100 e 350 mm. A extensão atual de rede coletora estimada pela CAJ é de 220 km.

A rede coletora, implantada na UPE Rio Cachoeira, encaminha os esgotos coletados através de coletores tronco, interceptores, estações elevatórias e emissários até a ETE Jarivatuba. Existem 2 (duas) elevatórias de rede: EE-08 – Miguel Couto e EE-Fátima. A EE-08 eleva os esgotos para a rede coletora que contribui para o coletor tronco e interceptor contribuintes à EE-01 Florianópolis. A EE-Fátima, por sua vez reverte os esgotos de uma sub-bacia de esgotamento da UPE Rio Cachoeira até a rede coletora, atingindo através desta a EE-01- Florianópolis.

Foi implantada rede coletora no Bairro Adhemar Garcia que está situado no divisor entre a UPE Rio Cachoeira e UPE Vertente Sul, e os esgotos coletados são encaminhados por duas estações elevatórias (EE-Matelândia e EE-Germano Tank) e respectivos emissários até o emissário final da UPE Rio Cachoeira e através deste até a ETE Jarivatuba.

A rede coletora implantada no Bairro Ulisses Guimarães, situado integralmente na UPE Vertente Sul, contribui para uma estação elevatória (EE-Ulisses Guimarães/Severo Gomes), cujo emissário de recalque encaminha os esgotos coletados diretamente para a ETE Jarivatuba. Finalmente a rede coletora, do tipo condominial, implantada no Bairro Profipo encaminha os esgotos coletados até a ETE Profipo.

Os coletores com diâmetros maiores que 350 mm e que não recebem diretamente ligações prediais foram implantados na primeira etapa das obras (entre 1984 e 1988), totalizando 4,9 km nos diâmetros de 400, 600, 800, 1.000 e 1.500 mm na UPE Rio Cachoeira e

concentram os esgotos nas estações elevatórias EE-06 – XV de Novembro e EE-01 – Florianópolis, responsáveis pela elevação e transporte dos esgotos até a ETE Jarivatuba.

Para a EE-06 – XV de Novembro convergem os coletores tronco CT Visconde de Tauny e CT Paulo Medeiros, e os interceptores INT Nove de Março e INT Albano Schulz. Para a EE-01 – Florianópolis convergem os coletores tronco CT Plácido Oliveira e CT Piauí e o Interceptor Porto Belo. Existem instaladas em Joinville duas estações de tratamento de esgoto:

- ✓ A ETE Jarivatuba localiza-se na Rua Rio Velho s/n e compõe-se de um conjunto de lagoas anaeróbias, facultativas e de maturação. É a principal unidade depuradora de esgotos do município de Joinville e está localizada no Bairro Paranaguamirim. O corpo receptor é o rio Velho, que deságua na Lagoa Saguazu e desta para a Baía da Babitonga.
- ✓ A ETE Profipo é a menor entre as duas unidades depuradoras de esgotos do município de Joinville. Ela foi construída com o objetivo de resolver os problemas de coleta e destinação final dos esgotos sanitários gerados no Bairro Profipo através da aplicação de tecnologias adequadas. O sistema de tratamento de esgoto utilizado na ETE Profipo é do tipo valo de oxidação com decantador acoplado. A estação é composta por apenas um módulo que permanece em operação no período de 24 h/dia.

O Quadro 2.10 apresenta os principais indicadores dos serviços de esgotamento sanitário no município de Joinville.

**QUADRO 2.10 - INDICADORES DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

<i>Lista de Indicadores</i>	<i>Valores</i>
Quantidade de estações elevatórias (un.)	7
Quantidade de estações de tratamento (un.)	2
Vazão média atual tratada na ETE Jarivatuba (l/s)	130
Vazão média atual tratada na ETE Profipo (l/s)	2,3
População urbana estimada em 2009 (habitantes)	480.262
População urbana atendida (habitantes)	83.039
% da população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário	17,29

Em relação ao manejo de resíduos sólidos, o serviço de coleta urbana é operado através de concessão, atualmente prestado pela empresa Ambiental Saneamento e Concessões Ltda., com uma abrangência de 95% da malha urbana. Os dados da coleta são apresentados no Quadro 2.11.

**QUADRO 2.11 - DEMONSTRATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, CONFORME A ORIGEM, EM TONELADAS/ANO**

<i>Tipo</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>
Coleta Domiciliar	7.489	7.959	8.184	8.787	9.086
Coleta Varredura	243	414	699	547	861
Coleta Hospitalar Ton./mês	28	31	27	30	39
Coletas Indústrias e particulares	2.888	1.162	1.977	1.688	1.635
<b>Total</b>	<b>10.648</b>	<b>9.564</b>	<b>10.887</b>	<b>11.052</b>	<b>11.621</b>

Fonte: Ambiental-2010. \* Particulares - caçambas particulares que depositam entulho no aterro sanitário

Os resíduos sólidos coletados são encaminhados para um dos três aterros sanitários em operação de Joinville que totalizam uma capacidade de cerca de 4.434.500 m<sup>3</sup>.

O programa de coleta seletiva de materiais recicláveis abrange toda a área urbana do município, no qual é coletado em média 138 ton./mês de materiais, que são encaminhados a dois centros de triagem, para a Associação e para a Cooperativa de Catadores.<sup>4</sup>

Os pontos de entrega voluntária (PEVs) constitui serviço de coleta de pontos de captação permanentes que recebem somente descartes de construção e resíduos volumosos, limitados ao volume de 1,0 m<sup>3</sup>.

A estrutura viária de Joinville pode ser explicada pela intensa abertura de vias e pelo desenvolvimento da malha urbana predominantemente no sentido norte - sul. A complementação do sistema foi sendo implantada sem critérios previamente definidos, com o preenchimento das áreas planas entre os eixos principais.

Dessa forma, a grande maioria das ruas funciona como vias de penetração de bairro, tendo como referência o eixo Norte-Sul. Algumas se prolongam tanto que acabam constituindo-se em "estradas intermunicipais". Há vias que, pelas características do uso do solo lindeiro, configuram eixos secundários, que detêm alto poder de polarização em relação ao uso do solo.

O sistema viário do município passou a ser efetivamente planejado a partir da elaboração do Plano Viário, instituído pela Lei 1262/73 que estabeleceu diversos eixos viários estruturadores pela cidade e, em 1995, com o Programa de Modernização do Sistema de Transportes Urbanos de Joinville, foram implantados alguns eixos constantes no Plano. A Figura 2.8 apresenta o sistema viário com eixos principais.

---

<sup>4</sup> Fonte: SEINFRA – Coordenadoria de Limpeza Pública e ENGEFASA 2008.

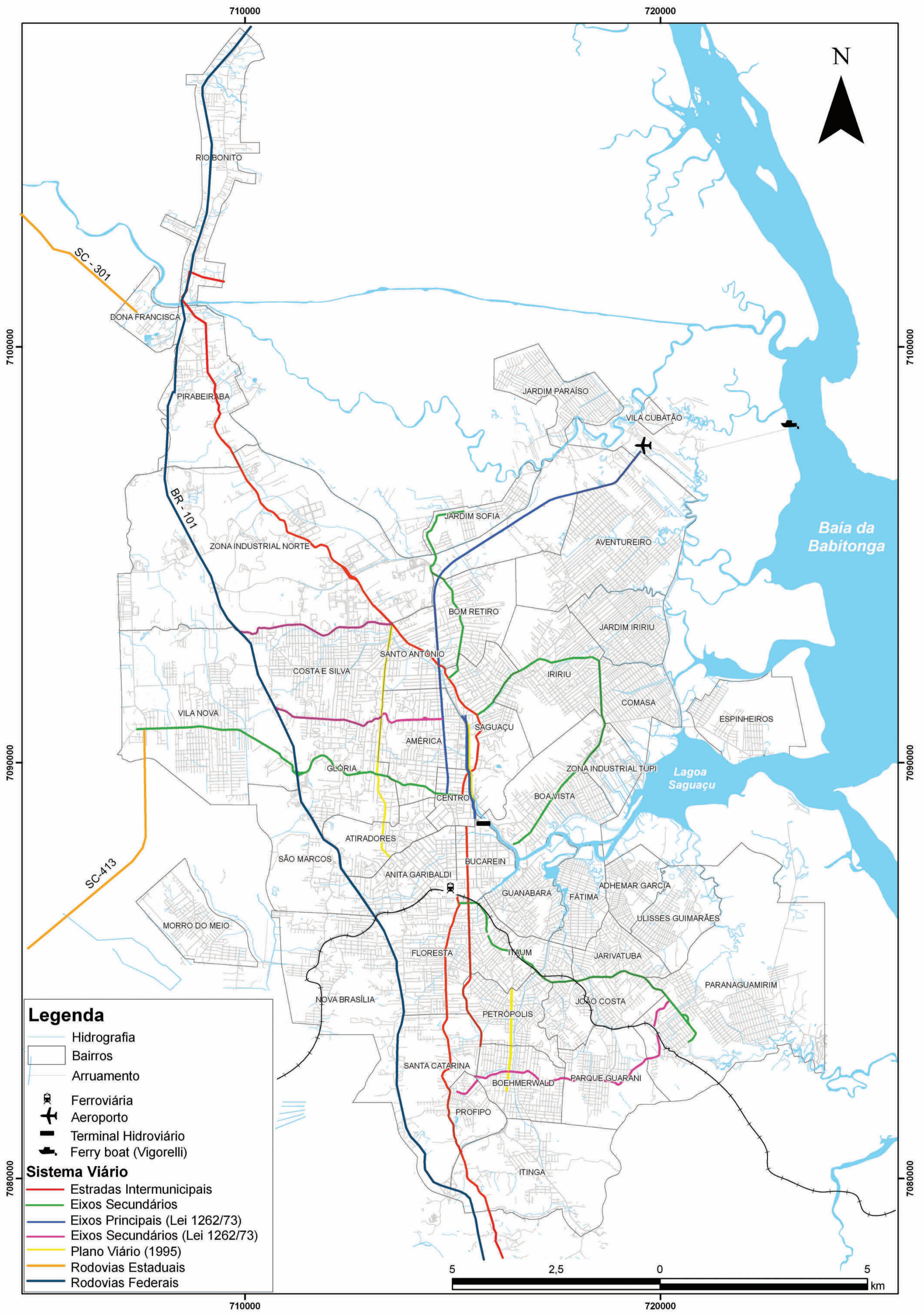


Figura 2.8 – Sistema Viário com os principais eixos.

A caracterização do uso e ocupação do solo envolveu a abordagem dos seguintes aspectos: síntese histórica do planejamento urbano, zoneamento de uso e ocupação do solo, o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável, a caracterização das áreas industriais, as áreas de expansão urbana, a habitação, e o patrimônio histórico, artístico, arqueológico e natural.

Um importante marco no processo de planejamento municipal foi a criação do IPPUJ - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville em 1991, implantado para assessorar o governo na condução de assuntos relacionados ao desenvolvimento municipal, nos aspectos físico-territoriais.

Em 1996, foi aprovada a Lei Complementar nº 027/96 que dispõe sobre o uso, ocupação e parcelamento do solo, em seguimento foram regulamentadas diversas leis e decretos referentes ao tema. O zoneamento do uso do solo de Joinville foi estruturado em 6 zonas principais de ocupação com algumas subdivisões: Zonas Residenciais (ZR), Zona Central (ZC), Zonas Corredor Diversificado (ZCD), Zona Industrial (ZI), Zona de Proteção de Áreas Rodoviárias (ZPR), Setores Especiais (SE).

Em 2008, a prefeitura de Joinville instituiu a Lei 261/2008 que estabeleceu o novo Plano Diretor, que propõe a alteração da lei de uso do solo atual e a elaboração do plano setorial de mobilidade e acessibilidade. O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável – PDDS do Município de Joinville tem por objetivo promover o processo de desenvolvimento local, a partir do entendimento dos aspectos políticos, sociais, econômicos, financeiros e ambientais, que determinam sua evolução e que contribuem para a ocupação sustentável de seu território.

As Figuras 2.9 e 2.10 apresentam o zoneamento urbano com as UPEs e UPAs, respectivamente e o Quadro 2.12 apresenta os usos das construções por bairro em Joinville no 1º semestre de 2009.

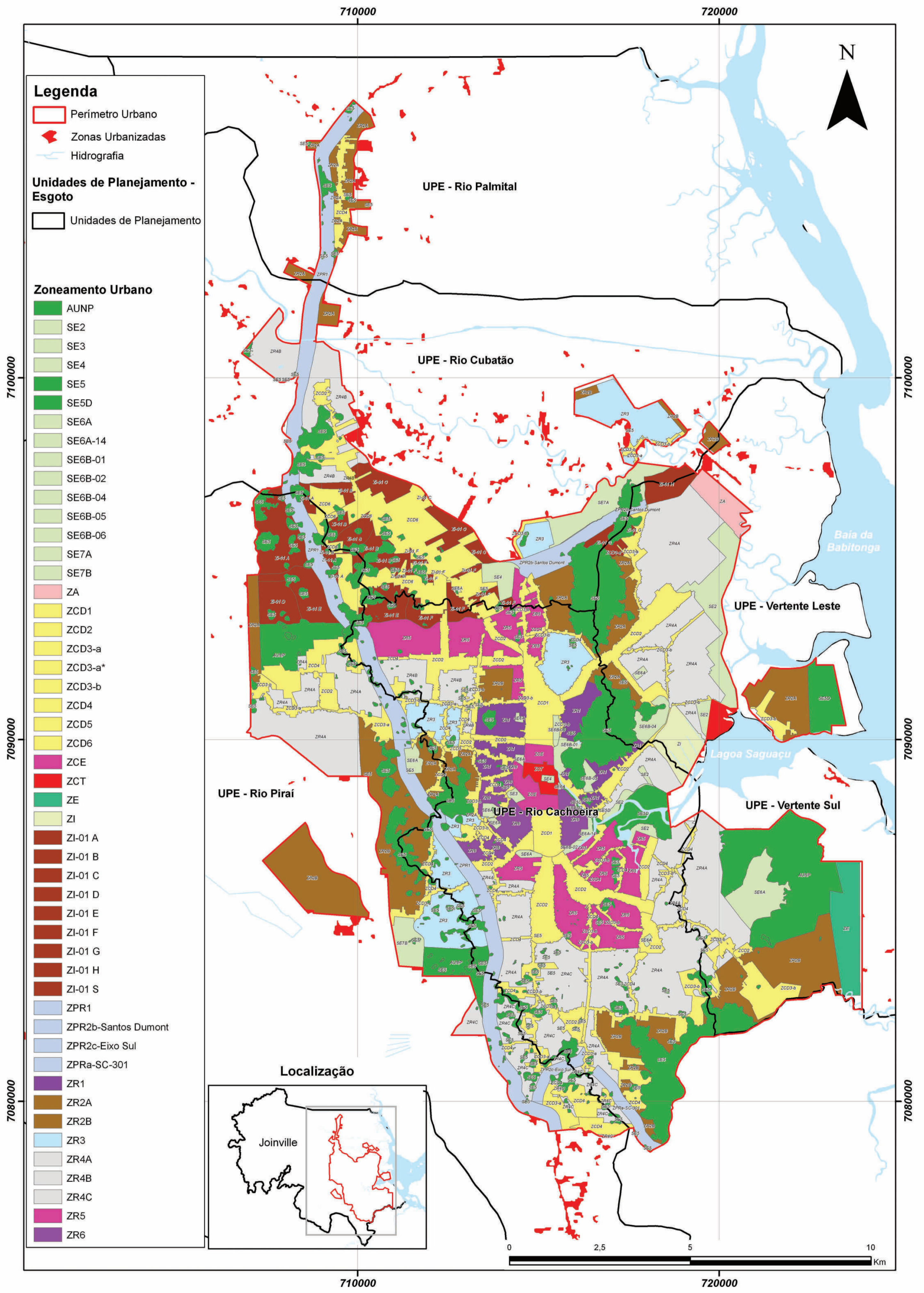


Figura 2.9 - Zoneamento Urbano com as UPEs



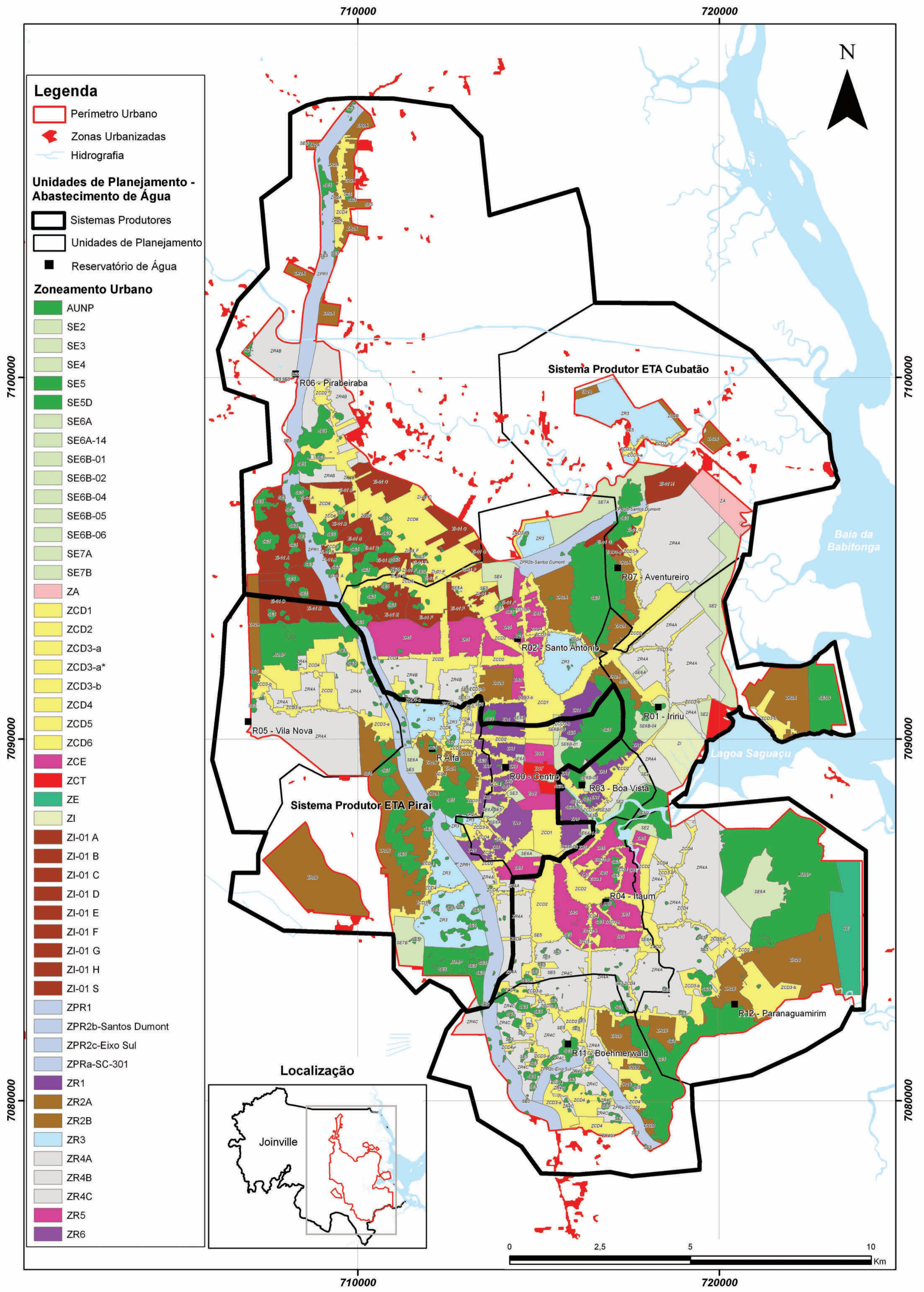


Figura 2.10 - Zoneamento Urbano com as UPAs

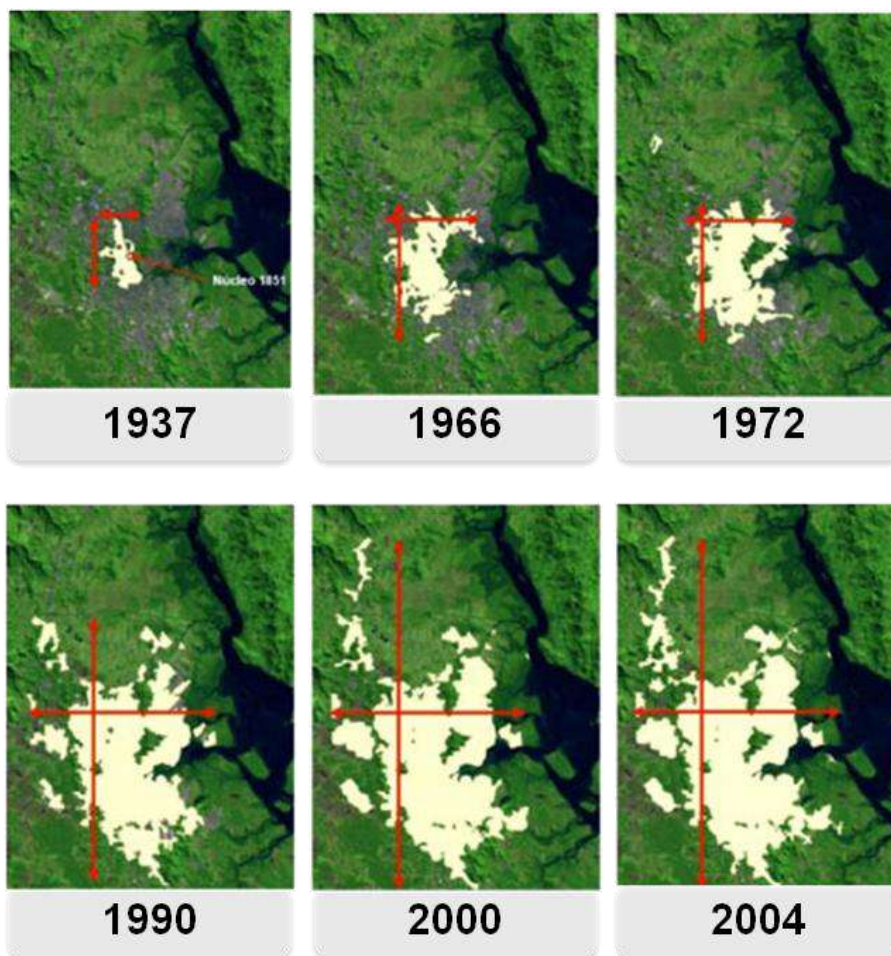
**QUADRO 2.12 - USOS DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRRO**

<i>Bairro</i>	<i>Comercial</i>	<i>Industrial</i>	<i>Serviço</i>	<i>Inst. Financeira</i>	<i>Instituições</i>	<i>Residencial</i>	<i>Territorial</i>	<i>Total</i>
Adhemar Garcia	75	2	20	0	17	3.030	889	4.033
America	401	32	506	10	39	4.933	817	6.738
Anita Garibaldi	314	51	339	2	50	3.665	643	5.064
Atiradores	55	8	89	0	19	2.508	252	2.931
Aventureiro	347	35	165	0	41	7.811	1.106	9.505
Boa Vista	395	47	214	3	61	7.732	650	9.102
Boehmerwaldt	113	3	53	1	16	1.055	269	1.510
Bom Retiro	140	37	136	0	21	3.655	551	4.540
Bucarein	226	22	160	2	43	1.965	90	2.508
Centro	1.455	11	2.076	31	126	3.639	153	7.491
Comasa	92	11	76	0	14	2.513	113	2.819
Costa e Silva	394	49	312	6	56	8.855	904	10.576
Distrito de Pirabeiraba*	175	64	152	4	44	1.847	976	3.262
Espinheiros	47	2	12	0	12	1.153	396	1.621
Fátima	216	2	114	0	31	3.446	396	4.205
Floresta	332	50	265	3	49	5.459	949	7.107
Glória	250	28	200	0	30	3.563	1.168	5.239
Guanabara	179	21	109	0	29	3.247	320	3.905
Iririú	734	65	373	5	65	9.774	1.238	12.254
Itaúm	342	26	212	2	49	7.443	1.170	9.244
Itinga	121	15	63	0	19	3.932	671	4.821
Jardim Iririú	84	4	42	0	12	2.494	385	3.021
Jardim Paraíso	108	5	42	0	35	3.269	1.463	4.922
Jardim Sofia	29	21	21	0	10	1.038	338	1.457
Jarivatuba	165	11	69	0	37	5.936	1.151	7.369
João Costa	39	5	9	0	11	1.802	965	2.831
Morro do Meio	85	2	24	0	20	2.093	670	2.894
Nova Brasília	110	25	99	0	32	3.435	1.164	4.865
Paranaguamirim	154	2	38	0	27	3.808	2.900	6.929
Parque Guarani				0		62	11	73
Petrópolis	63	2	33	0	13	1.680	365	2.156
Profípo								
Saguacu	257	26	214	1	42	4.691	507	5.738
Santa Catarina	80	13	58	1	34	3.065	860	4.111
Santo Antonio	160	14	146	1	8	2.774	414	3.517
São Marcos	28	8	37	0	13	1.029	298	1.413
Ulysses Guimarães								
Vila Cubatão	3	0	0	0	3	165	46	217
Vila Nova	228	40	146	2	40	5.331	2.559	8.346
Zona Industrial Norte	61	167	85	3	11	602	399	1.328
Zona Industrial Tupy								
<b>Total por Tipo</b>	<b>8.075</b>	<b>947</b>	<b>6.742</b>	<b>77</b>	<b>1.193</b>	<b>136.555</b>	<b>30.164</b>	<b>183.753</b>

Fonte: Secretaria da Fazenda – Cadastro técnico – 1º Semestre 2009.

Obs.: \*Distrito de Pirabeiraba, com exceção do Bairro Dona Francisca, os dados são gerais e não por bairro. Zona Industrial Tupy está incluída no bairro Boa Vista.

A evolução da mancha urbana do município de Joinville é apresentada na Figura 2.11 a seguir.



Fonte: Joinville em Dados - IPPUJ 2009.

**Figura 2.11 – Evolução da Mancha Urbana no Município de Joinville**

No Quadro 2.13 é apresentada a evolução populacional da sede de Joinville por bairro, considerando as alterações recentes dos limites de bairro e da área do próprio município. A Figura 2.12 é apresentada a distribuição demográfica no perímetro urbano de Joinville.

QUADRO 2.13 - EVOLUÇÃO POPULACIONAL DO DISTRITO SEDE DE JOINVILLE, POR BAIRRO

Nome do Bairro	Área (km²)	População 1980 (1)	População 1991 (1)	População 2000 (1)	População 2004 (2)	População 2005 (2)	População 2006 (2)	População 2007 (2)	População 2008 (3)	População 2009 (4)
Adhemar Garcia	2,02	0	0	14.173	8.499	8.660	8.824	10.303	7.343	7.458
América	4,54	8.455	8.873	9.877	10.649	10.851	11.056	10.698	10.381	10.543
Anita Garibaldi	3,05	6.493	6.164	7.663	8.262	8.419	8.578	7.870	7.751	7.872
Atiradores	2,73	3.102	3.951	4.400	4.744	4.834	4.925	4.997	4.905	4.981
Aventureiro	9,29	0	20.042	30.395	32.772	33.395	34.026	34.555	34.901	35.447
Boa Vista	5,85	32.410	42.876	16.598	17.896	18.236	18.581	17.447	15.636	15.880
Boehmerwald	3,16	0	0	8.326	16.051	15.656	15.952	8.543	3.605	3.661
Bom Retiro	3,89	8.085	9.462	9.479	10.220	10.414	10.611	10.698	10.815	10.984
Bucarein	2,04	5.176	4.925	5.227	5.636	5.743	5.852	5.525	5.398	5.482
Centro	1,32	4.445	3.740	4.431	4.777	4.868	4.886	5.080	4.964	5.041
Comasa	3,09	0	0	19.048	20.537	20.927	21.323	20.562	20.819	21.144
Costa e Silva	6,60	11.398	18.576	22.299	24.043	24.499	24.962	25.059	25.454	25.852
Espinheiros	4,34	0	0	6.139	6.619	6.744	6.871	8.070	8.230	8.358
Fátima	2,46	6.480	17.407	13.468	17.151	16.565	16.878	14.565	14.175	14.396
Floresta	5,01	14.529	14.109	16.990	18.318	18.666	19.019	18.032	16.878	17.142
Glória	5,48	6.200	7.311	8.213	8.855	9.023	9.194	8.345	7.843	7.965
Guanabara	3,04	8.637	10.044	9.465	10.205	10.325	10.520	9.414	9.027	9.168
Iririú	6,26	31.088	34.408	21.357	23.027	23.464	23.907	23.636	22.698	23.053
Itaum	3,18	22.549	31.419	11.568	12.472	12.709	12.949	12.240	11.726	11.909
Itinga	7,86	2.549	11.674	15.360	16.788	16.875	17.194	6.764	17.418	17.690
Itoupava-Açú	-	0	0	0	1.324	1.349	1.374	0	0	0
Jardim Iririú	3,29	0	0	19.162	20.661	21.053	21.451	21.455	21.637	21.975
Jardim Paraíso	3,27	0	0	12.685	13.676	13.935	14.198	15.503	15.981	16.231
Jardim Sofia	2,122	0	2.164	3170	3.418	3.482	3.548	4.110	4.367	4.435
Jarivatuba	2,09	7.834	23.575	15.440	12.657	12.898	13.142	16.694	17.576	17.851
João Costa	3,41	0	0	10.475	9.106	6.374	6.494	10.832	11.078	11.251
Morro do Meio	3,60	0	3.326	7.413	7.993	8.145	8.299	9.508	10.038	10.195
Nova Brasília	9,34	7.431	11.221	11.211	12.808	13.051	13.298	11.886	12.725	12.924
Paranaguamirim	17,18	0	0	9.879	14.491	14.671	14.948	23.124	15.581	15.824
Parque Guarani	4,46	0	0	0	9.936	10.124	10.315	10.210	5.102	5.182
Petrópolis	3,02	0	0	13.064	14.085	14.353	14.624	13.621	13.580	13.792
Profipo	1,61	0	0	0	0	0	4.700	5.909	2.942	2.988
Ulysses Guimarães	3,25	0	0	0	6.601	6.726	6.851	6.868	10.411	10.573
Saguaçu	4,90	10.812	11.473	11.122	11.992	12.220	12.451	10.787	10.799	10.968
Santa Catarina	5,45	7.104	11.985	11.769	12.916	10.489	5.989	6.804	9.938	10.093
Santo Antônio	2,20	3.883	3.999	4.736	5.106	5.203	5.301	5.387	5.426	5.510
São Marcos	4,97	3.436	3.621	2.477	2.671	2.722	2.773	2.565	2.648	2.689
Vila Cubatão	0,36	0	0	1.076	1.160	1.182	1.204	1.269	1.279	1.299
Vila Nova	13,71	2.437	8.883	15.695	16.922	17.243	17.569	19.619	21.191	21.522
Zona Industrial Norte	22,50	2.541	937	1.948	2.224	2.266	2.309	2.310	2.656	2.697
Zona Industrial Tupy	1,65	0	0	52	56	57	58	56	57	57
<b>Total dos Bairros</b>	<b>197,59</b>	<b>217.074</b>	<b>326.165</b>	<b>405.850</b>	<b>457.324</b>	<b>458.416</b>	<b>467.004</b>	<b>460.920</b>	<b>454.979</b>	<b>462.082</b>
<b>Total Área Rural Sede</b>	<b>516,48</b>	<b>6.632</b>	<b>6.693</b>	<b>6.777</b>	<b>7.907</b>	<b>8.385</b>	<b>8.543</b>	<b>7.382</b>	<b>8.863</b>	<b>9.002</b>
<b>Total Geral da Sede</b>	<b>714,07</b>	<b>223.706</b>	<b>332.858</b>	<b>412.627</b>	<b>465.231</b>	<b>466.801</b>	<b>475.547</b>	<b>468.302</b>	<b>463.842</b>	<b>471.084</b>

Fontes: (1) IBGE, Censos Demográficos e Contagem Populacional; 1980, 1991, 2000.  
(2) Secretaria Municipal de Saúde/Cadastramento e acompanhamento do Usuário/SUS 2007.  
(3) Estimativas IPPUJ 2008.  
(4) Nota Técnica de Estudo Populacional do PDDU

OBS.: Foi considerado o mesmo percentual de crescimento para todos os bairros, sem levar em consideração as peculiaridades individuais de crescimento. O Bairro Profipo foi desmembrado do Bairro Santa Catarina, por isto a diferença dos números da população.

Em 2008, com base na estimativa IBGE, taxa de crescimento 1,0489% (IPPUJ), revisada no PDDU  
Em 2009, com base na Revisão C da Nota Técnica de Estudo Populacional do PDDU-Março/2009

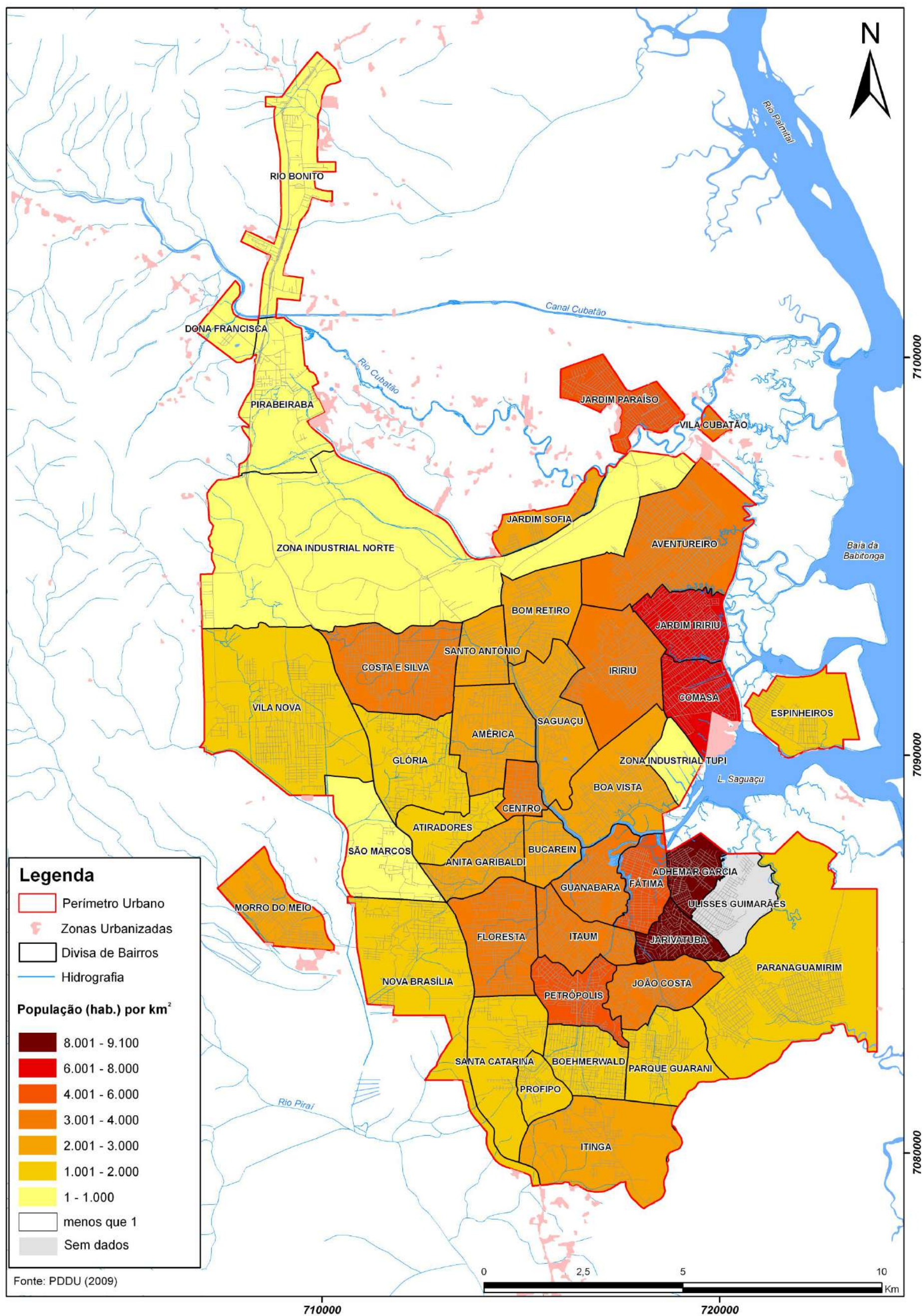


Figura 2.12 - Densidade Populacional por bairro

No Quadro 2.14 é apresentada a evolução da população total do município para o distrito Sede e para o distrito de Pirabeiraba.

**QUADRO 2.14 - EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE POR DISTRITO**

Joinville	Área	População Total (habitantes)								
		1980	1991	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sede	714,07	223.706	332.858	412.627	465.231	466.801	475.547	468.302	472.355	479.730
Pirabeiraba	419,96	12.106	14.293	16.977	24.245	20.244	20.503	18.701	19.746	20.054
Total	1.134,03	235.812	347.151	429.604	489.476	487.045	496.050	487.003	492.101	499.784

Fonte: Estimativas IPPUJ 2008, com base no Censo IBGE 2000. Secretaria Municipal de Saúde/Cadastramento e acompanhamento do Usuário/SUS 2007. Nota Técnica do Estudo Populacional do PDDU 2009 - Revisão C – Março/2009

No Quadro 2.15 é apresentada a evolução demográfica recente do município de Joinville discretizada em população urbana e rural, contabilizando os habitantes do distrito de Pirabeiraba e da parcela de Araquari anexada a Joinville em 10/05/2001.

**QUADRO 2.15 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO JOINVILLE**

População (habitantes.)	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2003	Ano 2005	Ano 2007	Ano 2008*	Ano 2009**
Urbana	414.972	430.871	447.037	470.977	471.452	472.880	480.262
Rural	14.632	15.193	14.539	16.068	15.551	19.221	19.522
Total	429.604	446.064	461.576	487.045	487.003	492.101	499.784

Fonte: Estimativa 2001 – 2007, com base no Censo IBGE 2000. Secretaria Municipal de Saúde/Cadastramento e acompanhamento do Usuário/SUS 2007. \*Estimativa IPPUJ 2008. \*\*Com base na Nota Técnica do Estudo Populacional do PDDU 2009 - Revisão C – Março/2009

O Quadro 2.16 mostra a evolução populacional de Joinville por década de 1950 a 2009.

**QUADRO 2.16 - CRESCIMENTO POPULACIONAL DE JOINVILLE - 1960 A 2009**

Ano	Taxas Médias (%)	Início da década	Final da década
1950 a 1960	6,07	43.334	69.677
1960 a 1970	6,04	69.677	126.095
1970 a 1980	6,45	126.095	235.812
1980 a 1991	3,54	235.812	347.151
1991 a 2000	2,21	347.151	429.604
2000 a 2009	1,70	429.604	499.784

Fonte: IBGE Censo Demográfico 1960,1970, 1980, 1991, 2000 \*Estimativas IBGE 2001 a 2008.

Obs.: número da população no início e no final de cada década conforme resultado final dos Censos Demográficos mencionados. No período de 2000 a 2007 tem-se apenas estimativas porque não houve contagem populacional. No Censo de 2000 não está incluído a área de Araquari que foi anexada a Joinville em 10/05/2001.

### **3. COMPONENTE – ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **3.1 UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Em função das diretrizes contidas na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) a definição das unidades elementares de planejamento tiveram como ponto de partida as bacias hidrográficas contidas nos limites do município. Do ponto de vista operacional, tanto o diagnóstico como a proposição das intervenções futuras englobaram as áreas urbanizadas e passíveis de urbanização do município.

Dentre as ferramentas de gestão analisadas no RA-01 – Unidades de Planejamento nenhuma apresentou unidade de planejamento similar àquelas usualmente empregadas em estudos de diagnóstico e proposição de intervenções em sistemas de abastecimento de água. Por exemplo, o PDDU adota a unidade de planejamento como o limite da bacia hidrográfica, o PDDS utiliza a divisão de zonas pelos setores de uso e ocupação do solo, porém em estudos de sistema de abastecimento de água são, normalmente, utilizadas unidades de planejamento definidas de acordo com os seguintes parâmetros:

- ✓ Área de influência de um determinado sistema produtor de água;
- ✓ Setorização altimétrica de distribuição de água tratada (zonas alta, média e baixa);
- ✓ Área de influência de um determinado centro de reservação de água tratada.

Neste estudo foi escolhida a terceira maneira, isto é, a área de influência dos centros de reservação de água tratada em operação no início do estudo como unidade de planejamento a ser considerada no sistema de abastecimento de água. Dessa forma foram consideradas 11 (onze) unidades de planejamento de água (UPA):

- ✓ UPA Centro - R00
- ✓ UPA Iririú - R01
- ✓ UPA Santo Antônio - R02
- ✓ UPA Boa Vista - R03
- ✓ UPA Itaum - R04
- ✓ UPA Vila Nova - R05
- ✓ UPA Pirabeiraba - R06
- ✓ UPA Aventureiro - R07
- ✓ UPA Boehmerwald - R11
- ✓ UPA Paranaguamirim - R12

✓ UPA Glória R Alfa

O Quadro 3.1 mostra a ocupação das unidades de planejamento de água – UPA em 2008.

**QUADRO 3.1 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR UNIDADE DE PLANEJAMENTO DE ÁGUA**

<i>Unidade de Planejamento Água</i>	<i>População Ano 2008 (habitantes)</i>		
	<i>Urbana</i>	<i>Rural</i>	<i>Total</i>
UPA GLÓRIA - R ALFA	38.936	797	39.733
UPA CENTRO - R00	28.263	-	28.263
UPA VILA NOVA - R05	21.214	1.233	22.447
UPA IRIRIU - R01	69.098	-	69.098
UPA SANTO ANTÔNIO - R02	63.523	454	63.977
UPA BOA VISTA - R03	10.800	-	10.800
UPA ITAUM - R04	52.724	-	52.724
UPA PIRABEIRABA - R06	10.559	11.110	21.669
UPA AVENTUREIRO - R07	61.563	4.358	65.921
UPA BOEHMERWALD - R11	40.809	1.269	42.078
UPA PARANAGUAMIRIM - R12	75.391	-	75.391
<b>Total</b>	<b>472.880</b>	<b>19.221</b>	<b>492.101</b>

A Figura 3.1 a seguir mostra a divisão da área de planejamento em Unidade de Planejamento de Água – UPA.



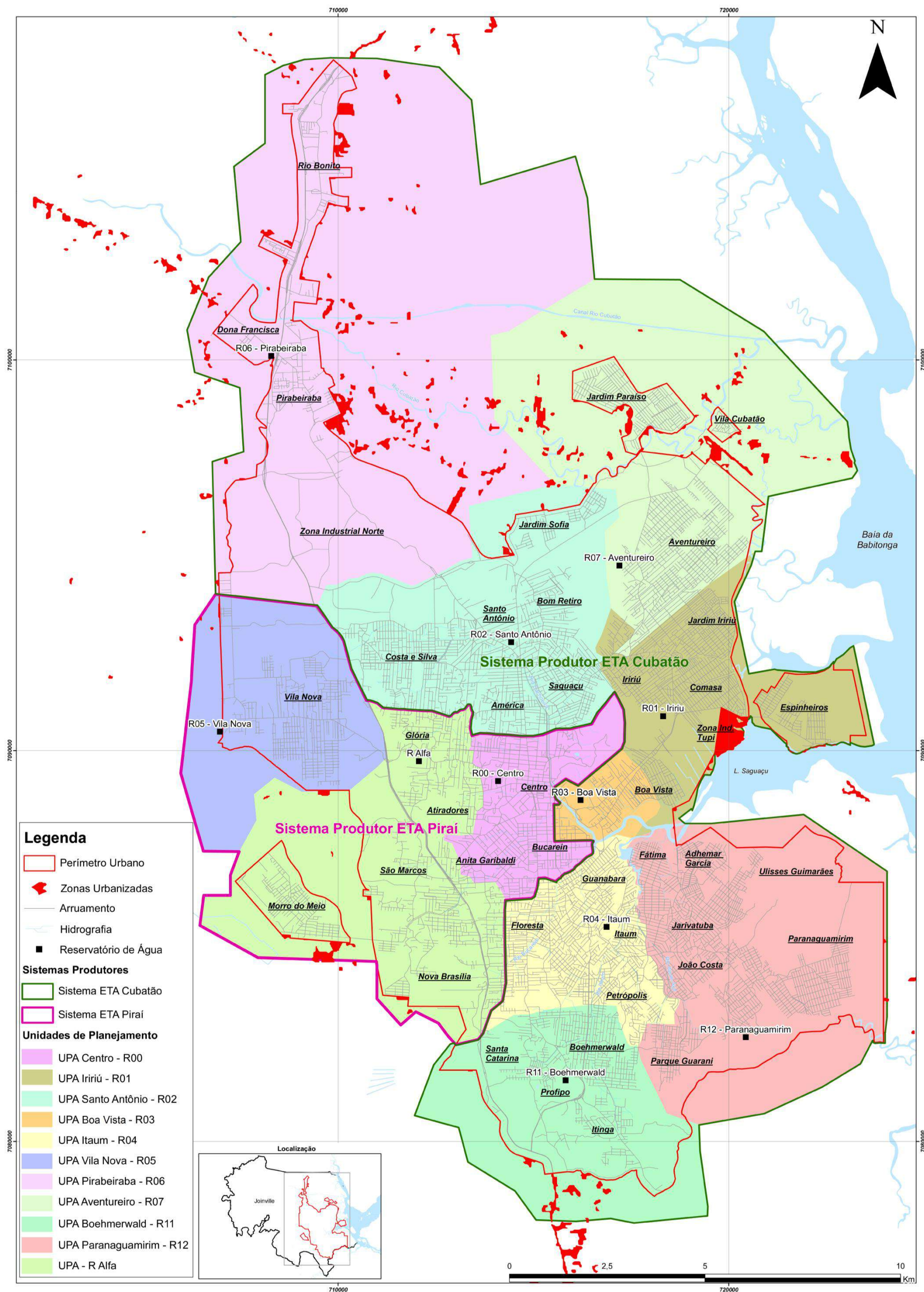


Figura 3.1 – Unidades de Planejamento - Água

---

### 3.2 *DIAGNÓSTICO SETORIAL*

---

O diagnóstico setorial do abastecimento de água de Joinville, realizado no âmbito do RA-04, abrangeu o sistema de abastecimento de água, com foco nas unidades de produção e nos grandes sistemas de adução e reservação, além da identificação dos programas e projetos existentes, do levantamento dos aspectos institucionais, da avaliação de perdas e da definição da capacidade atual do sistema.

A relação dos estudos, planos e projetos existentes e analisados sobre o sistema de abastecimento de água de Joinville é apresentada a seguir:

- ✓ Relatório Técnico Preliminar do Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água de Joinville - 1983;
- ✓ Projeto da Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Joinville - 1996;
- ✓ Diagnóstico Técnico-Cadastral dos Centros de Reservação do SAA de Joinville - 2004;
- ✓ Estudo Ambiental para Obtenção de Licença Ambiental de Operação da ETA Cubatão - 2007;
- ✓ Parecer Técnico da Fundação do Meio Ambiente - FATMA Nº 402/2007
- ✓ Caracterização do Lodo gerado pela ETA Cubatão e Avaliação dos Impactos na Destinação Final - 2007;
- ✓ Parecer Técnico do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA Nº 014/2008 – ESREG JLLE;
- ✓ Informação Técnica da Procuradoria da República em Santa Catarina Nº 172/2008;
- ✓ Projeto Básico da Estação de Tratamento de Lodo da ETA Cubatão - 2010;
- ✓ Estudo Ambiental para Obtenção de Licença Ambiental de Operação da ETA Piraí;
- ✓ Diagnóstico e Prognóstico das Disponibilidades e Demandas Hídricas do Rio Cubatão do Norte – Joinville – Santa Catarina - 2006;
- ✓ Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte - 2007; e
- ✓ Projetos de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Joinville:
- ✓ Projeto de engenharia da subadutora de alimentação do reservatório R-8 – 2008;
- ✓ Projeto de engenharia da implantação da reservação do setor R-8 – 2009;

- ✓ Projeto de engenharia da implantação de uma linha tronco distribuidora do setor R-8, com diâmetro DN 250 - 2007;
- ✓ Projeto de engenharia da ampliação proposta através da implantação de uma linha tronco distribuidora do setor R-8 com diâmetro DN 600 - 2008;
- ✓ Projeto de engenharia da ampliação proposta através da implantação de uma linha tronco distribuidora do setor R-8 com diâmetro DN 400 - 2009;
- ✓ Projeto de engenharia da ampliação proposta através da implantação de uma linha tronco distribuidora do setor R-2 com diâmetro DN 250 - 2007;
- ✓ Projeto de engenharia da ampliação proposta através da implantação de uma linha tronco distribuidora do setor R-2 com diâmetro DN 300 - 2007;
- ✓ Projeto de engenharia da subadutora de alimentação do reservatório R-10 – 2009;
- ✓ Projeto de engenharia da implantação da reservação do setor R-10 – 2009;
- ✓ Projeto de engenharia da ampliação do sistema de macrodistribuição do setor de abastecimento de água denominado “Setor R-10”;
- ✓ Projeto de engenharia da adutora de água tratada do Sistema Produtor ETA Piraí – 2010.

Quanto aos programas e obras em fase de implantação ou contratação foram identificados investimentos de R\$ 35.631.109,39<sup>5</sup> na ampliação e melhoria do sistema de abastecimento de água pela Companhia Águas de Joinville que incluem obras nas redes tronco principais, reservatórios, adutoras, subadutoras, ETAs e nas redes de abastecimento:

- ✓ Rede Tronco Principal - R8 (DN 500) ..... R\$ 1.439.323,69;
- ✓ Reservatório R8 (8.000 m<sup>3</sup>) ..... R\$ 3.384.282,97;
- ✓ Subadutora Piraí (DN 500)..... R\$ 2.621.108,27;
- ✓ Reservatório R 10 (6.000 m<sup>3</sup>) ..... R\$ 2.651.404,15;
- ✓ Rede Tronco Principal - R8 (DN 250) ..... R\$ 332.604,73;
- ✓ Rede Tronco Principal - R2/R8 (DN 250) ..... R\$ 260.612,81;
- ✓ Rede Tronco Principal - R2/R8 (DN 300 e DN 250) ..... R\$ 549.869,67;
- ✓ Rede Tronco Principal - R2/R8 (DN 300, DN 250 e DN 600)..... R\$ 769.827,73;
- ✓ Rede Tronco Principal - R2/R8 (DN 250 e DN 400) ..... R\$ 661.000,94;
- ✓ Rede Tronco Principal - R10 (DN 400, DN 500 e DN 600) ..... R\$ 2.534.122,22;

<sup>5</sup> Aplicativo Investimentos Cia Aguas Jlle. kmz disponibilizado pela CAJ em 12.05.2010

- ✓ Substituição da adutora do sistema do Piraí (DN 700) ..... R\$ 17.780.311,01;
- ✓ ETA Cubatão - Implantação da Unidade de Tratamento do Lodo ..... R\$ 6.000.000,00;
- ✓ Abastecimento da UFSC (DN 100 e DN 200) .....R\$ 110.000,00.

O sistema de abastecimento de água atual de Joinville é atendido por 2 (dois) mananciais: Rio Cubatão e Rio Piraí que dão nome às duas estações de tratamento existentes. Os dois mananciais foram enquadrados em Classe 1, desde suas nascentes até o ponto de captação de água para abastecimento público.

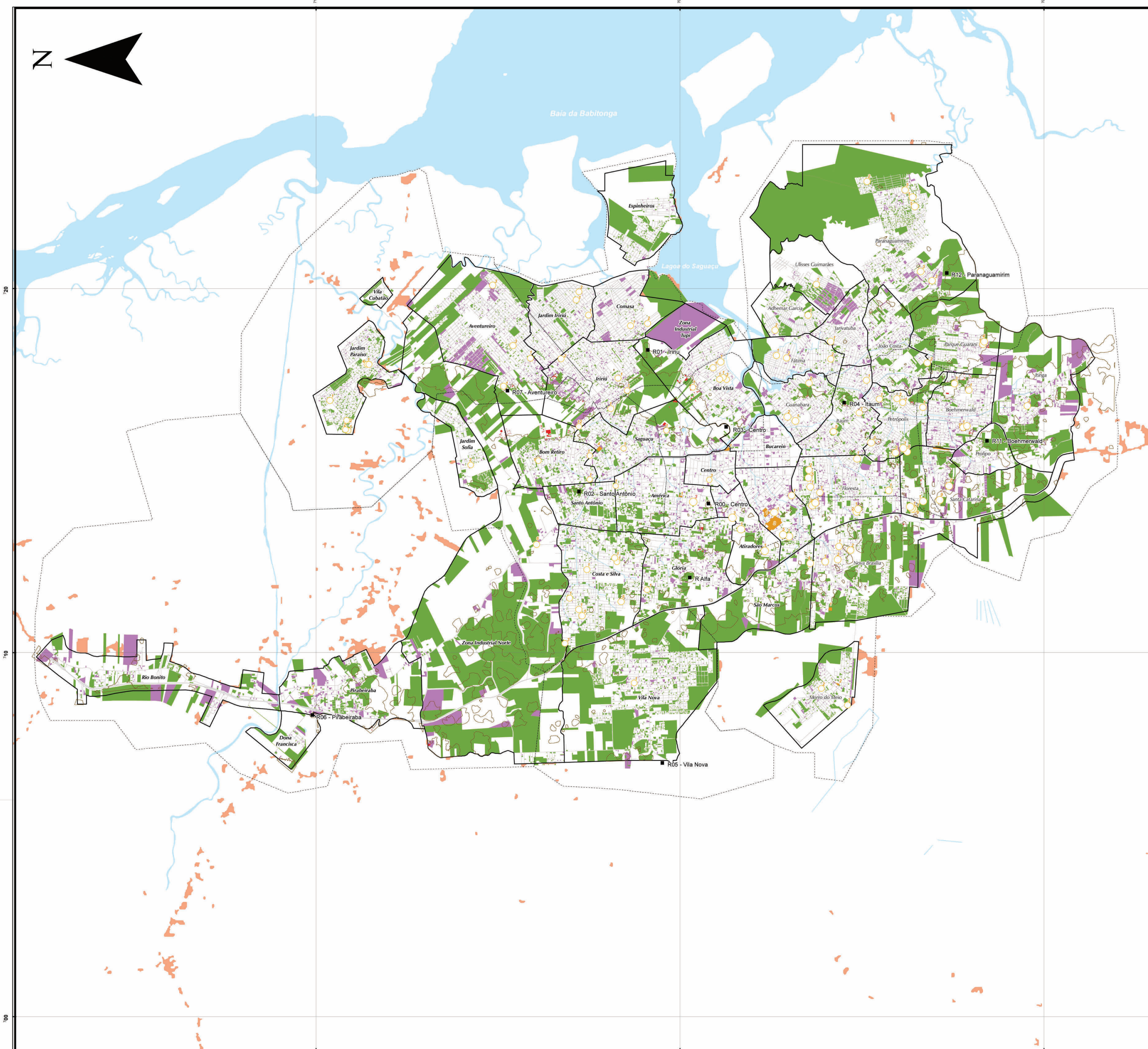
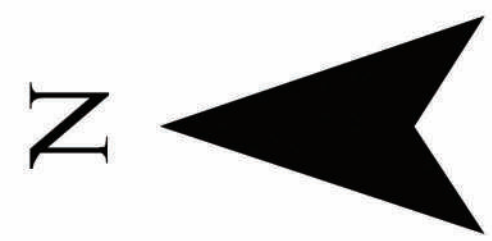
O Quadro 3.2 apresenta os principais indicadores operacionais do sistema de abastecimento de água de Joinville.

**QUADRO 3.2 - INDICADORES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

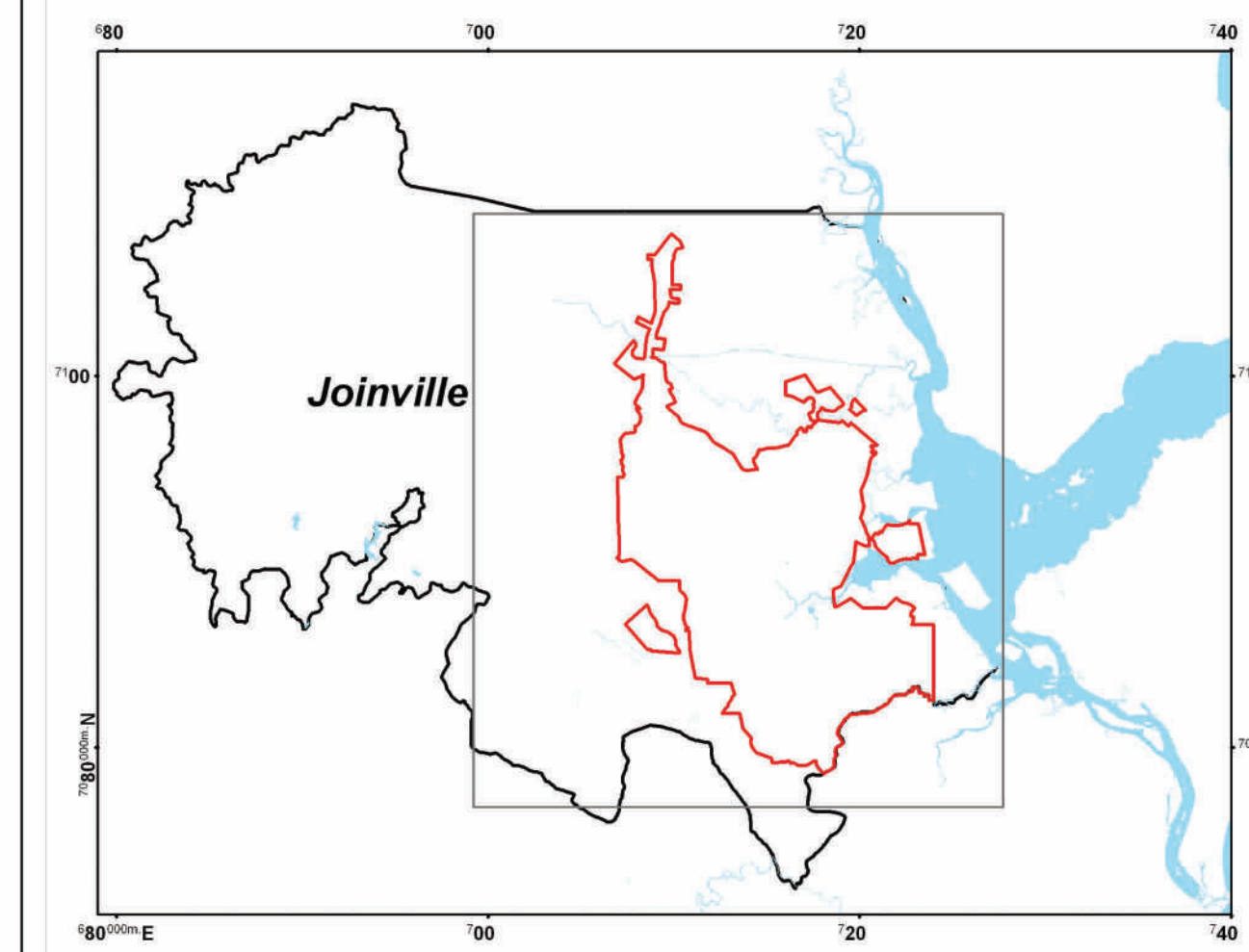
<i>Lista de Indicadores Operacionais</i>	<i>Valores</i>
Consumo micromedido médio no período entre janeiro/09 e abril/10 (l/s)	890,22
Produção média no período (l/s)	1.624,67
Perdas totais (l/s)	734,45
Perdas aparentes = 40 % das perdas totais (l/s)	293,78
Perdas físicas = 60 % das perdas totais (l/s)	440,67
Consumo médio efetivo (l/s)	1.184,00
População urbana atendida em 2009 (habitantes)	469.930
Consumo efetivo médio per capita na área urbana em 2009 (l/hab.dia)	217,69
Per capita de produção de água (l/hab.dia)	298,71
Número de economias residenciais ativas de água em dezembro de 2009 (un.)	153.116
Índice de hidrometração (%)	99,9

Para a determinação do percentual de atendimento do sistema público de abastecimento de água foi empregada a seguinte metodologia: determinação da quantidade de lotes não atendidos em 2009, utilizando banco de dados e cruzamento espacial de informações; estimativa da população urbana atendida assumindo uma taxa de ocupação média por lote igual a 3,5 habitantes; cálculo do percentual de atendimento em relação à população urbana total estimada para 2009 no PDDU.

A Figura 3.2 apresenta os desenhos disponibilizados pelo SIMGeo dos lotes vinculados às inscrições imobiliárias do banco de dados da PMJ para identificação dos lotes não atendidos pelo sistema de abastecimento de água segundo a CAJ, resultando num percentual de lotes atendidos pelo sistema público de abastecimento de água de 97,85%.



LOCALIZAÇÃO



Legenda

- Limite de Bairros
- Arruamento
- Hidrografia
- Curva de Nível (40m)
- Limite das UPAs's
- Reservatório

Lotes Inativos (CAJ)

- Edificado acima da cota 40m
- Edificado
- Não edificado

Registros de Desabastecimento

- Lotes identificados\*
- Número de Registros

Zona Rural

- Áreas Urbanizadas

Escala:



B	JUL/2010	P001	Identificação dos lotes com registros de desabastecimento	J.M.M.J.	M.B.S.S.
A	JUN/2010	P001		J.M.M.J.	M.B.S.S.
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE  
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO: PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - ÁGUA E ESGOTO

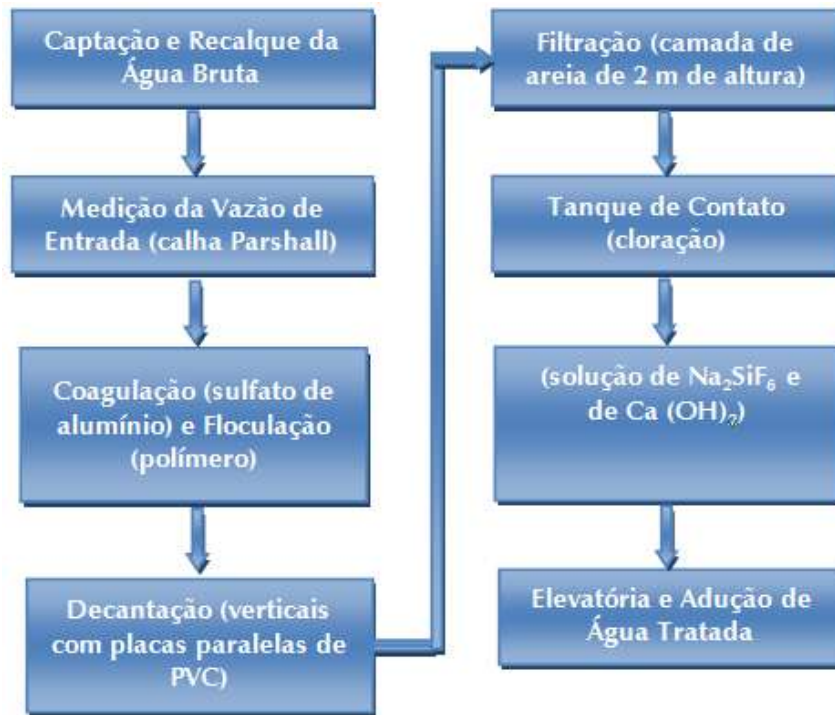
TÍTULO: Figura 3.2 - Espacialização dos Lotes "Inativos" - CAJ



DESENHISTA	M.A.P.	Maria Bernadete Sousa Sender Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PMSE
PROJETO	J.M.M.J.	APROVADO	APROVADO
		CREA 0600495622	CREA 0600495622

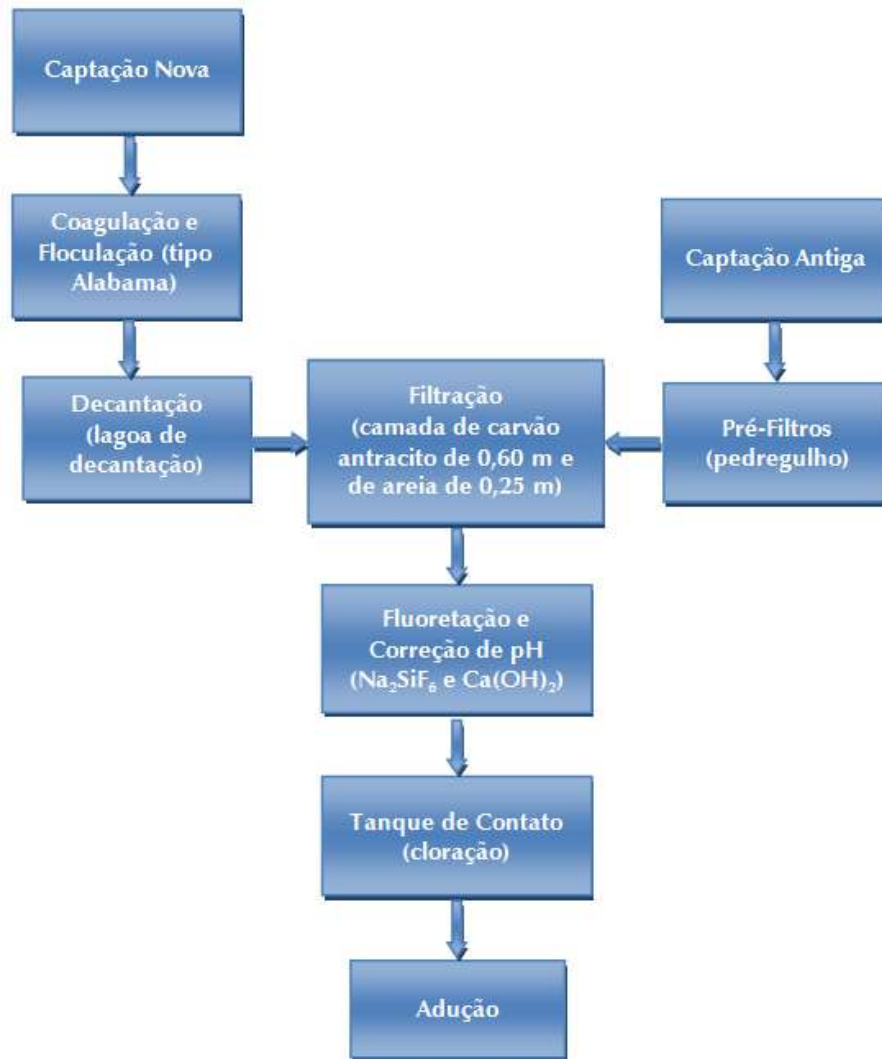
Nº PMJ	DATA:	ESCALA:	FOLHA:
Nº EXECUTORA	JUN/2010	1:50.000	01/01

O sistema produtor da ETA Cubatão, que corresponde a 71% da água de abastecimento da área urbana de Joinville, realiza a captação no rio de mesmo nome através de tomada de água direta, derivada de uma barragem de nível. A água segue por unidades de gradeamento e desarenação para posteriormente atingir o poço de sucção da estação elevatória de água bruta – EEAB. A EEAB é constituída por 4 (quatro) bombas com vazão máxima de 1.560 l/s na operação de 3 (três) bombas em paralelo. Está prevista a instalação de mais um conjunto motobomba, segundo a CAJ. A Figura 3.3 apresenta as unidades da estação Cubatão.



**Figura 3.3 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Cubatão**

O sistema produtor da ETA Piraí, que atende o restante da população ligada à rede de abastecimento público, era constituído apenas por uma unidade filtração direta, mas devido às características da captação, posteriormente foi construído um pré-filtro à montante do tratamento. Mais recentemente, a montante do ponto de captação antigo foi implantada uma captação nova que é utilizada preponderantemente, esta captação é dotada de estrutura floco-decantadora. A Figura 3.4 apresenta as unidades da estação Piraí.



**Figura 3.4 – Unidades da Estação de Tratamento de Água Pirai**

A água tratada é encaminhada para o sistema de adução e reservação operados de forma interligada, visto que podem ser aduzidas vazões complementares do Sistema Produtor Cubatão para a área de influência do Sistema Produtor Pirai, especialmente durante os períodos mais críticos de disponibilidade hídrica na seção de captação do Rio Pirai.

A estação elevatória de água tratada da ETA Cubatão abriga 5 (cinco) conjuntos elevatórios, mais um conjunto reserva, responsáveis pelo recalque de água tratada para alimentação dos reservatórios localizados nos pontos elevados da cidade. A adução da água tratada da ETA Pirai é feita através de duas adutoras distintas, uma que opera parte por gravidade, até atingir o *booster* para recalque aos reservatórios de distribuição e outra que opera por recalque 24h/dia.

O Quadro 3.3 apresenta a discriminação das tubulações por diâmetro material e extensão, perfazendo um total de 208.297 metros somente os trechos que fazem parte do sistema de adução dos reservatórios.

**QUADRO 3.3 - EXTENSÃO DA REDE PRIMÁRIA POR DIÂMETRO E MATERIAL DA TUBULAÇÃO**

<i>Diâmetro (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão Parcial (m)</i>
150	PVC	20.706
150	Fº Fº	10.213
180	PVC	480
200	Fº Fº	5.011
200	PVC	6.770
200	DE Fº Fº	371
220	PVC	1.940
250	PVC	8.939
250	DE Fº Fº	5.660
250	Fº Fº	15.542
250	PEAD	640
300	PVC	8.225
300	Fº Fº	12.451
300	OUTROS	410
300	DE Fº Fº	520
350	AÇO	412
350	Fº Fº	16.690
400	Fº Fº	19.668
400	OUTROS	5.265
450	Fº Fº	4.996
450	AÇO	9.996
500	Fº Fº	5.141
500	OUTROS	670
600	Fº Fº	18.221
700	Fº Fº	15.365
700	AÇO	251
900	AÇO	13.744
<b>Total</b>		<b>208.297</b>
<i>Diâmetro (m)</i>		<i>Extensão Acumulada (m)</i>
150		30.919
180		480
200		12.152
220		1.940
250		30.865
300		21.522
350		17.102
400		24.933
450		14.992
500		5.811
600		18.221
700		15.616
900		13.744
<b>Total</b>		<b>208.297</b>

O Quadro 3.4, no seguimento, apresenta o volume de reservação existente por UPA e por sistema produtor de água.



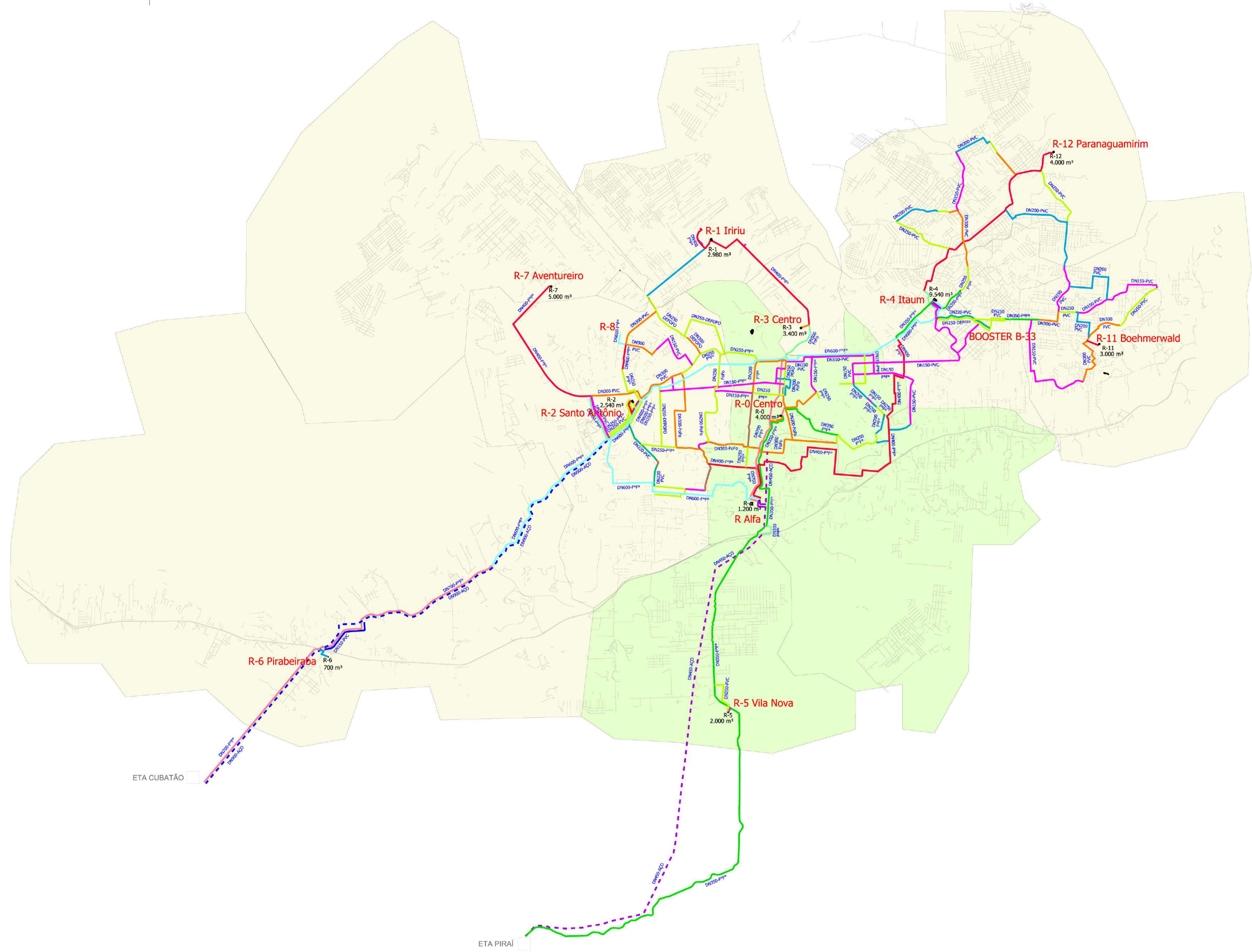
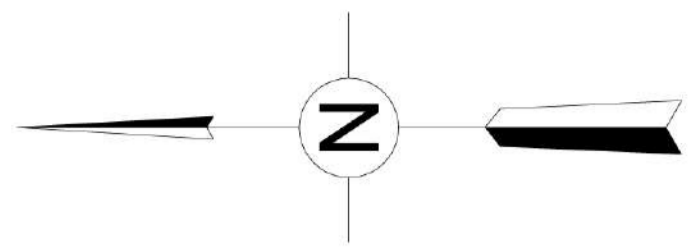
**QUADRO 3.4 - VOLUME DE RESERVAÇÃO EXISTENTE**

<b>UPA</b>	<b>Centro de Reservação</b>	<b>Volume de Reservação (m<sup>3</sup>)</b>
RES R01	R 1 - IRIRIU	2.980
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO	2.980
RES R03	R 3 - BOA VISTA	3.400
RES R04	R 4 - ITAUM	9.840
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	700
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	5.000
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	3.000
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	4.000
	<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>31.900</b>
ALFA	R α - ALFA-GLÓRIA	1.200
RES R00	R 0 - CENTRO	4.000
RES R05	R 5 - VILA NOVA	2.000
	<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>7.200</b>

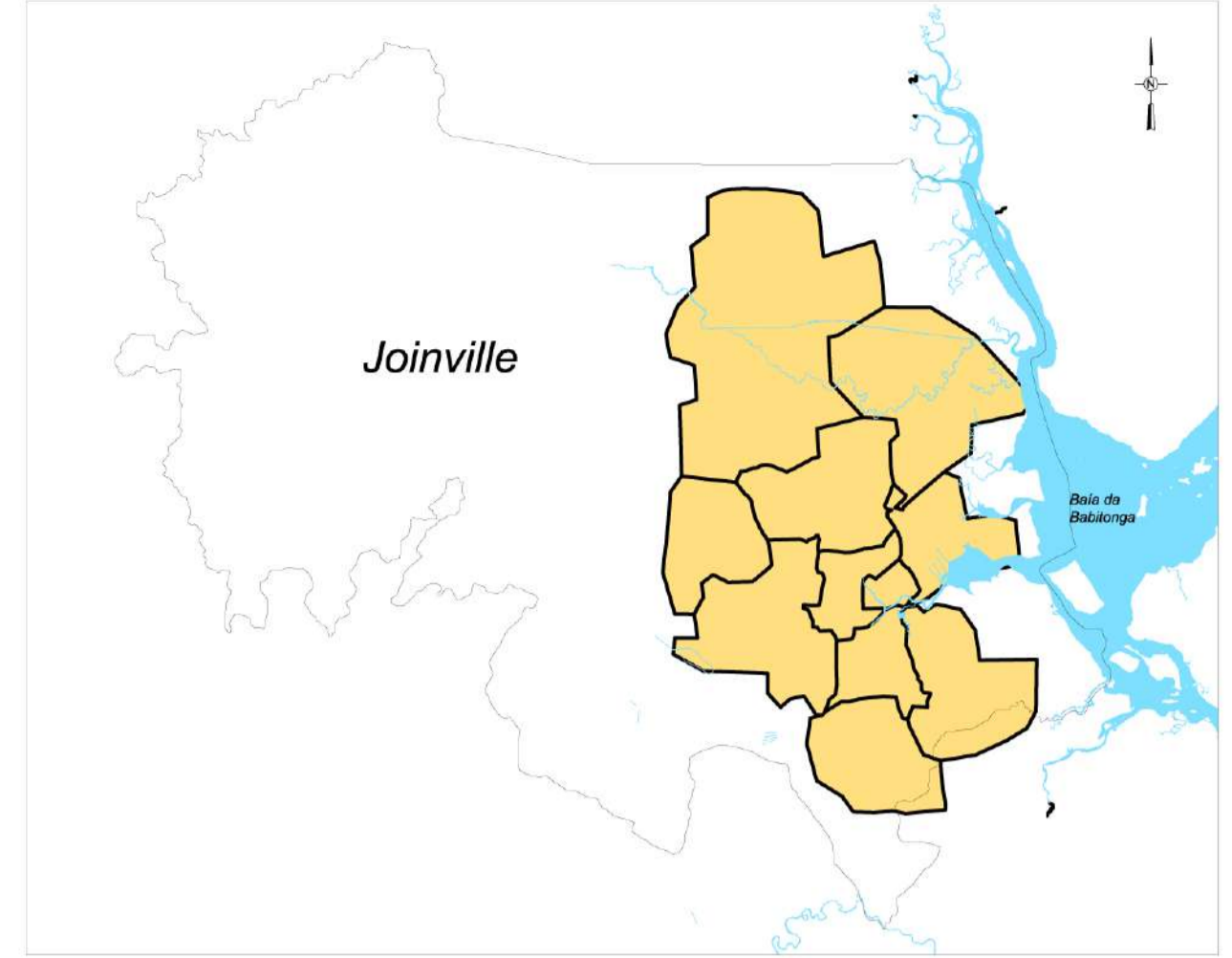
Nota 1: na UPA Alfa - Glória, durante o desenvolvimento dos estudos, foi implantado o Reservatório R-10 – São Marcos que está em operação/calibração do sistema

Nota 2: Na UPA RES R02 – Santo Antônio está sendo implantado o Reservatório R-8 – Bom Retiro

A Figura 3.5 mostra o esquema do sistema de distribuição de água aos reservatórios existentes.

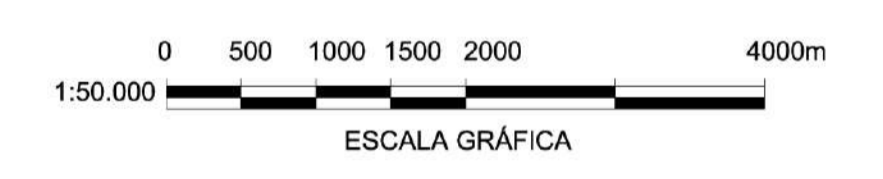


LOCALIZAÇÃO



LEGENDA:

- Arruamento
- Rodovia
- Limites de Unidades de Planejamento
- Sistemas Produtores**
- Sistema Eta Cubatão
- Sistema Eta Pirai
- Rede Primária



REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO: **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JOINVILLE**

TÍTULO: **FIGURA 3.5 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE**



DESENHISTA	R.F.M.	Maria Bernadete Sousa Sender Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PMSB
PROJETO	J.M.M.J.	APROVADO	APROVADO
		CREA 0600495622	CREA 0600495622

Nº PMJ	DATA	ESCALA	FOLHA
Nº EXECUTORA	ABR/2010	1:50.000	01/01
1022-PMJ-PSA-A1-P001			

NOTA: Direitos autorais protegidos pela Lei 5.988 de 14/12/73. Vedada a reprodução, alteração, cópia, total ou parcial, sem autorização expressa do autor.



O Quadro 3.5 mostra o índice médio de perdas na distribuição ao longo do ano de 2009 e no primeiro quadrimestre de 2010, conforme dados da CAJ de maio/2010.

**QUADRO 3.5 - ÍNDICE MÉDIO DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO AO LONGO DO ANO DE 2009 E INÍCIO DE 2010**

<i>Meses</i>	<i>Produção (m³)</i>	<i>Consumo (m³)</i>	<i>Nº de ligações</i>	<i>Perdas na Distribuição (%)</i>	<i>Perdas por ligação (l/lig/dia)</i>
Janeiro	4.228.399	2.306.360	125.107	45,46	496
Fevereiro	3.948.039	2.325.153	125.345	41,11	462
Março	4.470.042	2.216.206	125.568	50,42	579
Abril	4.282.079	2.464.910	125.791	42,44	482
Maio	4.360.099	2.288.230	125.928	47,52	531
Junho	4.186.474	2.167.618	125.966	48,22	534
Julho	4.247.265	2.176.679	126.097	48,75	530
Agosto	4.254.214	2.200.348	126.224	48,28	525
Setembro	4.114.388	2.357.955	126.303	42,69	464
Outubro	4.235.521	2.140.144	126.448	49,47	535
Novembro	4.212.822	2.473.267	127.062	41,29	456
Dezembro	4.342.265	2.445.844	127.644	43,67	479
<b>Média-2009</b>	<b>4.240.134</b>	<b>2.296.893</b>	<b>126.124</b>	<b>45,83</b>	<b>506</b>
Janeiro	4.446.862	2.352.351	127.457	47,10	530
Fevereiro	4.036.521	2.431.406	127.236	39,76	451
Março	4.382.267	2.443.396	127.366	44,24	491
Abril	4.317.676	2.453.220	127.587	43,18	487
<b>Média-2010</b>	<b>4.251.367</b>	<b>2.328.260</b>	<b>126.793</b>	<b>45,24</b>	<b>499</b>

A variação foi de 456 a 579 l/lig.dia, sendo que o valor médio foi de 506 l/lig.dia em 2009 e de 499 l/lig.dia para o período de Maio de 2009 a Abril de 2010, sinalizando para uma tendência de queda.

São valores altos para o porte de Joinville ( $\approx$  500.000 habitantes), pois são equiparados à cidade de São Paulo, cujas dificuldades de operação e manutenção de sistema são maiores. A SABESP considera que para sistemas onde a perda por ligação exceda o valor de 380 l/lig.dia, o investimento para reduzir esse índice deve adquirir prioridade sobre aqueles nos quais esse índice seja menor.

No entanto, pode-se considerar um progresso em relação às medidas de controle do sistema adotadas a partir de 2006, já que esse índice decresceu em cerca de 43% em 4 anos, passando de 881 l/lig.dia nesse ano, para 814 no ano seguinte e 625 l/lig.dia em 2008.

Os estudos relativos à quantificação de perdas concluem que, em média, esse índice de perda de água na distribuição constitui-se de duas partes: uma, equivalente a cerca de 60% do valor total, corresponde às perdas físicas, ou perdas reais e outra, de cerca de 40%, às perdas aparentes.

O Quadro 3.6 apresenta os valores das perdas físicas na distribuição do sistema de abastecimento de água de Joinville, admitindo que represente 60 % das perdas totais.

**QUADRO 3.6 - ÍNDICE DE PERDAS REAIS AO LONGO DO ANO DE 2009 E INÍCIO DE 2010**

Meses	Perdas Reais na Distribuição (%)	Perdas Reais por ligação (l/lig/dia)
Janeiro	27,28	298
Fevereiro	24,67	277
Março	30,25	347
Abril	25,46	289
Maio	28,51	319
Junho	28,93	320
Julho	29,25	318
Agosto	28,97	315
Setembro	25,61	278
Outubro	29,68	321
Novembro	24,77	274
Dezembro	26,20	287
<b>Média-2009</b>	<b>27,50</b>	<b>304</b>
Janeiro	28,26	318
Fevereiro	23,86	271
Março	26,54	295
Abril	25,91	292
<b>Média-2010</b>	<b>27,14</b>	<b>299</b>

O Quadro 3.7, a seguir, apresenta o índice de perdas por faturamento (IANF – índice de águas não faturadas), ou seja, a subtração do volume faturado do volume distribuído dividido pelo volume distribuído, em porcentagem.

**QUADRO 3.7 - ÍNDICE DE ÁGUAS NÃO FATURADAS AO LONGO DO ANO DE 2009 E INÍCIO DE 2010**

Meses	Produção (m <sup>3</sup> )	Volume Faturado (m <sup>3</sup> )	IANF (%)
Janeiro	4.228.399	2.606.376	38,36
Fevereiro	3.948.039	2.618.912	33,67
Março	4.470.042	2.523.645	43,54
Abril	4.282.079	2.709.221	36,73
Maio	4.360.099	2.562.568	41,23
Junho	4.186.474	2.478.853	40,79
Julho	4.247.265	2.486.549	41,46
Agosto	4.254.214	2.509.439	41,01
Setembro	4.114.388	2.543.321	38,18
Outubro	4.235.521	2.458.300	41,96
Novembro	4.212.822	2.720.653	35,42
Dezembro	4.342.265 <sup>(1)</sup>	2.704.154	37,72
<b>Média-2009</b>	<b>4.240.134</b>	<b>2.576.833</b>	<b>39,23</b>
Janeiro	4.446.862	2.648.925	40,43
Fevereiro	4.036.521	2.699.893	33,11
Março	4.382.267	2.711.279	38,13
Abril	4.317.676	2.725.092	36,89
<b>Média-2010</b>	<b>4.261.365</b>	<b>2.604.086</b>	<b>38,89</b>

(1) Planilha de Acompanhamento de Perdas - CAJ (maio/2010).

Em relação aos anos anteriores, a partir de 2006, os seguintes índices foram observados: 2006 – 56,2%; 2007 – 53,8%; e 2008 – 45,5%. A conclusão obtida revela uma diminuição nesse índice (IANF) de 30% em 4 anos. Para combater as perdas de água aparentes (não

faturamento) a CAJ mantém programas de manutenção e substituição de macromedidores e micromedidores.

Está em fase de conclusão a instalação de macromedidores em todas as subadutoras de abastecimento dos reservatórios; o próximo passo é a implantação de medidores na saída dos reservatórios. Os micromedidores foram substituídos em 4 anos, a partir do ano 2005 – índice de hidrometração é de 99.9%. Nesse ano de 2010, será feita uma análise dos hidrômetros implantados em 2005 para eventual substituição daqueles que apresentarem alteração. Além disso, mensalmente é feita aferição de desempenho dos ramais hidrometrados que apresentam desvio significativo da média de consumo.

Outro programa de fundamental importância é o de identificação e eliminação de ligações clandestinas: foi iniciado no final de 2009, com previsão de eliminação de 636 casos de fraudes. Esse programa é feito em conjunto com o departamento comercial da CAJ para efetivação dos objetivos finais de diminuição das perdas aparentes. Nos casos vistoriados, foi constatado um acréscimo de 200% nos volumes micromedidos, o que resulta no aumento do volume utilizado pelo sistema.

### 3.3 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

A capacidade dos sistemas produtores Cubatão e Pirai foi definida no RA-04 de acordo com as diretrizes estabelecidas pela PMJ e segundo as normas da ABNT, utilizando as informações cadastrais disponibilizadas pela CAJ. Os quadros 3.8 e 3.9 mostram o resumo dos principais parâmetros de avaliação de processo de tratamento de água, por operação unitária, para uma vazão de referência de 1.300 l/s na ETA Cubatão e de 460 l/s na ETA Pirai.

**QUADRO 3.8 - RESUMO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE PROCESSO DA ETA CUBATÃO, POR OPERAÇÃO UNITÁRIA**

<i>Parâmetros de avaliação</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor da NBR 12.216</i>	<i>Valor calculado (Q=1,3 m<sup>3</sup>/s)</i>
<b><i>Mistura rápida:</i></b>			
Tempo de mistura	(s)	< 1,0	0,4
Gradiente de velocidades	(s-1)	700 a 1200	> 1500
Numero de froude		1,7 a 2,5	2,4
<b><i>Mistura lenta:</i></b>			
Tempo de mistura	(min)	20 a 30	25
Gradiente de velocidades	(s-1)	10 a 70	-
<b><i>Decantação:</i></b>			
Taxa de aplicação hidráulica	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d)	100 a 130	143
<b><i>Filtração:</i></b>			
Taxa de filtração	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d)	120	176
<b><i>Desinfecção:</i></b>			
Tempo de contato	(min)	20 a 30	14

Tendo em vista a limitação das operações unitárias desenvolvidas na planta hidráulica analisada, os sistemas de sedimentação e de filtração constituem-se em limitantes da capacidade de tratamento da ETA Cubatão. O sistema de filtração é o mais solicitado e sua condição de operação é a mais distante da recomendada pela norma técnica. Quando se

adota a taxa de filtração recomendada pela NBR igual a  $120 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ , a capacidade de tratamento fica restrita a **889 l/s**.

**QUADRO 3.9 - RESUMO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE PROCESSO DA ETA PIRAI, POR OPERAÇÃO UNITÁRIA**

<i>Parâmetros de avaliação</i>	<i>Unidades</i>	<i>Valor da NBR 12.216</i>	<i>Valor calculado (Q = 460 L/s)</i>
<b>Mistura rápida</b>			
Tempo de mistura	(s)	< 1	18
Gradiente de velocidades	(s-1)	700 a 1200	468
Numero de froude		1,7 a 2,5	-
<b>Mistura lenta</b>			
Tempo de mistura	(min)	20 a 30	65
Gradiente de velocidades	(s-1)	10 a 70	-
<b>Decantação</b>			
Taxa de aplicação hidráulica	( $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ )	40	22
<b>Filtração</b>			
Taxa de filtração	( $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ )	180 a 360	258
<b>Desinfecção</b>			
Tempo de contato	(min)	20 a 30	21

Os dados apresentados mostram que o sistema de filtração é a unidade limitante da capacidade da ETA Pirai. Quando se considera apenas a capacidade hidráulica das unidades, ou seja, a vazão máxima relacionada com o dimensionamento hidráulico da instalação, independentemente das condições sanitárias presentes, pode-se adotar a capacidade máxima da ETA Pirai igual a 650 l/s, capacidade essa determinada pelo sistema de filtração (operação sob valor máximo de taxa de aplicação igual a  $360 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ ).

No entanto, tendo em vista os demais fatores intervenientes abordados no presente texto, tais como mistura rápida ineficiente, alteração na qualidade da água bruta e carreira de filtração de 12 horas em períodos chuvosos, recomenda-se limitar a capacidade de tratamento da planta, principalmente sob condições adversas de qualidade da água bruta. Desse modo, considerando que o valor da taxa de filtração de  $280 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$  deverá ser adotado, a capacidade máxima da planta fica limitada a **500 l/s** (para produção de água potável atendendo os rigores restritivos à Portaria 518 do Ministério da Saúde 25/03/2004).

Para a definição da capacidade de adução e reservação de água tratada do sistema de abastecimento público de Joinville foi utilizado um modelo computacional de simulação de transporte e distribuição de água, EPANET 2.0, desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, U.S.A. com as linhas derivadas das adutoras até os reservatórios de distribuição.

Para a verificação da capacidade de adução dos reservatórios em operação, foram realizadas duas simulações de adução, uma sem controle e outra com controle operacional de acordo com as informações obtidas com os técnicos da CAJ que altera significativamente as vazões aduzidas.

A Figura 3.6 ilustra o modelo construído no EPANET 2.0 e o Quadro 3.10 apresenta os resultados da simulação do sistema de abastecimento de Joinville.

**QUADRO 3.10 - RESULTADO DA MODELAGEM DO SISTEMA DE ADUÇÃO**

Unidade de Planejamento de Água	Vazão de Alimentação do Reservatório (/s)		
	Sem Controle Operacional	Com Controle Operacional	Sem controle Operacional*
R α - ALFA-GLÓRIA	54,15	318,25	56,99
R 0 - CENTRO	542,23	80,77	564,52
R 5 - VILA NOVA	69,21	69,21	69,21
<b>Sistema Produtor Piraí</b>	<b>665,59</b>	<b>468,23</b>	<b>690,72</b>
R 1 - IRIRIU	120,98	94,80	125,32
R 2 - SANTO ANTONIO	445,42	245,86	456,98
R 3 - BOA VISTA	81,17	35,20	95,51
R 4 - ITAUM	0,00	240,57	0,00
R 6 - PIRABEIRABA	150,70	60,00	152,90
R 7 - AVENTUREIRO	152,20	205,03	162,51
R 11 - BOEHMERWALD	112,83	124,85	113,53
R 12 - PARANAGUAMIRIM	126,39	160,00	131,13
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>1.189,69</b>	<b>1.166,31</b>	<b>1.237,88</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.855,28</b>	<b>1.634,54</b>	<b>1.928,60</b>

\*Para a capacidade total de adução do sistema foi considerado o funcionamento da bomba de reserva da E.E.A.T. da ETA Cubatão.

### ESQUEMA DE CÁLCULO - MODELAGEM DO SISTEMA DE ADUÇÃO DOS RESERVATÓRIOS COM CONTROLE

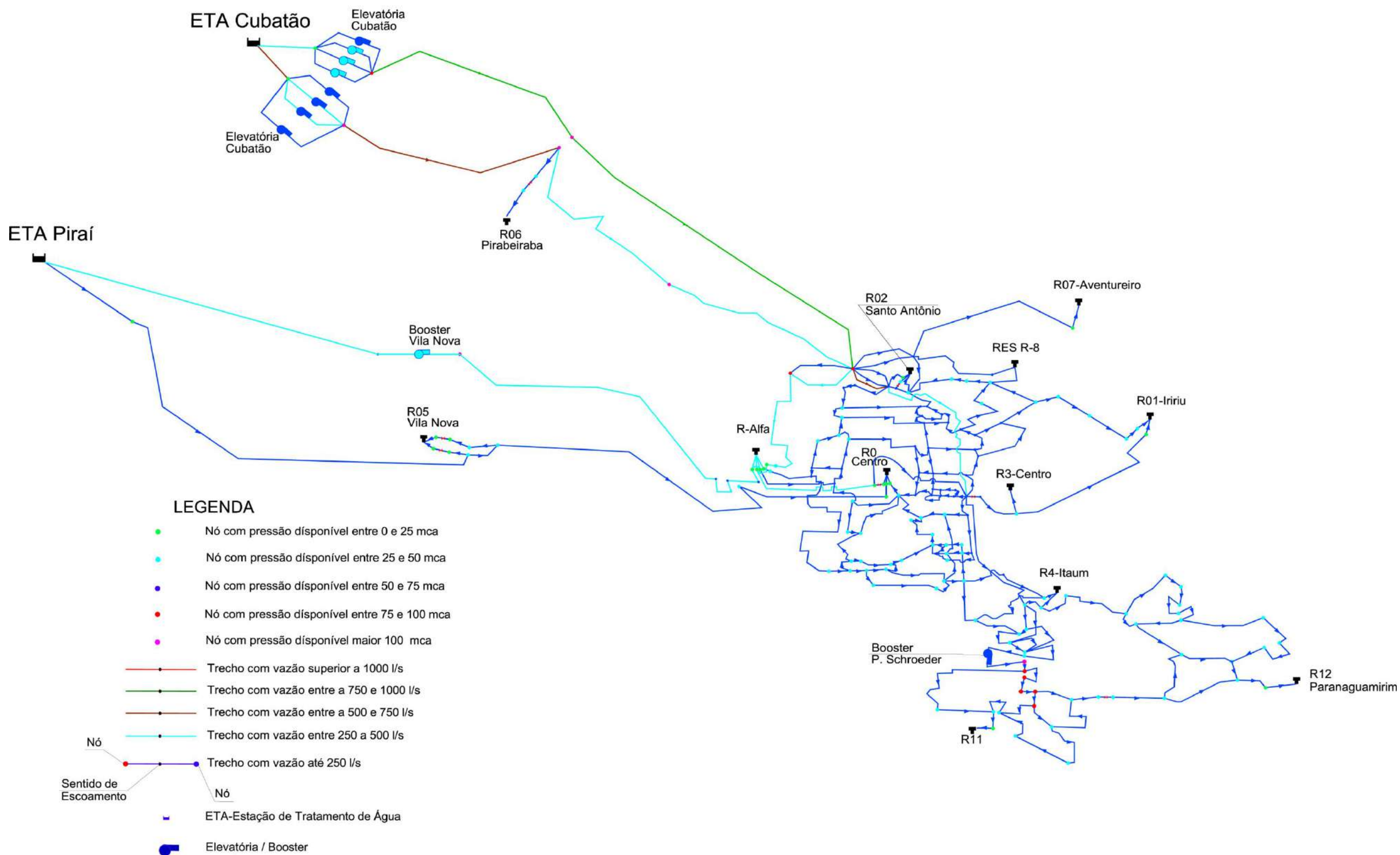


Figura 3.6 – Esquema de Cálculo – Modelagem do Sistema de Adução dos Reservatórios com Controle



O Quadro 3.11, apresentado no seguimento, fornece um resumo da capacidade dos sistemas produtores de água Cubatão e Piraí.

**QUADRO 3.11 – CAPACIDADE DOS SISTEMAS PRODUTORES DE ÁGUA**

Capacidades atuais (l/s)	Sistema Produtor			Observação	Previsão de ampliação no planejamento existente
	Cubatão	Piraí	Total		
Disponibilidade hídrica	3.440	230	3.67		
Captação e elevatória de água	1.780	-	1.78	4 bombas operando e 1 bomba	
Adutora de água bruta - antiga	-	344	344	na estiagem	
Adutora de água bruta - nova	-	535	535	operação normal	
Estação de tratamento de água	889	500	1.38		ETA Cubatão - 1.850 l/s
Estação elevatória de água tratada	1.238	691	1.92		
Adutora de água tratada Cubatão	377		377	DN 700 + DN 600	
Adutora de água tratada Cubatão	997		997	DN 900	
Adutora de água tratada Piraí - 01		281	281	DN 450 + Booster	Nova adutora - 500 l/s
Adutora de água tratada Piraí -		120	120	DN 350 + EEAT	
Adução de água tratada	1.374	401	1.77		

Nos quadros 3.12 e 3.13 a seguir apresenta o volume de reservação e a vazão regularizada em cada centro de reservação, para os sistemas produtores Cubatão e Piraí, respectivamente, supondo cada reservatório que regularize 1/3 do volume máximo diário.

**QUADRO 3.12 - VAZÃO REGULARIZADA E CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

UPA	Centro de Reservação	Volume de Reservação (m <sup>3</sup> )	Vazão Regularizada (l/s)
RES R01	R 1 - IRIRIU	2.980	103,47
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO	2.980	103,47
RES R03	R 3 - BOA VISTA	3.400	118,06
RES R04	R 4 - ITAUM	9.840	341,67
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	700	24,31
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	5.000	173,61
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	3.000	104,17
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	4.000	138,89
	<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>31.900</b>	<b>1.107,64</b>

**QUADRO 3.13 - VAZÃO REGULARIZADA E CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR PIRAÍ**

UPA	Centro de Reservação	Volume de Reservação (m <sup>3</sup> )	Vazão Regularizada (l/s)
ALFA	R α - ALFA-GLÓRIA	1.200	41,67
RES R00	R 0 - CENTRO	4.000	138,89
RES R05	R 5 - VILA NOVA	2.000	69,44
	<b>Sistema Produtor Piraí</b>	<b>7.200</b>	<b>250,00</b>

---

### **3.4 ESTUDOS PROSPECTIVOS - CENÁRIOS**

---

#### **3.4.1 Metodologia de Análise**

O modelo de análise desenvolvido para os cenários do PMSB – Água e Esgoto – Joinville é conhecido tecnicamente como um OLAP (*On-Line Analytical Processing*), que é uma maneira de organizar grandes quantidades de informação relacional que permita realizar pesquisas e gerar relatórios de maneira rápida e eficiente.

No relatório RA-06 foram desenvolvidos os estudos prospectivos e de cenarização utilizando essa metodologia de análise empregando os bancos de dados OLAP que são também chamados de “cubos” pois combinam diversas dimensões (níveis), como dados temporais, geográficos ou por áreas de interesse escalonadas.

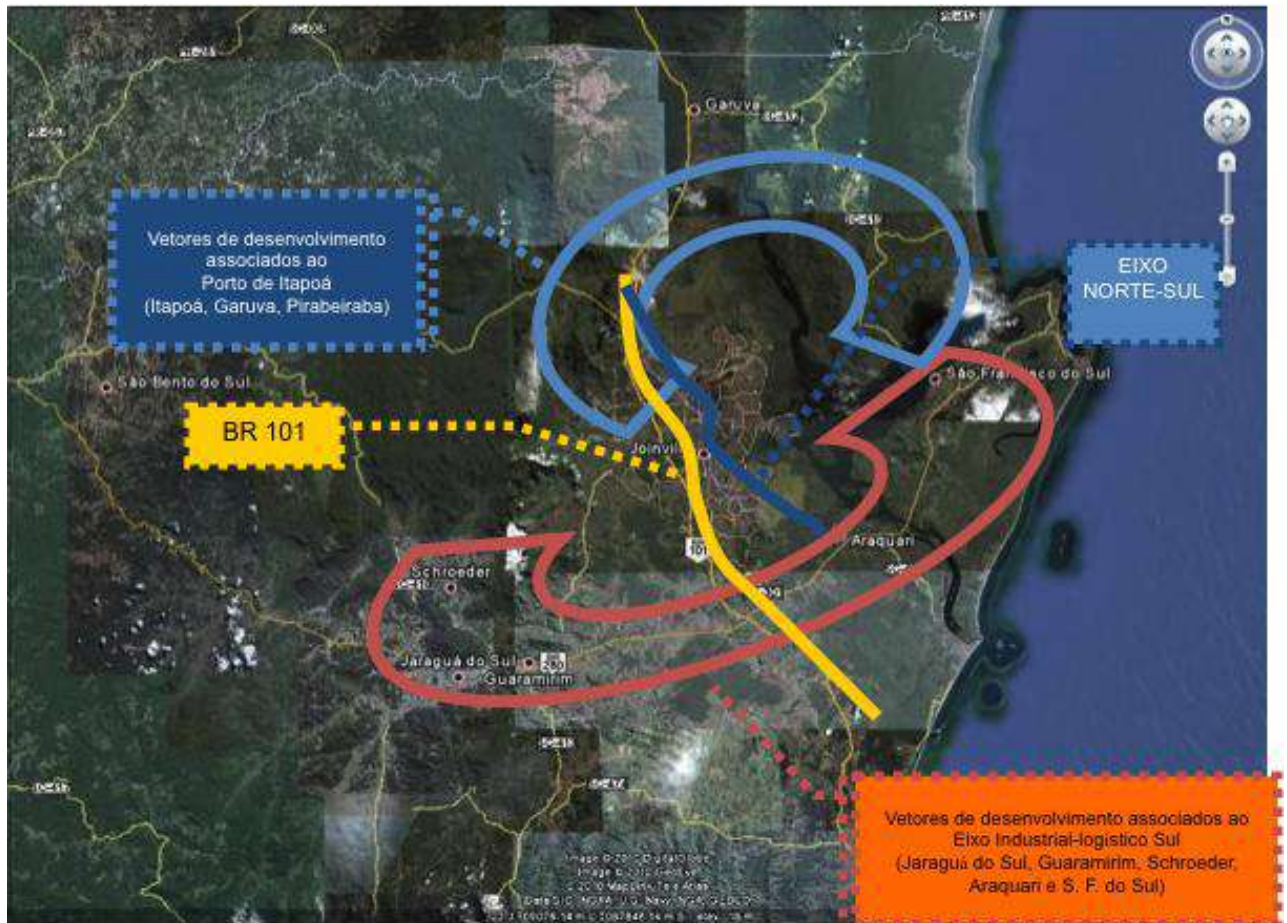
Para o PMSB– Água e Esgoto – Joinville foi elaborado um “cubo” georreferenciado cuja escala máxima de resolução (nível mínimo de análise) foram as áreas resultantes do cruzamento de algumas regionalizações importantes para o plano: Bairros; Unidades de Planejamento de Água – UPAs; e Unidades de Planejamento de Esgoto – UPEs.

O “cubo” gerado para os cenários do PMSB– Água e Esgoto – Joinville foi baseado em 141 células de análise, resultantes do cruzamento dos perímetros (*shapes*) dos bairros, UPAs e UPEs. Para cada célula foram determinados atributos, como as áreas das classes de usos e ocupação do solo previstas no Zoneamento Ecológico Econômico, proposto no Plano de Gerenciamento Costeiro de 2007, ou as áreas urbanizadas e com restrição de ocupação.

Também todas as informações necessárias para a elaboração das projeções populacionais e das demandas de água, como perdas e consumos específicos (*per capita*) foram definidas nesse nível de resolução. Isso permitiu agregar as informações em outros níveis de resolução superiores (em escala menor) e expressar as informações em unidades de planejamento que atendam a regionalizações particulares empregadas por diversas agências que atuam na região.

#### **3.4.2 Vetores de Desenvolvimento Regional**

A Figura 3.7 resume graficamente, em escala regional, os diversos vetores de desenvolvimento que poderiam no horizonte do PMSB– Água e Esgoto – Joinville causar não só um ritmo mais acelerado de crescimento do número de consumidores do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de Joinville (residentes ou não), como também modificações na distribuição populacional do município.



**Figura 3.7 - Vetores Regionais de Desenvolvimento**

Estes “vetores de crescimento induzido” não foram considerados no PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira no Município de Joinville, que se baseou em tendências observadas no sistema de saúde de Joinville e que distingue entre usuários residentes e não residentes o que permite uma boa estimativa da população residente, porém não conseguiria captar dinâmicas que ocorrem fora desse sistema de atendimento.

Desta forma ficou evidente a necessidade de produzir projeções com outras hipóteses de crescimento para poder contrastar com aquelas de “crescimento vegetativo”. Para balizar essas projeções alternativas, uma vez que os resultados do censo de 2010 só foram disponibilizados ao final deste PMSB - Água e Esgoto – Joinville, foram utilizadas outras referências como: hipótese de expansão urbana com densidades constantes e potencial de ocupação segundo o Zoneamento Econômico Ecológico do Plano de Gerenciamento Costeiro – ZEE.

Na determinação da população total para os cenários do PMSB – Água e Esgoto - Joinville os valores de referência do potencial de ocupação de Joinville foram comparados com as taxas de crescimento populacional observadas para a região, baseadas em registros históricos dos censos.

De acordo com as informações apresentadas no estudo do PDDU, a máxima taxa média anual de crescimento populacional em Joinville foi de 6,45% de 1970 a 1980. Desde então essas taxas vem decrescendo a cada década, sendo que de 2000 a 2008 situou-se em 1,89%.

A taxa média anual de crescimento considerada pelo PDDU seria de 1,57%, o que pode ser considerado a mínima taxa de crescimento admissível para a região, supondo condições de estabilidade e crescimento vegetativo. Segundo este ritmo de crescimento, a população a ser atendida deveria se situar em torno de 750.000 pessoas em 2035, horizonte deste PMSB–Água e Esgoto – Joinville.

Por outro lado, contemplando as diferentes estimativas sobre o potencial de crescimento populacional de Joinville (expansão urbana com densidades constantes e o potencial com densidades características do ZEE), foi adotada uma população de 1 milhão de consumidores em 2035, o que leva a uma taxa de crescimento anual média de 2,66%, valor próximo à média das décadas de 1980 e 1990. Este valor foi considerado como a envoltória superior das estimativas populacionais deste PMSB – Água e Esgoto – Joinville.

Estes valores são comparados na Figura 3.8, que mostra também o registro histórico de crescimento de Joinville desde 1960, bem como projeções populacionais para diversas taxas de crescimento já observadas na história demográfica de Joinville.

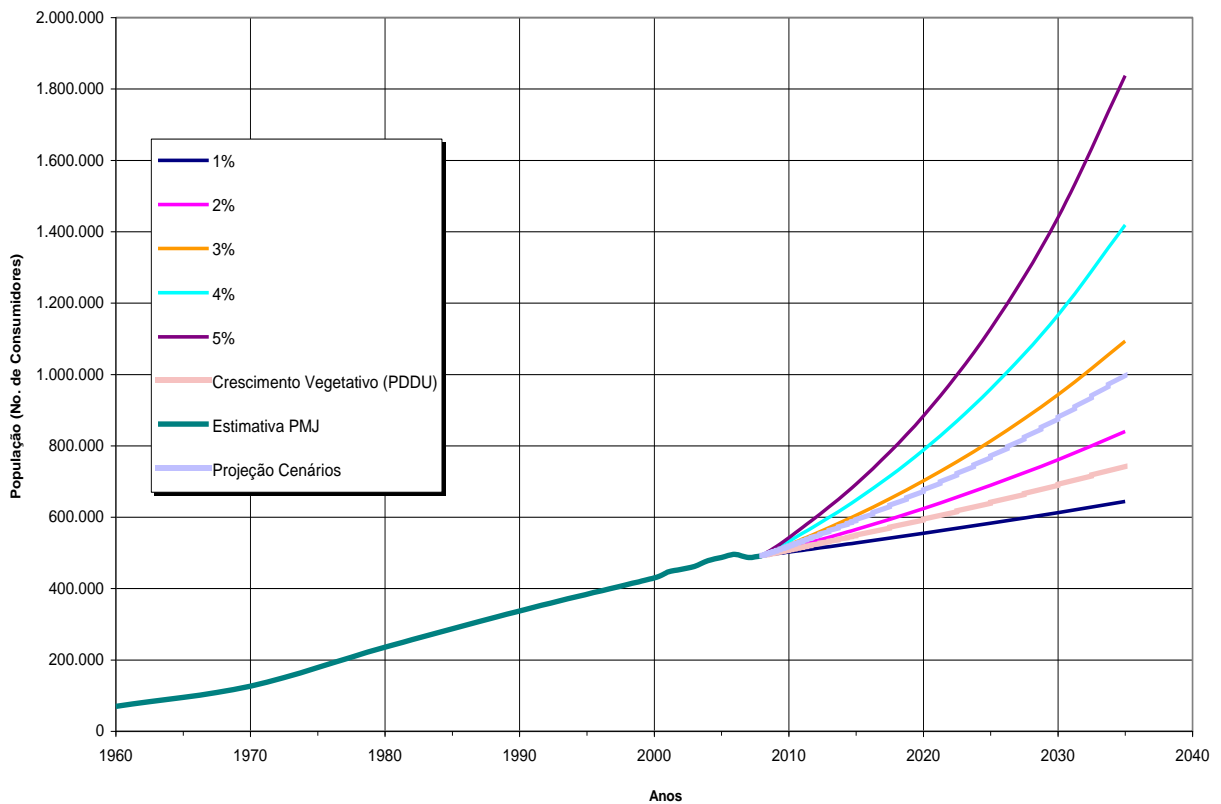


Figura 3.8 – Projeções Populacionais para aos Cenários – Comparação

No Quadro 3.14 a seguir são apresentadas as duas projeções de crescimento populacional adotadas para fins de planejamento.

**QUADRO 3.14 – PROJEÇÕES POPULACIONAIS ADOADAS**

<i>Horizonte</i>	<i>Ano de Alcance</i>	<i>População Total (habitantes)</i>	
Curto Prazo	2017	562.500	625.000
Médio Prazo	2023	625.000	750.000
Longo Prazo	2035	750.000	1.000.000

### **3.4.3 Cenários Prospectivos de Distribuição Espacial da População**

Considerando a hipótese de crescimento vegetativo e os novos vetores de desenvolvimento foram imaginados quatro cenários de distribuição populacional para Joinville:

- ✓ Cenário 1- Crescimento populacional constante: distribuição populacional nos bairros permaneceria como esteve até 2008, apenas com um aumento da quantidade de pessoas em cada bairro, porém sempre de forma proporcional;
- ✓ Cenário 2- Centralização e periferação: crescimento por adensamento do núcleo urbano já existente em Joinville e surgimento de uma periferia não-estruturada nos setores Norte, Sul e Oeste da cidade;
- ✓ Cenário 3 - Polarização logística ao Sul: fluxos populacionais influenciados por dinâmicas externas ao território de Joinville com profunda transformação dos padrões de uso e ocupação do solo, e o adensamento populacional associado à implantação de infraestrutura logística ao sul;
- ✓ Cenário 4 - Polarização logística ao Sul e ao Norte: os fluxos populacionais bem como o adensamento populacional estarão associados à implantação de infraestrutura logística ao sul e ao norte de Joinville.

O Quadro 3.15 mostra a população total e a distribuição populacional em cada um dos cenários desenvolvidos, por UPA – Unidade de Planejamento de Água. Para efeito de comparação, são mostrados também os valores para o ano de 2008 e os valores de referência na projeção do PDDU, a de expansão homogênea e a população potencial do ZEE.

**QUADRO 3.15 - POPULAÇÃO TOTAL E DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL PARA CADA CENÁRIO, POR UPA**

UPA	População 2008	População Referência PDDU	Pop. Potencial Ocupação Homogênea	População Cenário 1	População Cenário 2	População Cenário 3	População Cenário 4	População potencial ZEE
ALFA	39.733	60.154	110.674	80.743	88.764	60.573	60.505	196.652
RES-R00	28.263	42.787	44.380	57.432	57.956	65.544	61.856	183.705
RES-R01	69.098	104.608	92.337	140.413	104.643	104.608	104.608	56.845
RES-R02	63.977	96.856	115.850	130.008	146.250	128.152	155.207	294.271
RES-R03	10.800	16.351	16.236	21.947	17.853	19.159	18.704	18.617
RES-R04	52.724	79.820	90.701	107.141	113.202	142.234	132.119	180.241
RES-R05	22.447	33.983	51.497	45.615	52.067	33.983	34.011	50.305
RES-R06	21.669	32.806	47.354	44.035	41.011	39.857	60.156	50.949
RES-R07	65.921	99.798	88.138	133.957	131.817	99.798	100.263	65.967
RES-R11	42.078	63.703	84.358	85.507	97.602	127.083	116.811	217.232
RES-R12	75.391	114.135	133.924	153.201	148.833	179.009	155.761	87.431
<b>Total</b>	<b>492.101</b>	<b>745.000</b>	<b>875.449</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.402.214</b>

As Figuras 3.9 a 3.16 utilizam a base cartográfica do estudo para mostrar a distribuição populacional, de acordo com os valores da tabela, por UPA no município de Joinville. Esses diversos cenários afetaram de forma distinta as diversas unidades de planejamento de água conforme demonstrado no Quadro 3.16 a seguir.

**QUADRO 3.16 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO SEGUNDO OS CENÁRIOS ESTUDADOS**

UPA	População Total em 2035 (habitantes)				População Total em 2035 (habitantes)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
ALFA	60.559	64.565	50.471	50.438	80.743	88.764	60.573	60.505
RES-R00	43.074	43.336	47.129	45.285	57.432	57.956	65.544	61.856
RES-R05	34.212	37.438	28.395	28.409	45.615	52.067	33.983	34.011
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>137.845</b>	<b>145.339</b>	<b>125.995</b>	<b>124.132</b>	<b>183.790</b>	<b>198.787</b>	<b>160.100</b>	<b>156.372</b>
RES-R01	105.309	87.427	87.409	87.409	140.413	104.643	104.608	104.608
RES-R02	97.506	105.627	96.578	110.105	130.008	146.250	128.152	155.207
RES-R03	16.461	14.413	15.066	14.839	21.947	17.853	19.159	18.704
RES-R04	80.355	83.387	97.903	92.845	107.141	113.202	142.234	132.119
RES-R06	33.027	31.513	30.937	41.086	44.035	41.011	39.857	60.156
RES-R07	100.467	99.399	83.389	83.621	133.957	131.817	99.798	100.263
RES-R11	64.131	70.178	84.918	79.782	85.507	97.602	127.083	116.811
RES-R12	114.899	112.717	127.805	116.181	153.202	148.835	179.009	155.760
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>612.155</b>	<b>604.661</b>	<b>624.005</b>	<b>625.868</b>	<b>816.210</b>	<b>801.213</b>	<b>839.900</b>	<b>843.628</b>
<b>Total</b>	<b>750.000</b>	<b>750.000</b>	<b>750.000</b>	<b>750.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.000.000</b>

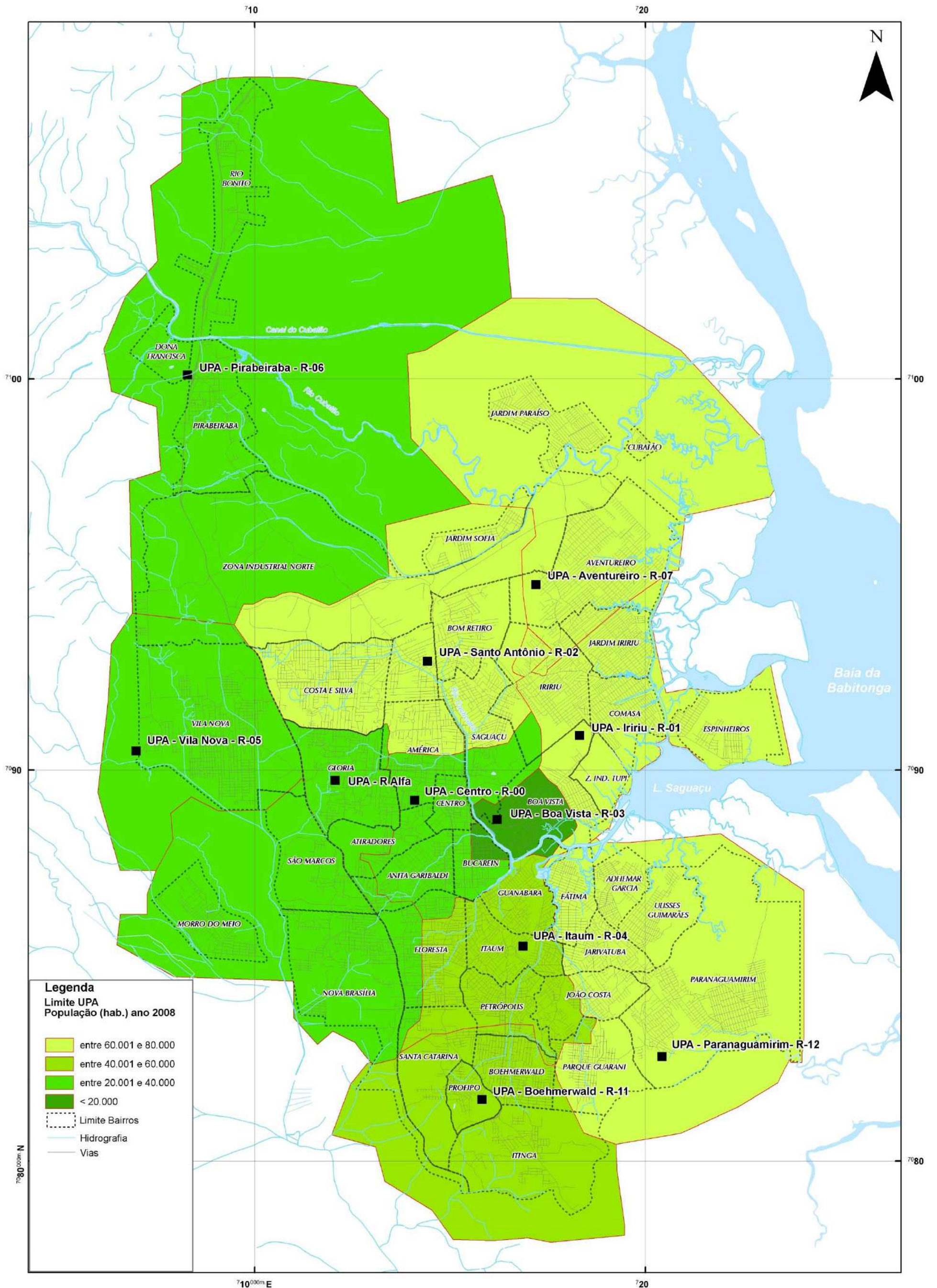


Figura 3.9 – Distribuição Populacional por UPA – Ano 2008

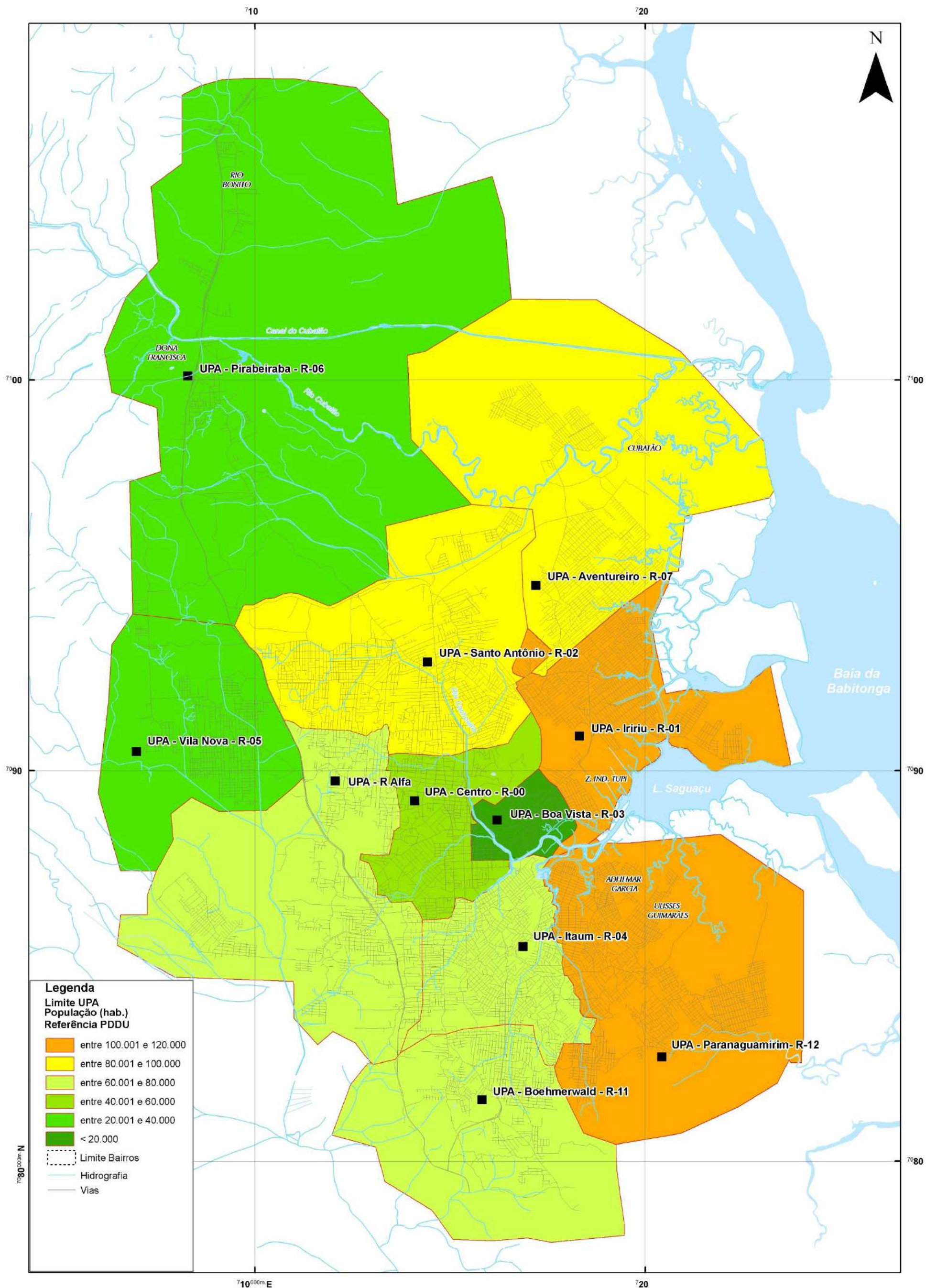


Figura 3.10 – Distribuição Populacional por UPA – Referência PDDU



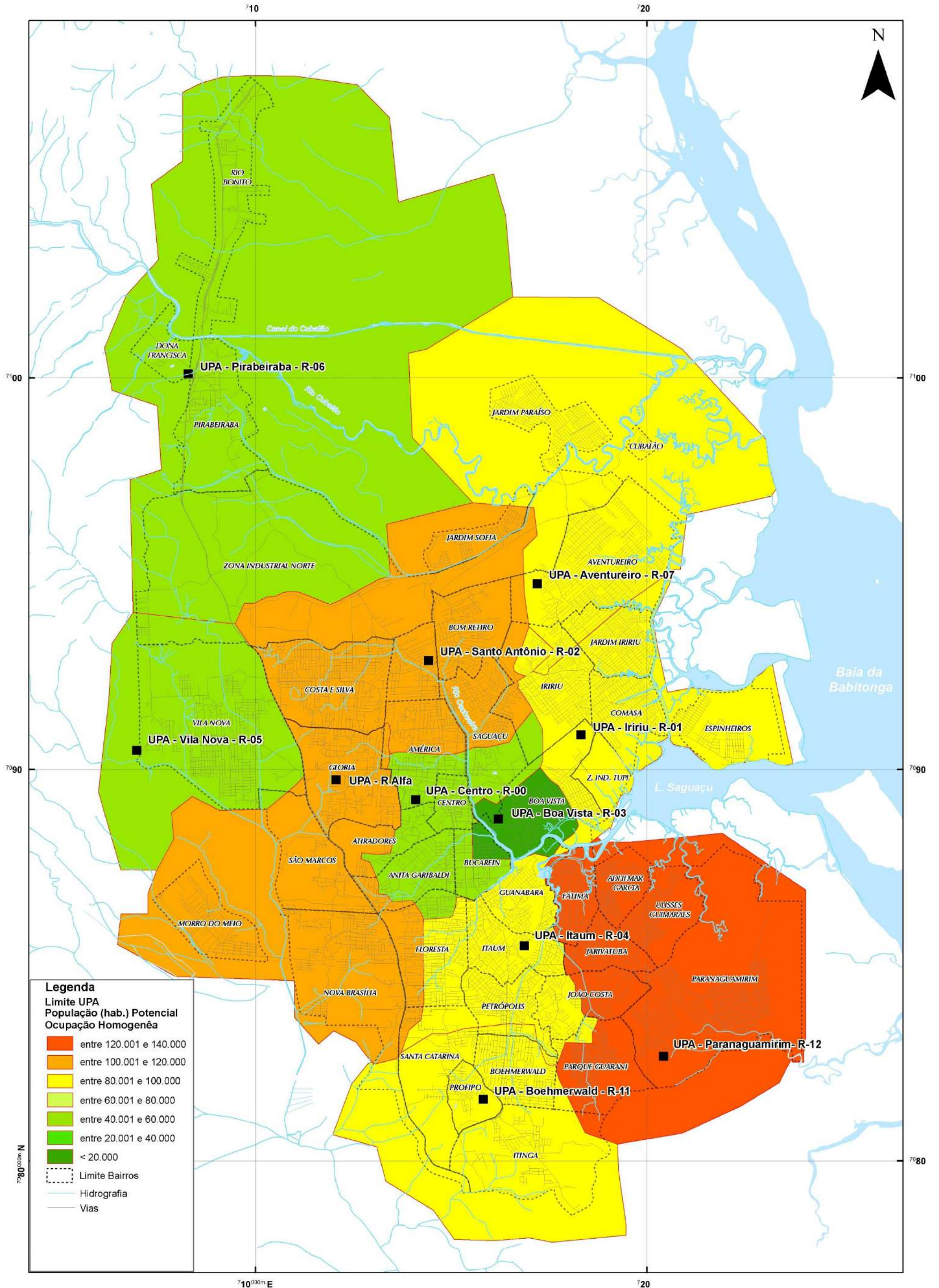


Figura 3.11 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial Ocupação Homogênea

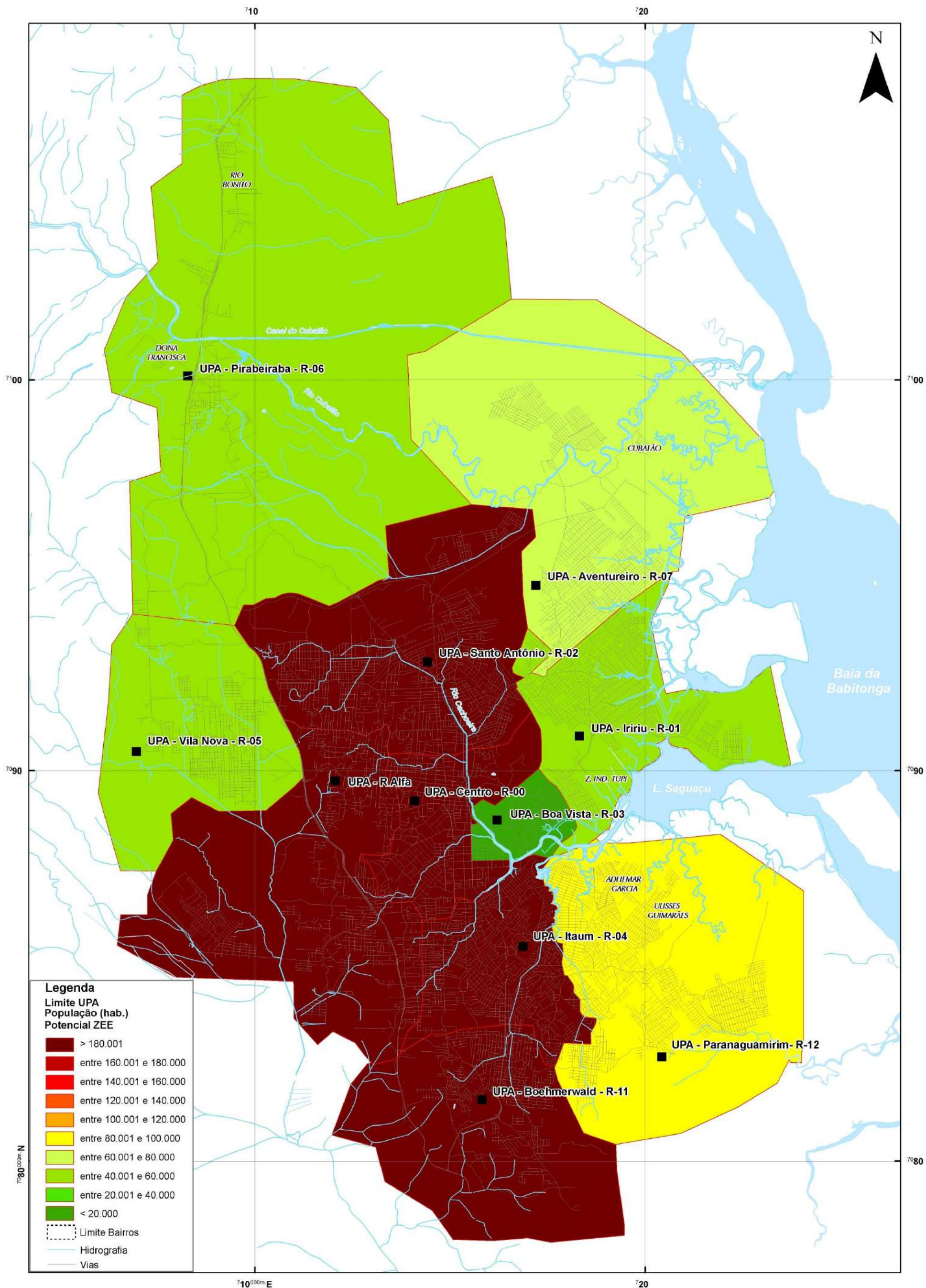


Figura 3.12 – Distribuição Populacional por UPA – Potencial ZEE

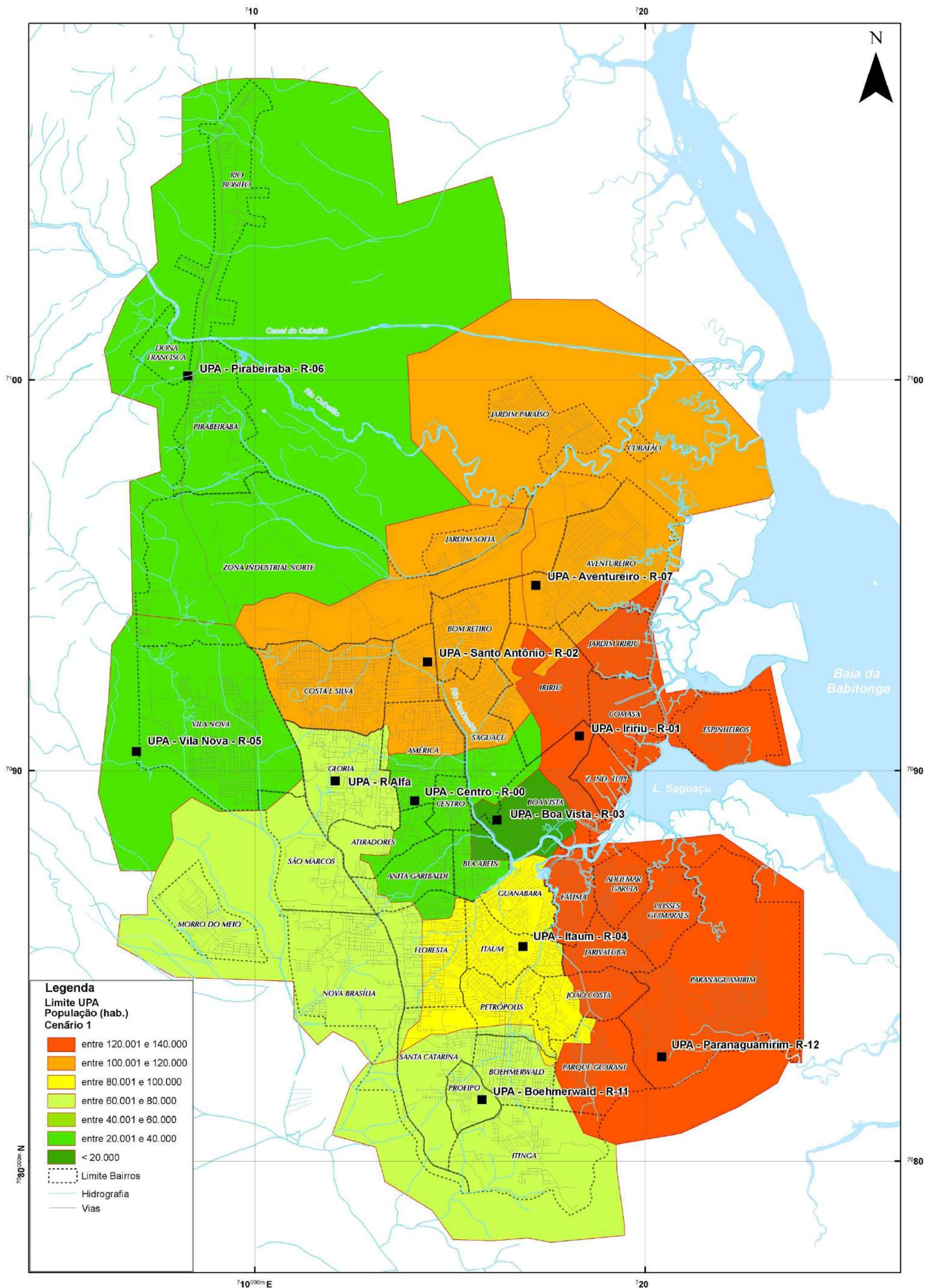


Figura 3.13 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 1

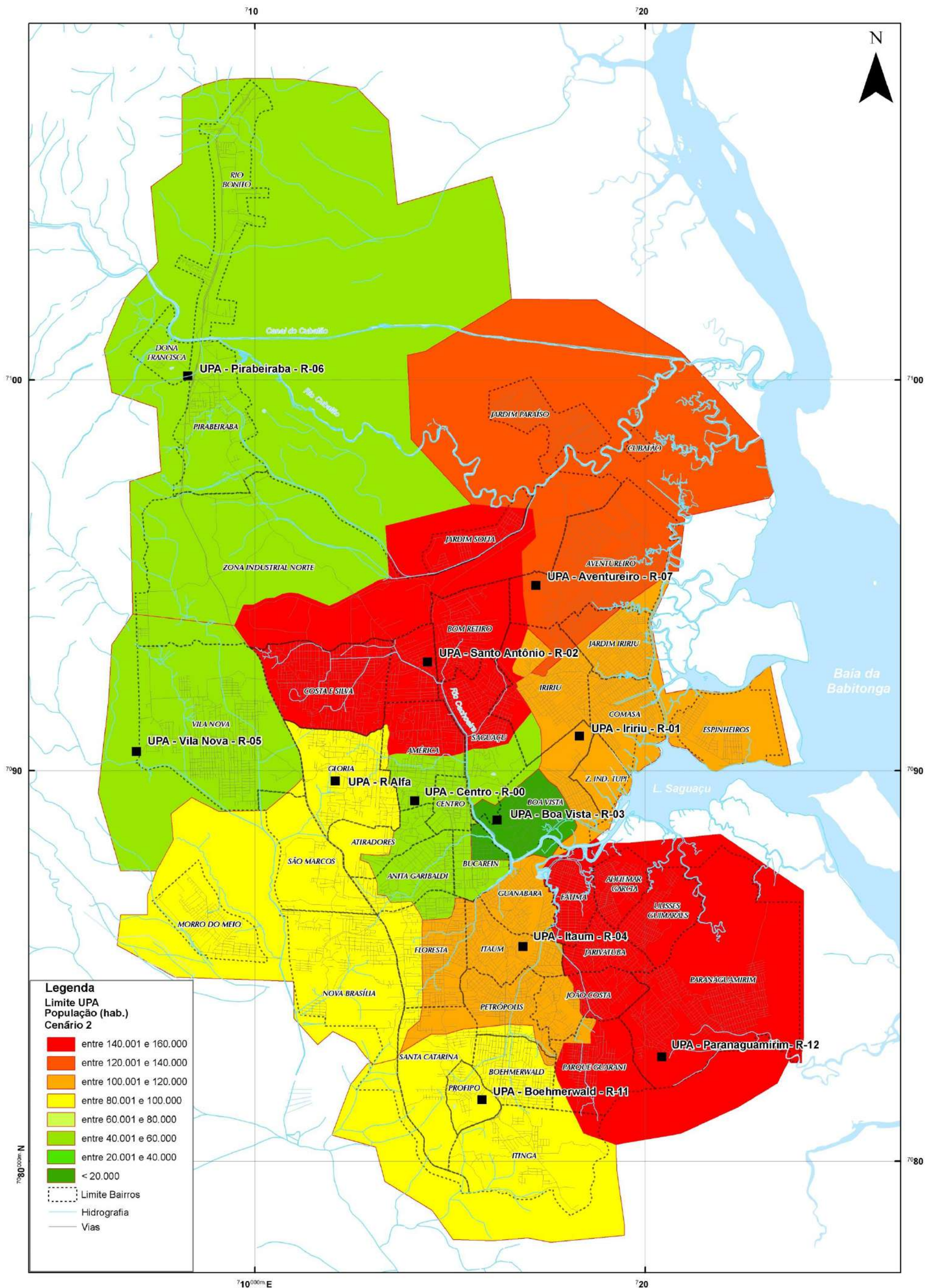


Figura 3.14 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 2

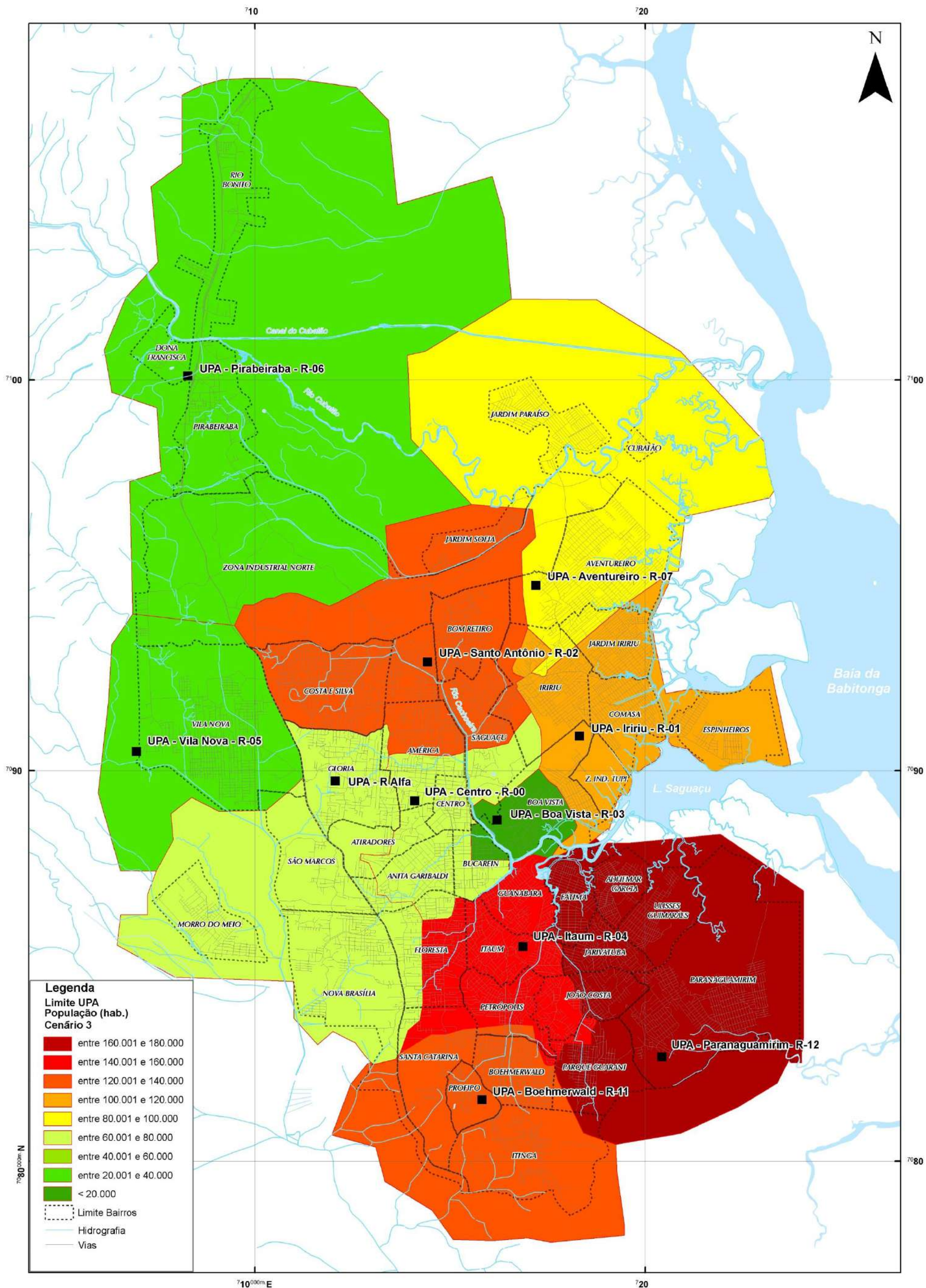


Figura 3.15 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 3

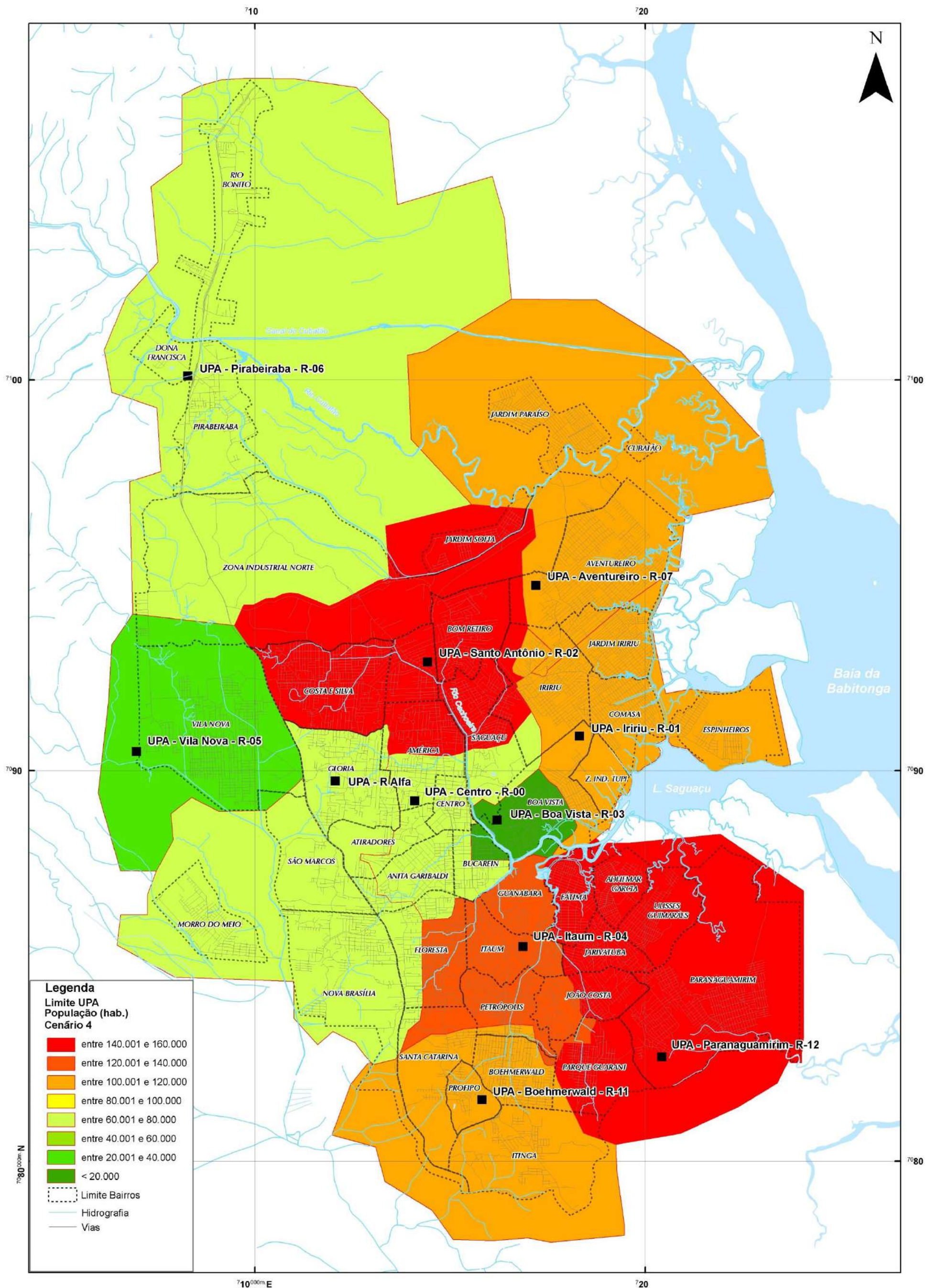


Figura 3.16 – Distribuição Populacional por UPA – Cenário 4

O cenário 4 de distribuição populacional resultou mais crítico para atendimento através do Sistema Produtor Cubatão e o cenário 2 impacta de forma mais incisiva o Sistema Produtor Piraí. Já com relação às áreas atendidas pelas UPAs os cenários mais impactantes foram:

- ✓ Sistema produtor Piraí:
  - ✧ UPA RES ALFA e UPA RES R05 – cenário 2;
  - ✧ UPA RES R00 – cenário 3.
- ✓ Sistema produtor Cubatão:
  - ✧ UPA RES R01, UPA RES R03 e UPA RES R07 – cenário 1;
  - ✧ UPA RES R04, UPA RES R11 e UPA RES R12 – cenário 3;
  - ✧ UPA RES R02 e UPA RES R06 – cenário 4.

#### **3.4.4 Análise dos Impactos dos Cenários na Disponibilidade Hídrica**

A questão da avaliação dos impactos dos cenários sobre as estratégias de gestão do sistema de abastecimento de água exigiu que fossem feitas projeções a respeito das demandas e das disponibilidades para avaliar o balanço hídrico quantitativo.

Os cálculos de disponibilidade hídrica tomaram como referência o estudo: "Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas Estaduais do Estado de Santa Catarina" elaborado pelo Consórcio – Engecorps, Tetraplan, Lacaz Martins em 2006.

Foram adotados procedimentos baseados em regionalizações das curvas de duração das vazões em locais existentes e potenciais para a instalação de captações de água bruta. A Figura 3.17 mostra esquematicamente a localização dos pontos considerados para a avaliação da disponibilidade hídrica regional.

Na sequência são apresentadas as curvas de permanência para a região I e para a região VIII, que abrangem os pontos de captação estudados, aplicando-se as curvas adimensionais com as respectivas vazões médias para os pontos. A Figura 3.18 apresenta as vazões de permanência da região I e a Figura 3.19 apresenta as vazões de permanência da região VIII. Nessas figuras cada série representa um ponto de captação.

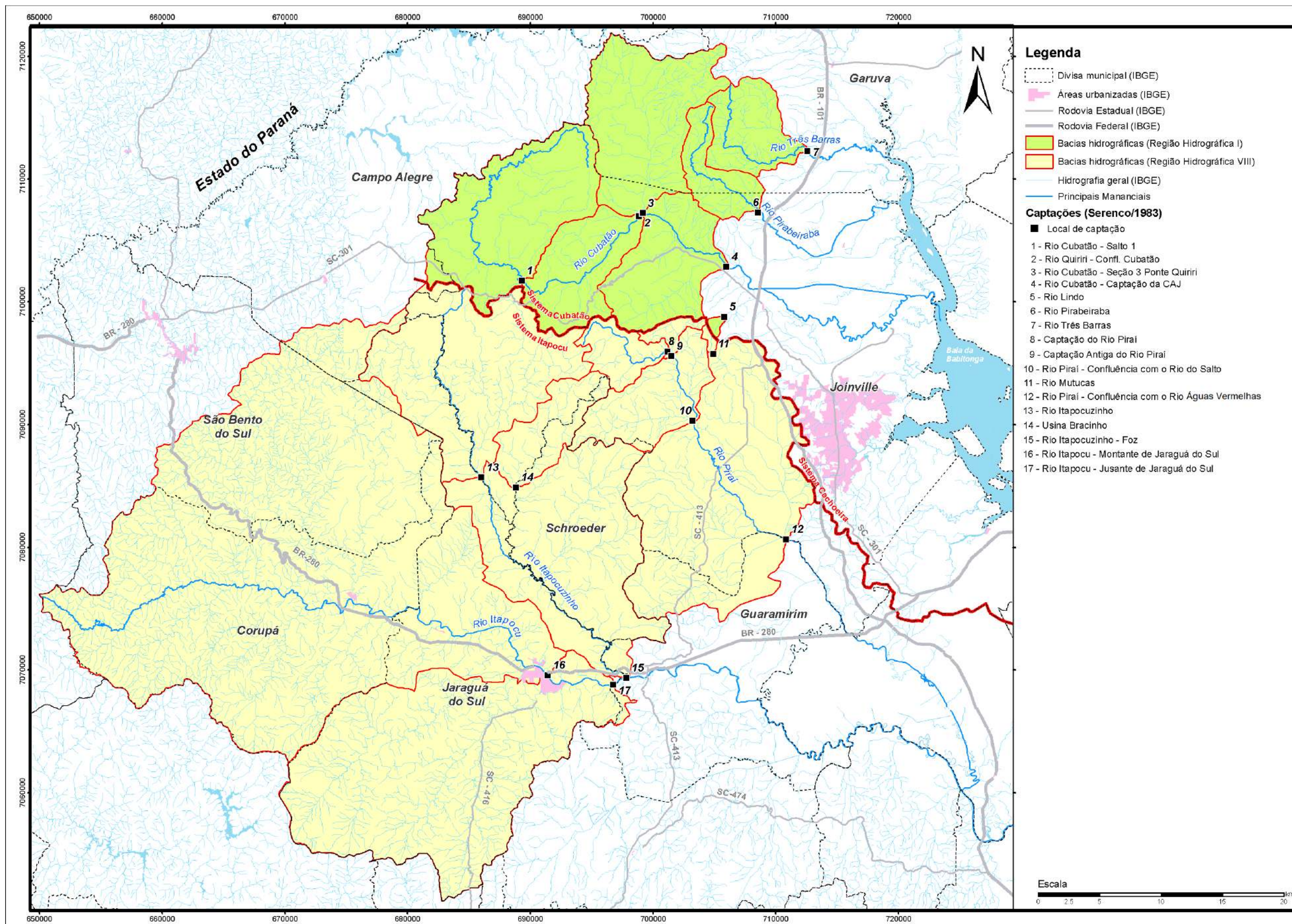


Figura 3.17 –Pontos de Captação Existentes e Potenciais



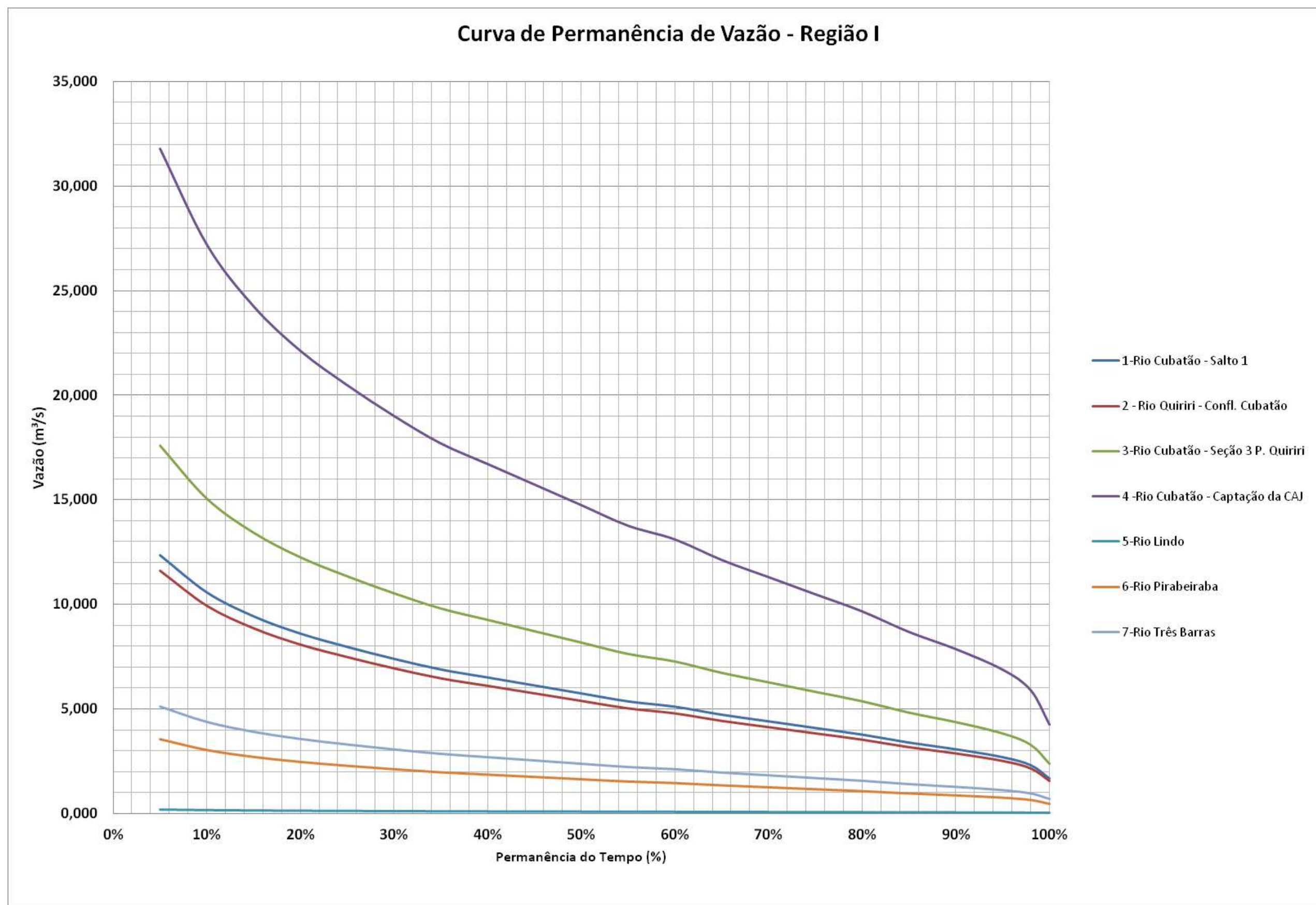


Figura 3.18 –Vazão de Permanência nas Seções de Captação 1 a 7 - Região Hidrológica Homogênea I

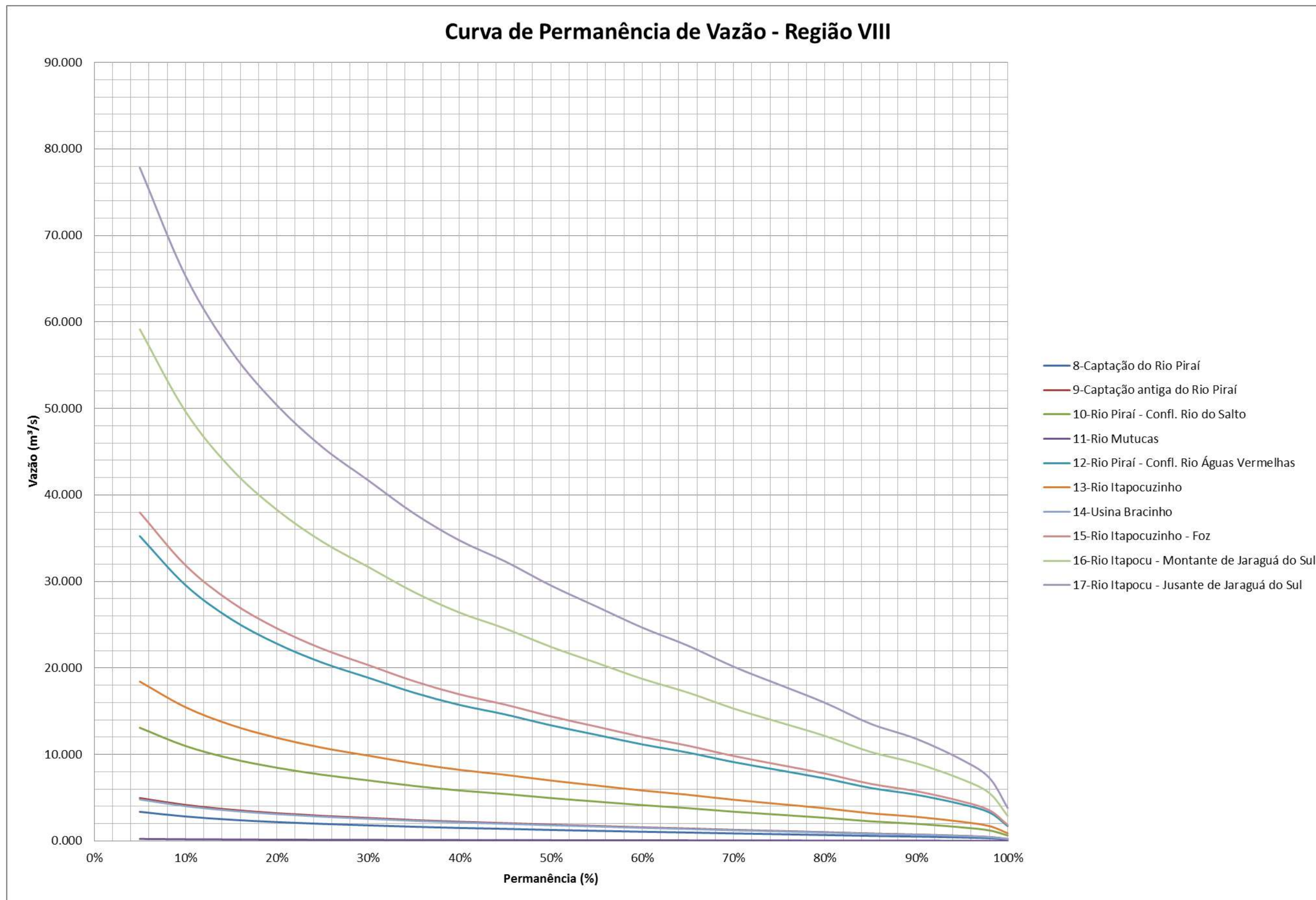


Figura 3.19 – Vazão de Permanência nas Seções de Captação 8 a 17 - Região Hidrológica Homogênea VIII

As características hidrológicas dos mananciais superficiais estão mostradas no Quadro 3.17.

**QUADRO 3.17 - CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS DE JOINVILLE**

Seção	Manancial	Região Hidrográfica	Localização	Área Total (km <sup>2</sup> )	Q Média de Longo Termo (m <sup>3</sup> /s)	Valores da Curva de Permanência (m <sup>3</sup> /s)			Vazão Máxima Outorgável (m <sup>3</sup> /s)
						95%	98%	100%	
1	Rio Cubatão	Região I	1º Salto	126,34	6,38	2,68	2,3	1,66	1,15
2	Rio Quiriri	Região I	Confluência com o Cubatão	107,97	5,98	2,51	2,15	1,56	1,08
3	Rio Cubatão	Região I	Ponte Quiriri	186,35	9,08	3,81	3,27	2,36	1,63
4	Rio Cubatão	Região I	Captação CAJ	367,06	16,38	6,88	5,9	4,26	2,95
5	Rio Lindo	Região I	Antiga captação de Pirabeiraba	1,64	0,1	0,04	0,04	0,03	0,02
6	Rio Pirabeiraba	Região I	Ver figura	30,62	1,82	0,77	0,66	0,47	0,33
7	Rio Três Barras	Região I	Ver figura	43,31	2,64	1,11	0,95	0,69	0,48
8	Rio Piraiá	Região VIII	Captação CAJ - Reforço	24,7	1,51	0,41	0,32	0,17	0,16
9	Rio Piraiá	Região VIII	Captação CAJ - Antiga	32,07	2,22	0,6	0,47	0,24	0,23
10	Rio Piraiá	Região VIII	Confluência Rio do Salto	88,2	5,84	1,58	1,23	0,64	0,61
11	Rio Mutucas	Região VIII	Antiga captação	1,65	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01
12	Rio Piraiá	Região VIII	Confluência com o Piraizinho	320,55	15,73	4,25	3,3	1,73	1,65
13	Rio Itapocuzinho	Região VIII	Serra	165,89	8,23	2,22	1,73	0,91	0,86
14	Rio Bracinho	Região VIII	Usina Bracinho	41,26	2,14	0,58	0,45	0,24	0,23
15	Rio Itapocuzinho	Região VIII	Foz	395,9	16,95	4,58	3,56	1,86	1,78
16	Rio Itapocu	Região VIII	Montante de Jaraguá do Sul	793,87	26,41	7,13	5,55	2,9	2,77
17	Rio Itapocu	Região VIII	Jusante de Jaraguá do Sul	1.103,09	34,75	9,38	7,3	3,82	3,65

Os diversos pontos de captação identificados foram combinados em potenciais sistemas produtores e sequências de utilização esperadas e suas características hidrológicas estão apresentadas no Quadro 3.18.

É possível visualizar para uma dada configuração os valores de vazões estimados em cada seção e/ou seções de captação que ocorrem acima dos valores máximos outorgáveis para um determinado percentual de permanência de vazões.

Os resultados indicam para fins de planejamento, os valores de vazões disponíveis nas respectivas seções de captação para diversas simulações de risco, descontando-se as possíveis vazões outorgáveis.

**QUADRO 3.18 - SISTEMAS PRODUTORES E POTENCIAIS SEQUÊNCIAS DE UTILIZAÇÃO**

Sistema e Sequência	Área Total (km²)	Q Média de Longo Termo (m³/s)	Vazão Máxima Outorgável (m³/s)	Valores da Curva de Permanência (m³/s) (descontados as vazões máximas outorgáveis)			
				90%	95%	98%	100%
<b>Sistema Produtor Pirai</b>							
Pirai 9 – Captação CAJ	32,07	2,22	<b>0,23</b>	0,52	0,37	<b>0,23</b>	0,01
Pirai 10	88,2	5,84	0,61	1,37	0,96	0,61	0,03
Pirai 12	320,55	15,73	1,65	3,7	2,6	1,65	0,08
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>							
Cubatão 4 – Captação CAJ	367,06	16,38	<b>2,95</b>	4,91	3,93	<b>2,95</b>	1,31
Cubatão 4+6 (Rio Pirabeiraba)	397,68	18,2	3,28	5,46	4,37	3,28	1,46
Cubatão 4+6+7 (Rio Três Barras)	440,99	20,85	3,75	6,25	5	3,75	1,67
<b>Sistema Itapocuzinho</b>							
Itapocuzinho 14	41,26	2,14	0,23	0,5	0,35	0,23	0,01
Itapocuzinho 14+13	207,15	10,37	1,09	2,44	1,71	1,09	0,05
<b>Sist. Pirai + Itapocuzinho</b>							
Pirai 10 + Itapcz. 14	129,46	7,99	0,84	1,88	1,32	0,84	0,04
Pirai 10 + Itapcz. 14+13	295,35	16,22	1,7	3,81	2,68	1,7	0,08

Para cada uma das 141 células de análise e para cada cenário foram atribuídos consumos potenciais médios efetivos diários em função do tipo de ocupação (100 l/hab.dia para zonas de uso restrito e de uso rural, 200 l/hab.dia para zonas de uso urbano e 250 l/hab.dia para zonas de usos especiais) tendo resultado nos valores apresentados a seguir no Quadro 3.19.

**QUADRO 3.19 - CONSUMO MÉDIO EFETIVO SEGUNDO OS CENÁRIOS ESTUDADOS**

UPA	Consumo Médio Efetivo para 750 mil habitantes (l/s)				Consumo Médio Efetivo para 1 milhão de habitantes (l/s)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
RES - ALFA	137,94	147,23	114,84	114,74	186,91	205,47	140,70	140,50
RES-R00	98,12	108,86	120,71	115,37	132,95	154,44	178,13	167,46
RES-R05	96,33	105,56	79,69	79,73	130,52	148,98	97,24	97,32
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>332,39</b>	<b>361,65</b>	<b>315,24</b>	<b>309,84</b>	<b>450,38</b>	<b>508,89</b>	<b>416,07</b>	<b>405,28</b>
RES-R01	268,58	222,22	222,18	222,18	363,92	271,20	271,12	271,12
RES-R02	257,21	288,94	264,30	303,72	348,51	411,97	362,69	441,53
RES-R03	37,49	34,01	35,90	35,24	50,80	43,83	47,61	46,29
RES-R04	183,04	215,87	259,87	245,23	248,01	313,66	401,67	372,40
RES-R06	82,99	80,53	78,86	113,80	112,45	107,52	104,18	174,06
RES-R07	262,27	263,16	216,96	217,64	355,37	357,14	264,75	266,10
RES-R11	136,29	163,64	227,82	212,96	184,67	239,36	367,72	338,00
RES-R12	275,25	283,17	324,78	295,55	372,95	388,79	472,02	413,54
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>1.503,14</b>	<b>1.551,53</b>	<b>1.630,67</b>	<b>1.646,31</b>	<b>2.036,68</b>	<b>2.133,47</b>	<b>2.291,76</b>	<b>2.323,04</b>
<b>Total</b>	<b>1.835,52</b>	<b>1.913,18</b>	<b>1.945,90</b>	<b>1.956,15</b>	<b>2.487,06</b>	<b>2.642,36</b>	<b>2.707,83</b>	<b>2.728,32</b>

A demanda média diária foi calculada como a somatória, sobre todas as células, do produto do consumo efetivo médio diário de cada célula por um fator igual a 1,372 que representa as perdas físicas de captação, adução e distribuição. Para a avaliação do balanço hídrico foi considerada a demanda máxima diária (Quadro 3.20) associada a cada captação supondo numa primeira análise que não haveriam reservatórios de regularização de vazões. Para tanto foi utilizada a seguinte formulação:

- ✓ Demanda máxima diária = (1,2 x Consumo médio diário) + Perdas físicas;
- ✓ Perdas físicas = 0,2714 \* demanda média diária;

- ✓ Perdas físicas =  $0,2714 * 1,372 * \text{consumo médio diário}$ ;
- ✓ Perdas físicas =  $0,3725 * \text{consumo médio diário}$ ;
- ✓ Demanda máxima diária =  $1,5725 * \text{consumo médio diário}$ .

**QUADRO 3.20 - DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA SEGUNDO OS CENÁRIOS ESTUDADOS**

UPA	Demanda Máxima Diária para 750 mil habitantes (l/s)				Demanda Máxima Diária para 1 milhão de habitantes (l/s)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
RES - ALFA	216,92	231,51	180,59	180,43	293,92	323,10	221,25	220,94
RES-R00	154,29	171,19	189,81	181,42	209,06	242,86	280,11	263,33
RES-R05	151,48	165,99	125,31	125,37	205,24	234,27	152,91	153,04
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>522,68</b>	<b>568,69</b>	<b>495,71</b>	<b>487,23</b>	<b>708,22</b>	<b>800,23</b>	<b>654,27</b>	<b>637,30</b>
RES-R01	422,34	349,45	349,38	349,38	572,26	426,46	426,34	426,34
RES-R02	404,46	454,36	415,61	477,60	548,03	647,82	570,33	694,31
RES-R03	58,96	53,48	56,45	55,41	79,88	68,92	74,87	72,79
RES-R04	287,83	339,45	408,64	385,63	390,00	493,23	631,63	585,60
RES-R06	130,50	126,63	124,00	178,95	176,83	169,08	163,82	273,71
RES-R07	412,43	413,82	341,18	342,23	558,82	561,60	416,32	418,44
RES-R11	214,32	257,32	358,24	334,87	290,39	376,39	578,24	531,51
RES-R12	432,83	445,28	510,72	464,74	586,46	611,37	742,25	650,29
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>2.363,68</b>	<b>2.439,78</b>	<b>2.564,22</b>	<b>2.588,82</b>	<b>3.202,68</b>	<b>3.354,88</b>	<b>3.603,79</b>	<b>3.652,98</b>
<b>Total</b>	<b>2.886,36</b>	<b>3.008,47</b>	<b>3.059,93</b>	<b>3.076,05</b>	<b>3.910,90</b>	<b>4.155,11</b>	<b>4.258,06</b>	<b>4.290,28</b>

Comparando-se os valores constantes nos Quadros 3.18 e 3.20 é possível concluir que:

- ✓ Considerando o atendimento de 750 mil habitantes em 2035 e para a demanda mais desfavorável associada ao Sistema Produtor Pirai ( $0,57 \text{ m}^3/\text{s}$  no cenário 2) o risco é superior a 10% indicando que a seção de captação (seção 9) atual não atende às demandas. Isso permanece válido em qualquer cenário e é agravado quando se considera o atendimento de 1 milhão de habitantes em 2035 ( $0,80 \text{ m}^3/\text{s}$  no cenário 2);
- ✓ Admitindo um risco de 5 % como aceitável seria necessário retirar água do Rio Pirai a partir da seção 10 (confluência do Rio Pirai com o Rio do Salto. Essa captação atenderia a qualquer cenário, tanto para abastecer 750 mil habitantes quanto para 1 milhão de habitantes;
- ✓ A captação atual do Sistema Produtor Cubatão (seção 4 no Rio Cubatão) atende a população de 750 mil habitantes ( $2,59 \text{ m}^3/\text{s}$  no cenário 4), qualquer que seja o cenário com um risco de apenas 2 %;
- ✓ Admitindo um risco de 5 % essa captação (seção 4 no Rio Cubatão) atenderia a 1 milhão de habitantes ( $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$  no cenário 4), em qualquer cenário;
- ✓ Para um risco mais restritivo de 2% seria necessário complementar com outros mananciais, por exemplo, o Rio Pirabeiraba e o Rio Três Barras (seção 4 + seção 6 + seção 7).

---

Com o objetivo de facilitar a visualização dos resultados dos quadros apresentados anteriormente, os estudos de balanço hídrico foram condensados nos gráficos da Figura 3.20, apresentada a seguir, elaborados na forma de um ábaco que resume os resultados dos estudos e permite comparações rápidas das diversas situações propostas pelos cenários.

O ábaco está dividido em três gráficos distintos, porém inter-relacionados que representam a disponibilidade hídrica superficial, a evolução da demanda nos quatro cenários em cada sistema e da demanda total e os ritmos de crescimento populacional médio considerados na elaboração dos cenários.

O que foi possível concluir como observação geral dos impactos dos cenários, é que o Sistema Produtor Pirai já apresenta níveis de risco importantes de balanço hídrico da forma como ele está estabelecido hoje, porém com incrementos já previstos (seção de captação Nº 10) tais riscos podem ser mitigados.

Já o Sistema Produtor Cubatão não parece apresentar riscos significativos no horizonte do PMSB– Água e Esgoto – Joinville, caso se mantenham os mananciais no grau de qualidade que se observa hoje.

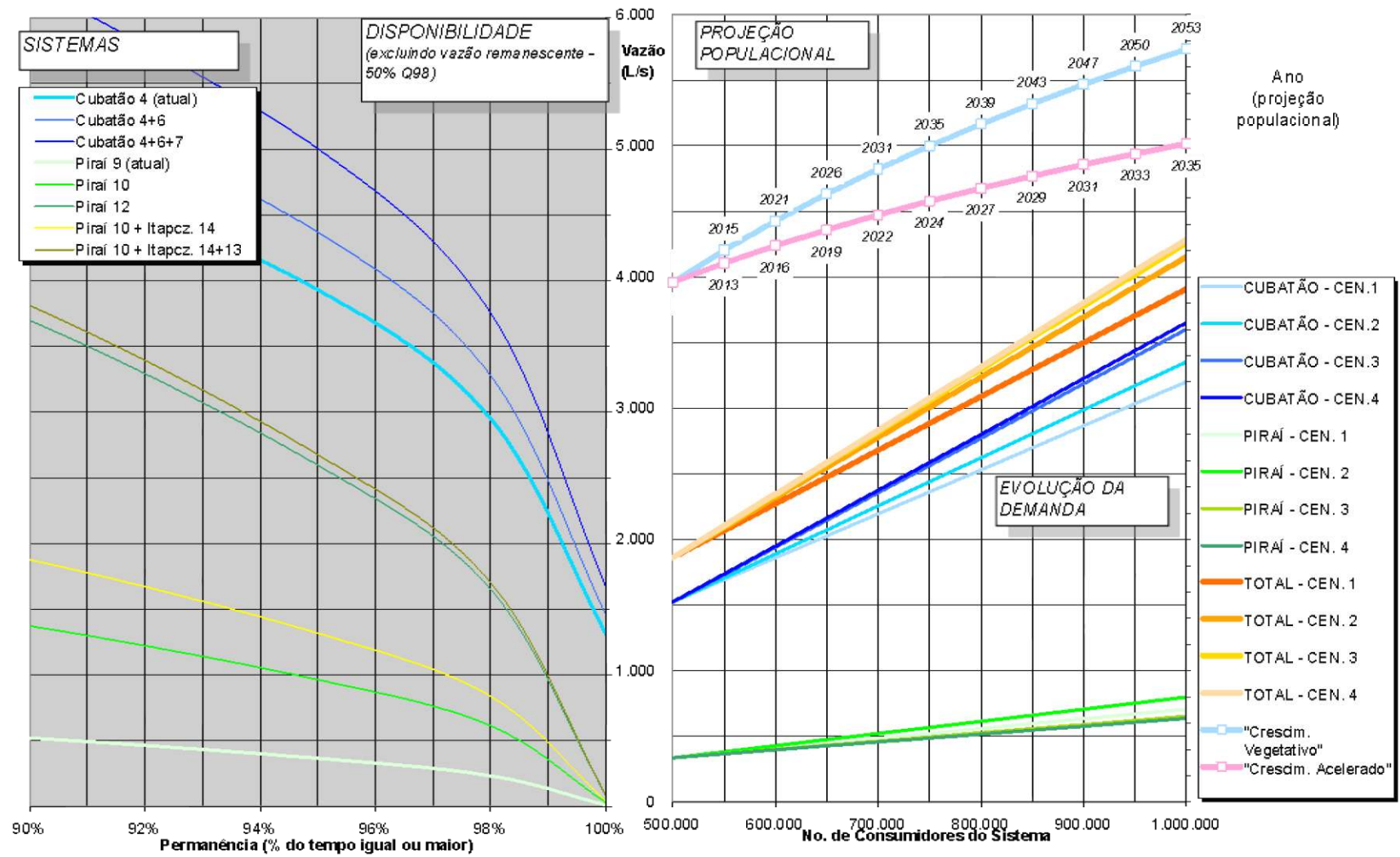


Figura 3.20 – Análise do Balanço Hídrico dos Cenários

A Figura 3.21 a seguir, mostra a faixa de variação do consumo efetivo para todos os cenários, em cada UPA, comparando-a com o consumo calculado para o período de 2009-2010. Da figura se depreende que algumas das UPAs terão uma aceleração do consumo maior que outras, destacando a R-12 (Paranaguamirim), a R-02 (Santo Antônio) e a R-11 (Boehmerwald). A faixa de variação do consumo nos cenários em algumas delas é grande o suficiente para que se destaquem como áreas estratégicas de gestão, como é o caso da R-11 (Boehmerwald) e da RES-R04 (Itaum).

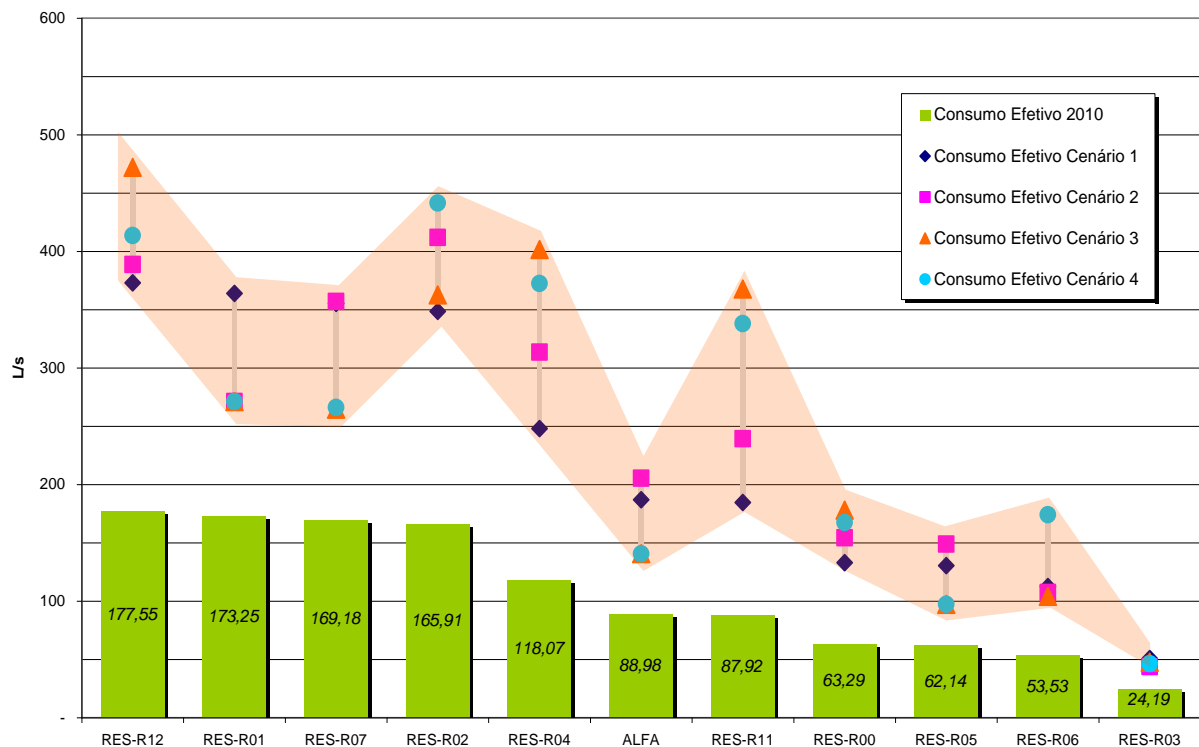


Figura 3.21 – Faixa de Variação do Consumo Efetivo nos Cenários em cada UPA (L/s)

Cabem ainda algumas considerações e conclusões de caráter geral. Considerando os diversos aspectos enfocados pelos cenários aqui elaborados e os seus impactos sobre os balanços hídricos, algumas recomendações podem ser feitas para os demais estudos que serão executados na sequência que se baseiam nos resultados do estudo de cenarização.

No que tange aos investimentos em ampliação da rede primária de adução de água para os centros de reservação, algumas UPAs apresentaram grande variação no consumo projetado em diferentes cenários, como a RES-R04 e RES-R11. Estas são mais diretamente afetadas caso a concentração populacional ao sul e a oeste se intensifiquem como fruto dos vetores de desenvolvimento regional considerados. Simultaneamente, já estão previstos investimentos de forma a otimizar a distribuição com a criação de novos centros de reservação como o R08, na UPA RES-R02 e R10 na UPA RES Alfa.



Já no que se refere às estratégias de ampliação da disponibilidade hídrica, embora tenha sido observado que os riscos associados ao balanço hídrico ainda estejam dentro de limites aceitáveis no curto e médio prazos, alguns cenários apontam para situações que exigirão atenção a médio ou longo prazo, no horizonte deste PMSB - Água e Esgoto – Joinville.

Diversas estratégias deverão ser consideradas para enfrentar esses riscos crescentes: a redução das perdas físicas do sistema (prolongando as ações já em execução pela CAJ), a identificação de novos mananciais fora do limite municipal e, por último, a criação de volumes de regularização de vazões. Dessas três alternativas a importação de água fora do limite municipal implica negociações com municípios vizinhos e, portanto, intervenção do Governo do Estado, enquanto que as demais estão dentro do escopo e da abrangência de ações da CAJ.

Isto traz à tona mais um aspecto do posicionamento e fortalecimento de Joinville como pólo regional, articulado pelos cenários e evidenciado pelas interfaces com municípios vizinhos. Espera-se que os condutores das estratégias de desenvolvimento do município estejam conscientes da importância crescente do papel que o setor de saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário) terá a desempenhar, tanto na proteção dos recursos hídricos necessários para a garantia de um desenvolvimento sustentável, como na distribuição regional eficiente e equitativa desses recursos.

### **3.5 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **3.5.1 Premissas**

Para a proposição da estratégia de intervenções no sistema de abastecimento de água, tema do RA-07, foram admitidas as seguintes premissas:

- ✓ Horizontes de planejamento: curto prazo - ano 2017; médio prazo - ano 2023; e longo prazo - ano 2035.
- ✓ Universalização dos serviços de abastecimento de água no horizonte de curto prazo;
- ✓ Utilização das metas de desempenho institucional<sup>6</sup>, em especial a redução do índice de perdas por ligação por dia de 480 l/(lig.dia) em 2.010 para 380 l/(lig.dia) em 2014;
- ✓ Redução do nível de perdas de 380 l/(lig.dia) para 280 l/(lig.dia) a partir do ano 2015 até o ano 2023, mantendo constante e igual a 280 l/(lig.dia) a partir de 2024 até o horizonte de planejamento (ano 2035);
- ✓ Máxima utilização da capacidade instalada dos sistemas de abastecimento de água;
- ✓ Utilização do Sistema Produtor Piraí tendo como objetivo utilizar a produção máxima diária de 500 l/s;
- ✓ Inclusão no Plano de Ação para o curto prazo do programa de obras da CAJ para efeito de definição das intervenções de médio e longo prazo;

<sup>6</sup> Acordo de Melhoria de Desempenho – AMD firmado entre a CAJ e o Ministério das Cidades

- ✓ Proposição de intervenções por sistema produtor e por UPA, tendo como referência a distribuição populacional do cenário mais desfavorável;
- ✓ Emprego de curvas paramétricas para cálculo dos investimentos; e
- ✓ Estimativa de despesas de exploração a partir dos indicadores atuais disponibilizados pela CAJ, e na ausência destes a partir de informações disponíveis de outras operadoras e/ou em consulta bibliográfica.

### 3.5.2 Consolidação da Evolução das Demandas Máximas Diárias

A consideração das metas de redução de perdas, estabelecidas como premissa para o planejamento e proposta de intervenções para ampliação do sistema de abastecimento, exigiu a consolidação da evolução das demandas máximas diárias utilizadas na análise de impactos da cenarização e apresentadas anteriormente no Quadro 3.20. O resultado dessa consolidação por sistema produtor é apresentado no Quadro 3.21 no seguimento.

**QUADRO 3.21 – DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA CONSOLIDADA POR SISTEMA PRODUTOR**

Sistema Produtor	Horizonte	Demanda Máxima Diária (m <sup>3</sup> /s)							
		Planejamento para 750 mil Habitantes				Planejamento para 1 milhão de Habitantes			
		Cenário				Cenário			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Piraí	Curto Prazo	0,36	0,37	0,35	0,35	0,40	0,42	0,39	0,38
	Médio Prazo	0,39	0,41	0,38	0,37	0,47	0,51	0,44	0,44
	Longo Prazo	0,47	0,51	0,44	0,44	0,64	0,72	0,58	0,57
Cubatão	Curto Prazo	1,62	1,64	1,66	1,67	1,82	1,84	1,90	1,91
	Médio Prazo	1,75	1,78	1,83	1,84	2,13	2,18	2,28	2,30
	Longo Prazo	2,13	2,18	2,28	2,30	2,87	2,98	3,19	3,23

Com relação aos sistemas produtores foram adotadas as projeções indicadas no Quadro 3.22 a seguir tendo como referência a capacidade máxima do Sistema Produtor Piraí assumida como igual a 0,50 m<sup>3</sup>/s e o cenário 4, mais desfavorável para o Sistema Produtor Cubatão.

**QUADRO 3.22 - PROJEÇÃO ADOTADA PARA OS SISTEMAS PRODUTORES**

Sistema Produtor	Horizonte	Projeção da Demanda Máxima Diária (m <sup>3</sup> /s)	
		Planejamento para 750 mil Habitantes	Planejamento para 1 milhão de Habitantes
Piraí	Curto Prazo	0,37	0,42
	Médio Prazo	0,41	0,50
	Longo Prazo	0,50	0,50
Cubatão	Curto Prazo	1,67	1,91
	Médio Prazo	1,84	2,30
	Longo Prazo	2,30	3,23

Confrontando essas projeções com os valores da curva de permanência (descontadas as vazões máximas outorgáveis) apresentados no Quadro 3.19, e utilizando um risco aceitável de 2%, foi estabelecida a seguinte estratégia para os sistemas produtores:

- ✓ A garantia de disponibilidade hídrica para o Sistema Produtor Pirai, tanto para atender a 750 mil habitantes quanto para 1 milhão de habitantes, será efetivada através da implantação de nova captação no Rio Pirai em local próximo à confluência com o Rio do Salto (seção 10) com capacidade para retirar até 0,27 m<sup>3</sup>/s, visando complementar a disponibilidade na seção de captação atual (0,23 m<sup>3</sup>/s), uma vez que em 98% do tempo a disponibilidade na seção 10 é superior a 0,61 m<sup>3</sup>/s.
- ✓ Para atender à população de 750 mil habitantes em 2035 o Sistema Produtor Cubatão não necessitará de novo manancial visto que, na seção de captação atual, em 98% do tempo, a disponibilidade é superior a 2,95 m<sup>3</sup>/s suplantando a demanda de 2,30 m<sup>3</sup>/s ao final do planejamento;
- ✓ Para atender à população de 1 milhão de habitantes em 2035 haverá necessidade de um novo manancial, no longo prazo, por exemplo o Rio Pirabeiraba, visto que na seção de captação atual a disponibilidade hídrica atende até cerca do ano 2030.
- ✓ As Figuras 3.22 e 3.23 apresentam as curvas de evolução de demandas máximas diárias a serem atendidas por sistema produtor para 750 mil e 1 milhão de habitantes, respectivamente. Em ambos os casos, a curva de demanda mais desfavorável no Sistema Produtor Cubatão foi a do cenário 4, visto que no caso de necessidade de complementação da vazão do sistema Pirai (cenário 2) as demandas totalizam valores inferiores ou há folga na demanda de água para abastecimento.

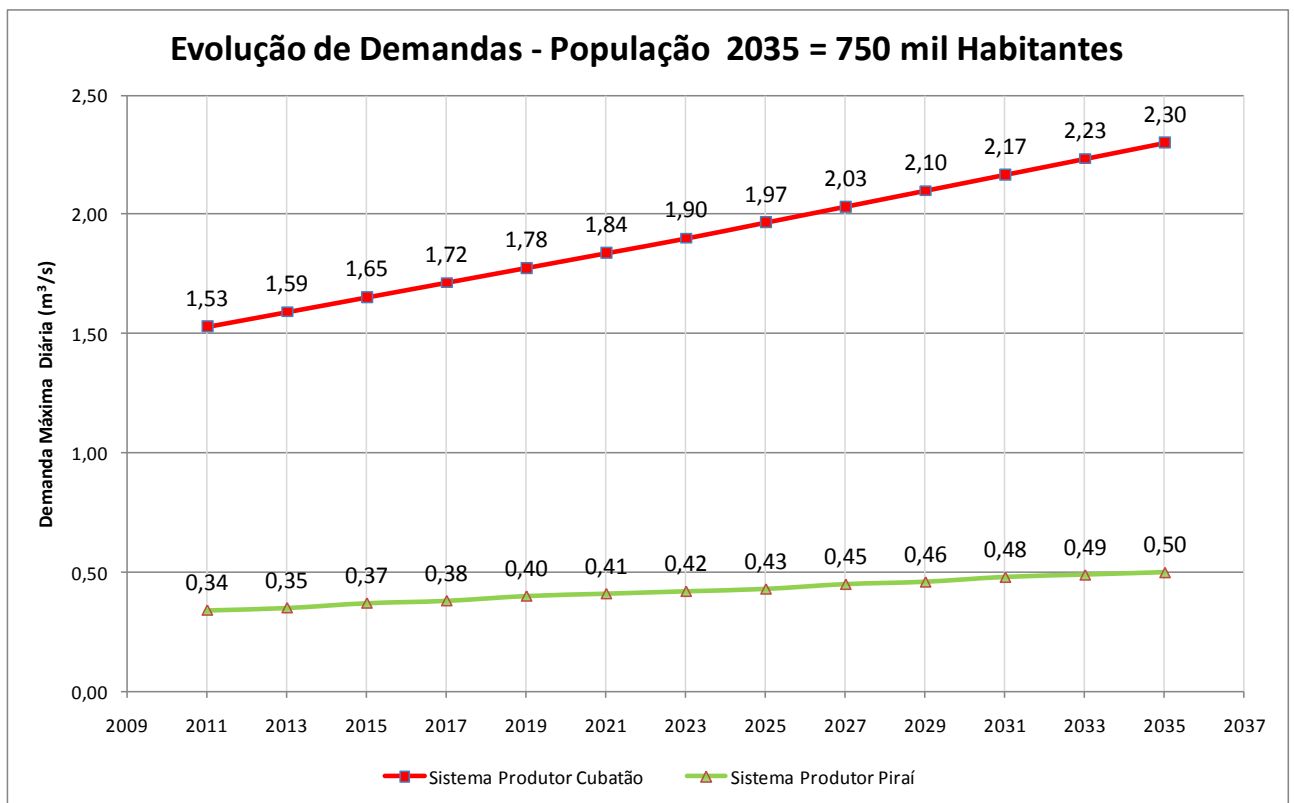


Figura 3.22 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 750 mil Habitantes

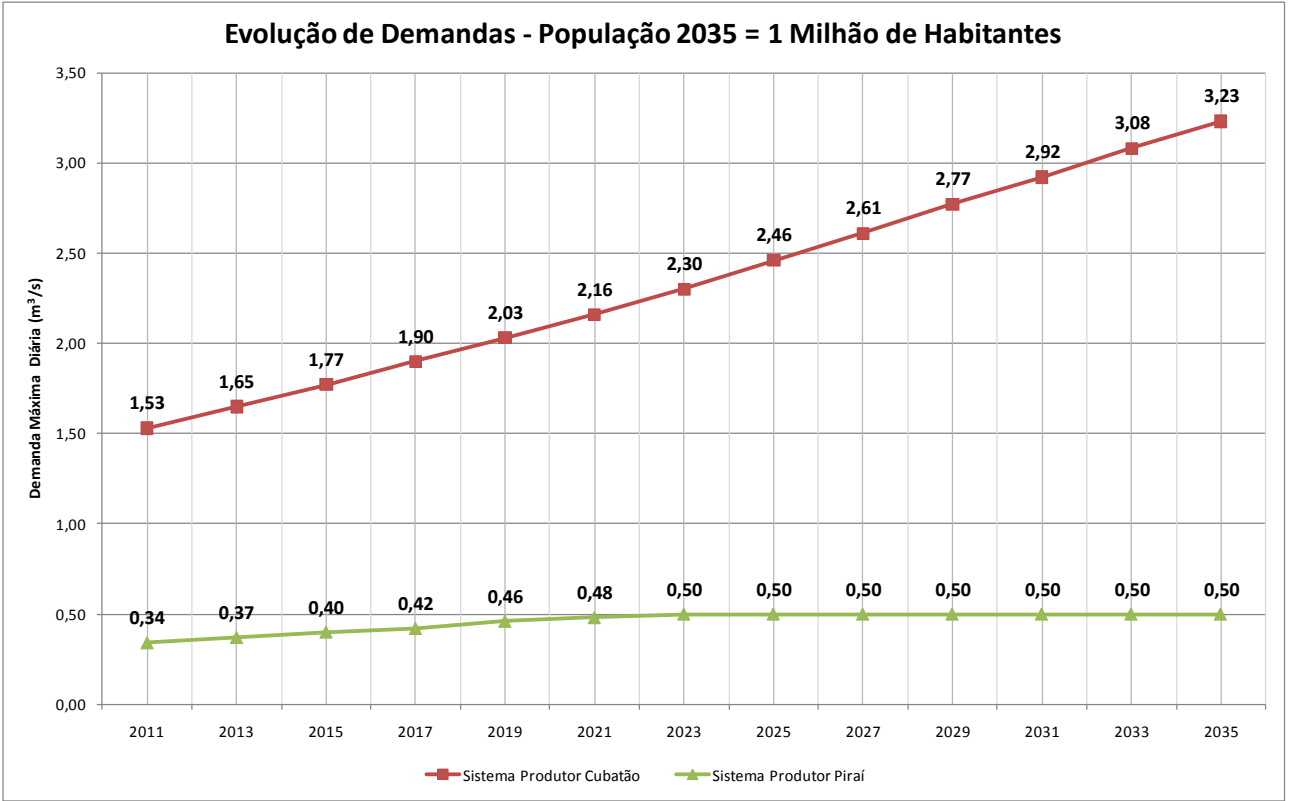


Figura 3.23 – Evolução de Demandas Máximas Diárias por Sistema Produtor para 1 Milhão de Habitantes

Para definir a necessidade de reservação em cada UPA foram utilizados os valores de demanda máxima diária do cenário mais desfavorável. Os Quadros 3.23, 3.24 e 3.25 apresentam os valores de demanda máxima diária consolidada por UPA para 625 mil, 750 mil e 1 milhão de habitantes, respectivamente.

**QUADRO 3.23 - DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA CONSOLIDADA POR UPA PARA 625 MIL HABITANTES**

UPA	Demanda Máxima Diária para 625 mil habitantes (l/s)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
RES - ALFA	162,67	169,30	146,16	146,09
RES-R00	115,71	122,23	130,33	126,64
RES-R05	110,06	116,45	98,55	98,58
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>388,44</b>	<b>407,97</b>	<b>375,04</b>	<b>371,31</b>
RES-R01	311,22	278,70	278,67	278,67
RES-R02	296,57	317,75	300,58	327,79
RES-R03	44,22	41,59	42,89	42,44
RES-R04	215,86	236,35	266,56	256,46
RES-R06	96,38	94,50	93,35	116,98
RES-R07	302,87	303,12	271,20	271,66
RES-R11	162,61	180,61	222,99	212,72
RES-R12	322,00	326,18	355,11	334,51
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>1.751,72</b>	<b>1.778,79</b>	<b>1.831,35</b>	<b>1.841,23</b>

**QUADRO 3.24 - DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA CONSOLIDADA POR UPA PARA 750 MIL HABITANTES**

UPA	Demanda Máxima Diária para 750 mil habitantes (l/s)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
RES - ALFA	197,36	210,60	164,33	164,20
RES-R00	140,38	153,41	169,62	162,25
RES-R05	133,57	146,34	110,55	110,60
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>471,31</b>	<b>510,36</b>	<b>444,50</b>	<b>437,04</b>
RES-R01	377,64	312,61	312,55	312,55
RES-R02	359,89	402,24	367,91	422,33
RES-R03	53,64	48,38	50,99	50,09
RES-R04	261,88	302,86	363,29	343,07
RES-R06	116,95	113,19	110,88	158,15
RES-R07	367,53	368,03	304,18	305,11
RES-R11	197,25	233,25	318,01	297,47
RES-R12	390,68	399,04	456,90	415,71
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>2.125,47</b>	<b>2.179,60</b>	<b>2.284,73</b>	<b>2.304,48</b>

**QUADRO 3.25 - DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA CONSOLIDADA POR UPA PARA 1 MILHÃO DE HABITANTES**

UPA	Demanda Máxima Diária para 1 milhão de habitantes (l/s)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
RES - ALFA	266,72	293,21	200,67	200,40
RES-R00	189,72	215,78	248,20	233,45
RES-R05	180,60	206,14	134,54	134,66
<b>Sistema Produtor Pirai</b>	<b>637,03</b>	<b>715,14</b>	<b>583,42</b>	<b>568,51</b>
RES-R01	510,49	380,43	380,31	380,31
RES-R02	486,53	571,23	502,57	611,40
RES-R03	72,50	61,98	67,20	65,38
RES-R04	353,92	435,89	556,75	516,31
RES-R06	158,08	150,57	145,96	240,49
RES-R07	496,84	497,84	370,15	372,00
RES-R11	266,54	338,52	508,04	466,98
RES-R12	528,06	544,76	660,50	578,10
<b>Sistema Produtor Cubatão</b>	<b>2.872,95</b>	<b>2.981,22</b>	<b>3.191,47</b>	<b>3.230,98</b>

### 3.6 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 3.6.1 Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras

Os critérios de engenharia para pré-dimensionamento das obras do sistema de abastecimento de água foram estabelecidos segundo as diretrizes da PMJ e as versões vigentes das seguintes normas técnicas da ABNT:

- ✓ NBR- 12.211 – Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água;
- ✓ NBR- 12.213 – Projeto de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público;

- ✓ NBR- 12.214 – Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público;
- ✓ NBR- 12.215 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público;
- ✓ NBR- 12.216 – Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público;
- ✓ NBR- 12.217 – Projeto de Reservatórios de Distribuição de Água para Abastecimento Público.

### **3.6.2 Estudo de Alternativas**

A seleção das obras e intervenções de ampliação, recuperação, readequação ou melhoria do sistema de abastecimento de água, estudadas no RA-07, foi feita a partir do confronto entre as demandas máximas diárias dos cenários mais desfavoráveis, identificadas no item 3.5.2, com as capacidades atuais das unidades, apresentadas anteriormente no item 3.3.

Quando necessário, a análise econômica foi elaborada empregando o método do custo marginal levando em conta as despesas com investimentos e despesas de exploração incrementais anuais (energia elétrica, produtos químicos e mão-de-obra) e os volumes incrementais. O valor presente dos investimentos, das despesas de exploração e dos volumes incrementais foi obtido admitindo uma taxa de desconto de 12% (doze por cento) ao ano.

As despesas com investimentos foram calculadas utilizando-se as curvas paramétricas. Os custos de implantação das unidades comuns às alternativas foram apropriados para permitir a estimativa de custo global, ainda que para a escolha da alternativa, não fossem necessários.

Como em todas as estimativas de custo estabelecidas em nível de macro planejamento, existe uma faixa de variação associada às curvas paramétricas que só poderá ser determinada nas fases posteriores dos estudos de concepção e dos projetos de engenharia. Os valores finais têm como data – base  $I_0$  = Junho de 2010. Quando disponível, foi dada preferência às curvas paramétricas disponibilizadas pela CAJ.

Também foram utilizadas curvas de custo desenvolvidas no âmbito dos estudos: "Revisão e Atualização do Atlas do Abastecimento de Água - Nordeste" e "Atlas do Abastecimento de Água das Regiões Metropolitanas", elaborados pela ANA – Agência Nacional de Águas, sendo que o das Regiões Metropolitanas incluiu municípios com mais de 250 mil habitantes.

A seguir são apresentadas as curvas paramétricas utilizadas neste estudo para a estimativa de custos da ampliação do sistema produtor de água de Joinville.

- ✓ Implantação de Adutoras de Água Bruta e Tratada:
- ✓ Foram considerados os materiais da tubulação de acordo com o diâmetro, para DN 50, DN 75 e DN 100: tubulação de PVC rígido linha PBA; DN 150, DN 200, DN 250, DN 300 e DN 400: tubulação de PVC rígido linha DEF<sup>90º</sup>; DN 450, DN 500, DN 600 e DN 700: tubulação de ferro fundido dúctil (Figuras 3.24 a 3.27).

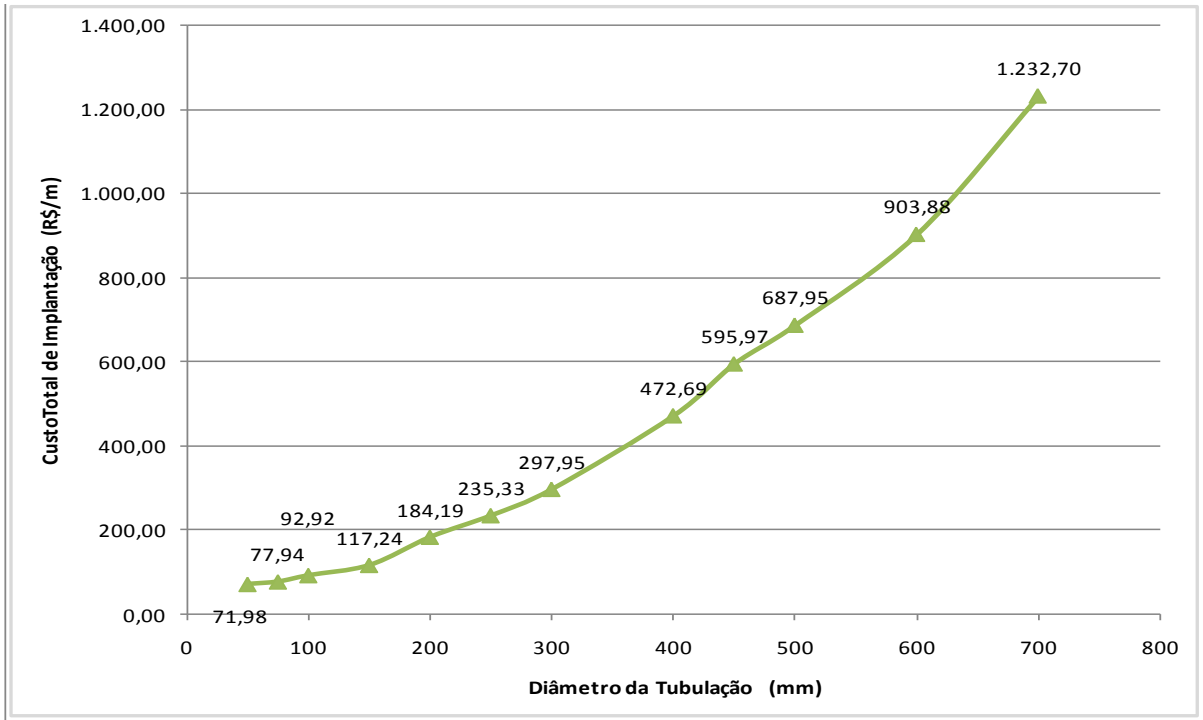


Figura 3.24 - Implantação de Adutoras em Pavimento Primário

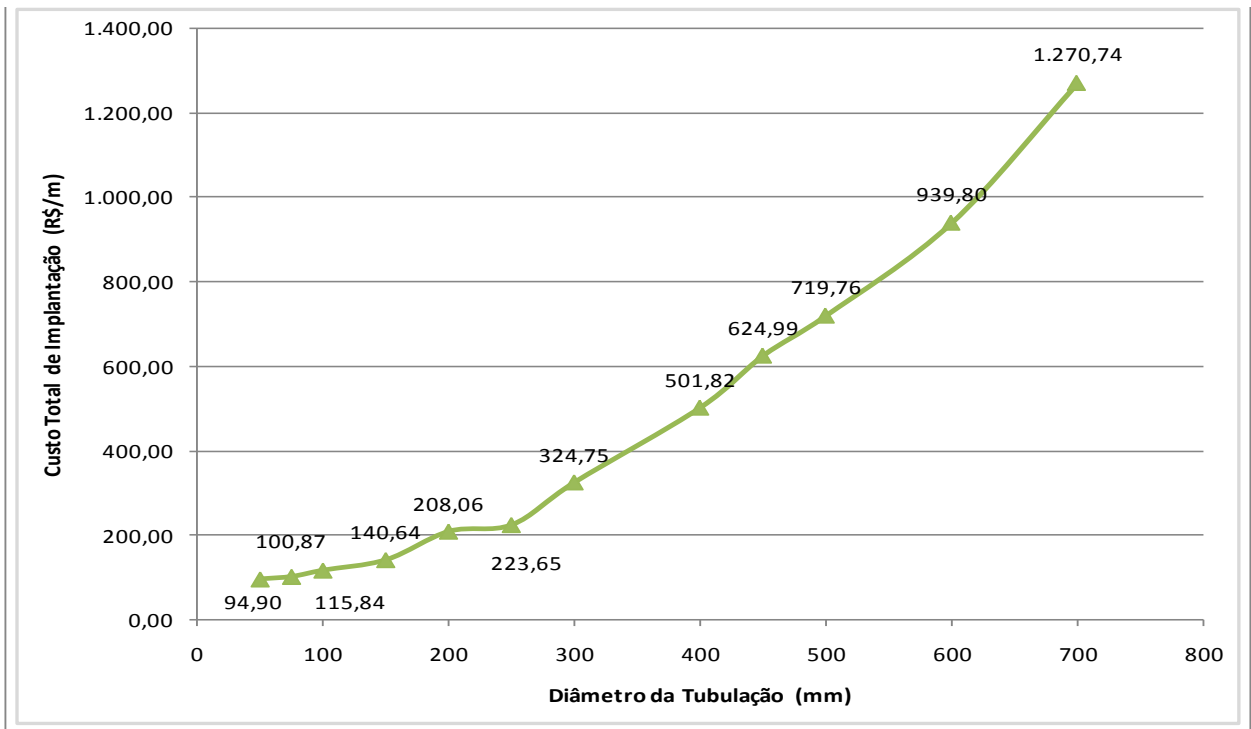


Figura 3.25 – Implantação de Adutoras em Paralelepípedo

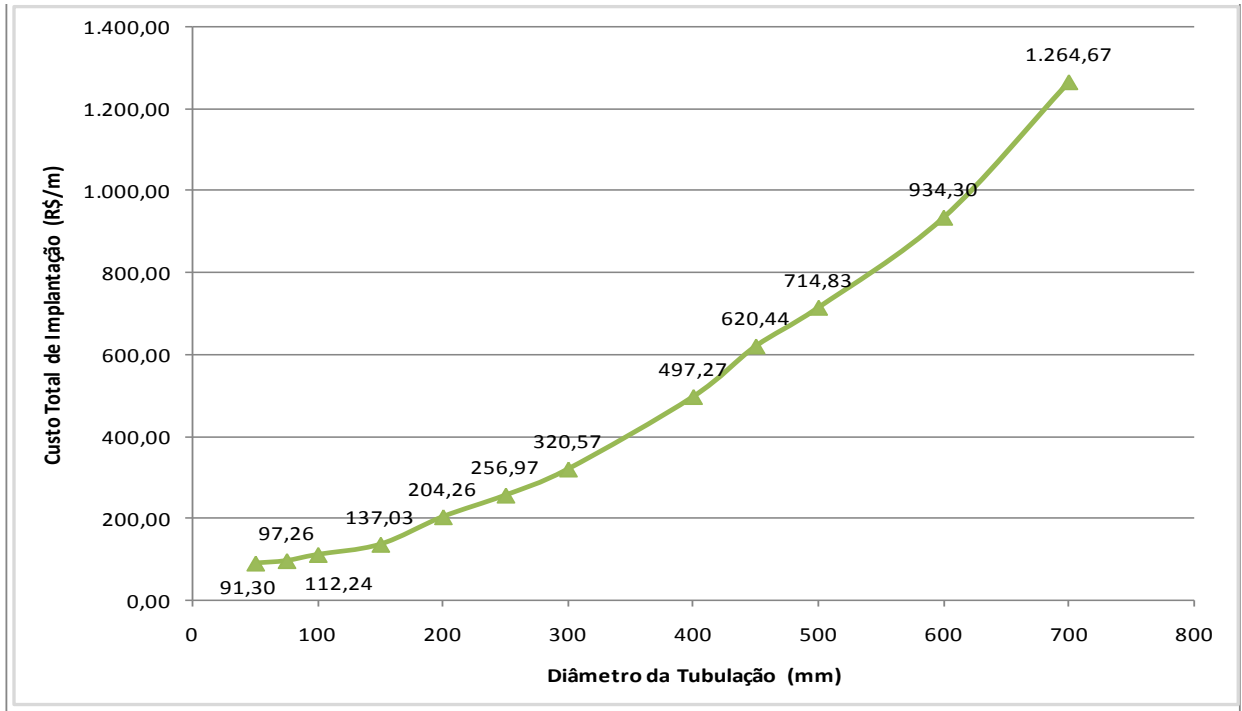


Figura 3.26 – Implantação de Adutoras em Lajota Sextavada

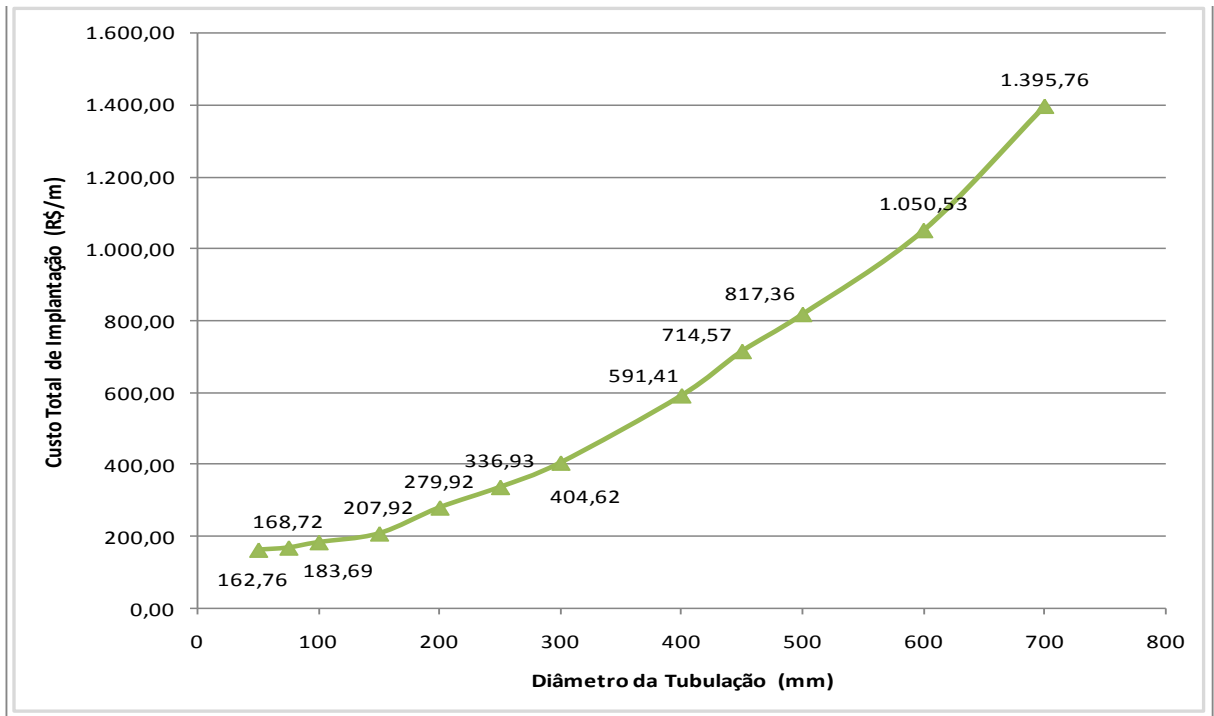


Figura 3.27 – Implantação de Adutoras em Asfalto

No caso das adutoras de ferro fundido com  $800\text{ mm} \leq \text{diâmetro} \leq 1200\text{ mm}$  e das adutoras em aço com diâmetro  $> 1.200\text{ mm}$  foram utilizadas as curvas de custos revisadas pela ANA, apresentadas nas Figuras 3.28 e 3.29.



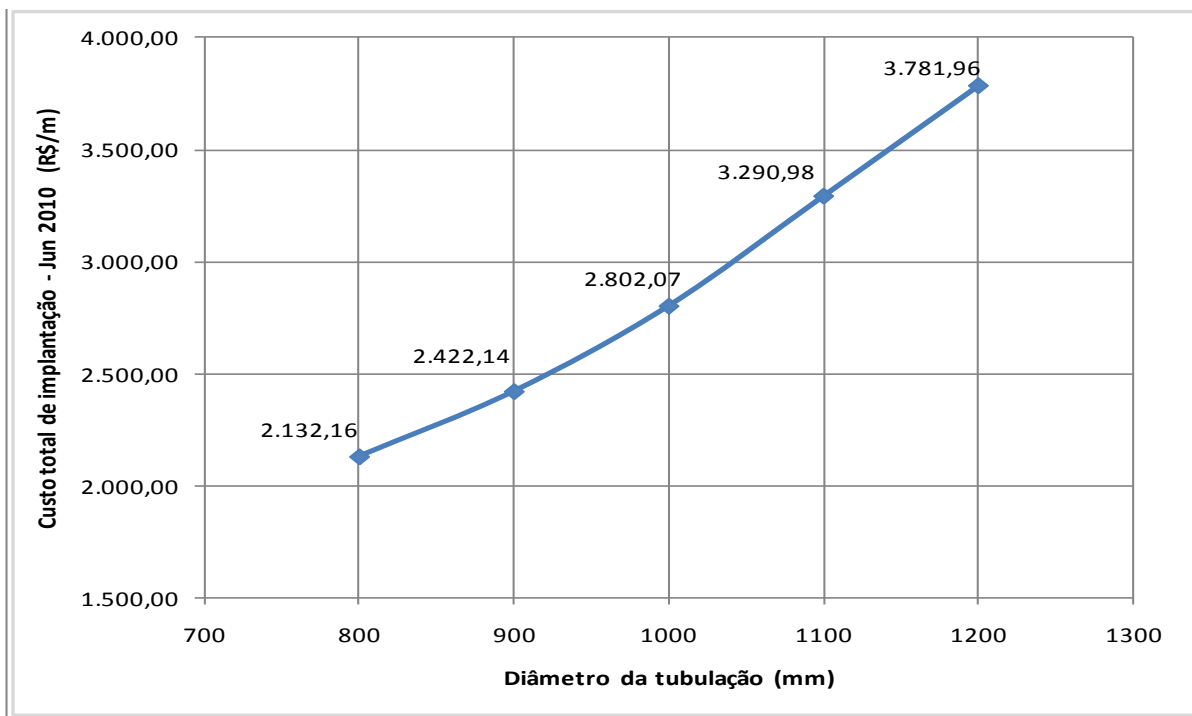


Figura 3.28 - Implantação de Adutoras de Ferro Fundido

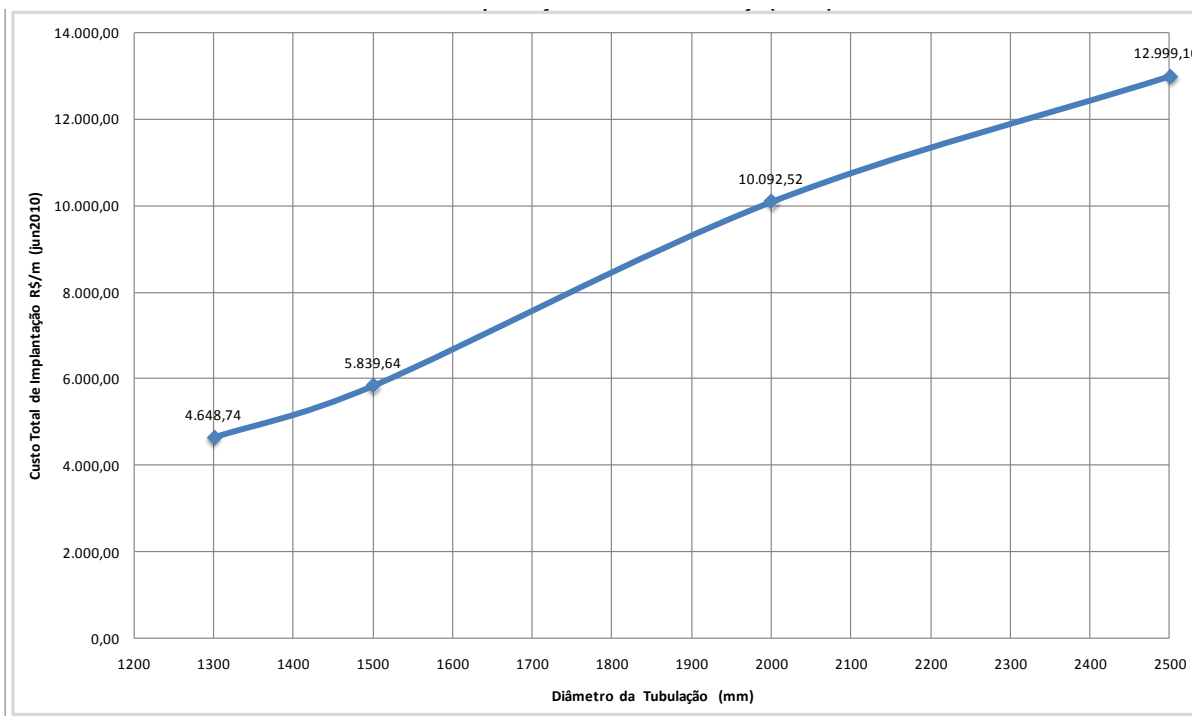


Figura 3.29 - Implantação de Adutoras de Aço

✓ Implantação de Reservatórios de Água Tratada:

A Figura 3.30 apresenta a curva com os custos de implantação de reservatórios da CAJ (Vila Nova, São Marcos e Bom Retiro).

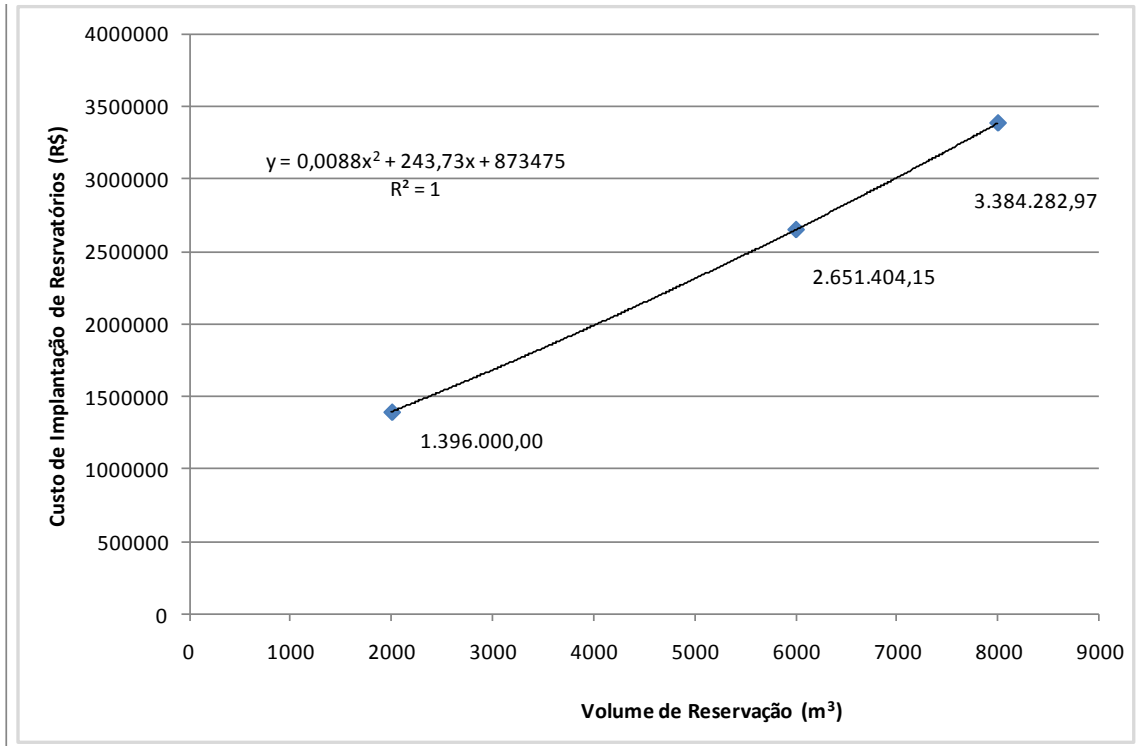


Figura 3.30 – Custo de Implantação de Reservatórios de Água Tratada

✓ Curvas de Custo para Implantação de Captações:

A Figura 3.31 mostra a curva de custo e a equação resultante desta para projetos de captação por canal de derivação em função da capacidade nominal instalada. Os valores obtidos pela aplicação dessa função linear foram atualizados para Junho/2010 aplicando-se o fator 1,148534.

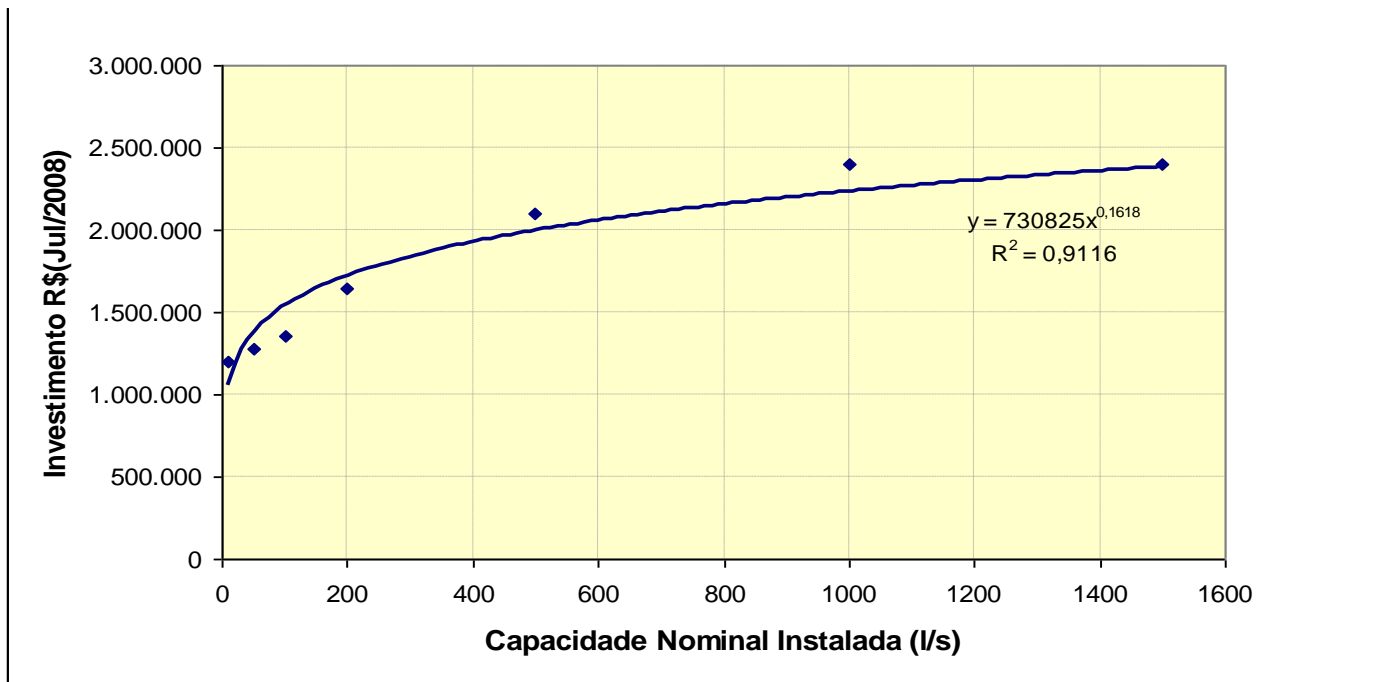


Figura 3.31 – Captação por Canal de Derivação

✓ Curvas de Custo para Implantação de Estações Elevatórias de Água Bruta e Tratada

A Figura 3.32 apresenta as curvas de custo segundo os valores desagregados por obras civis e materiais/equipamentos eletromecânicos, além de uma curva geral (correspondente à obra completa).

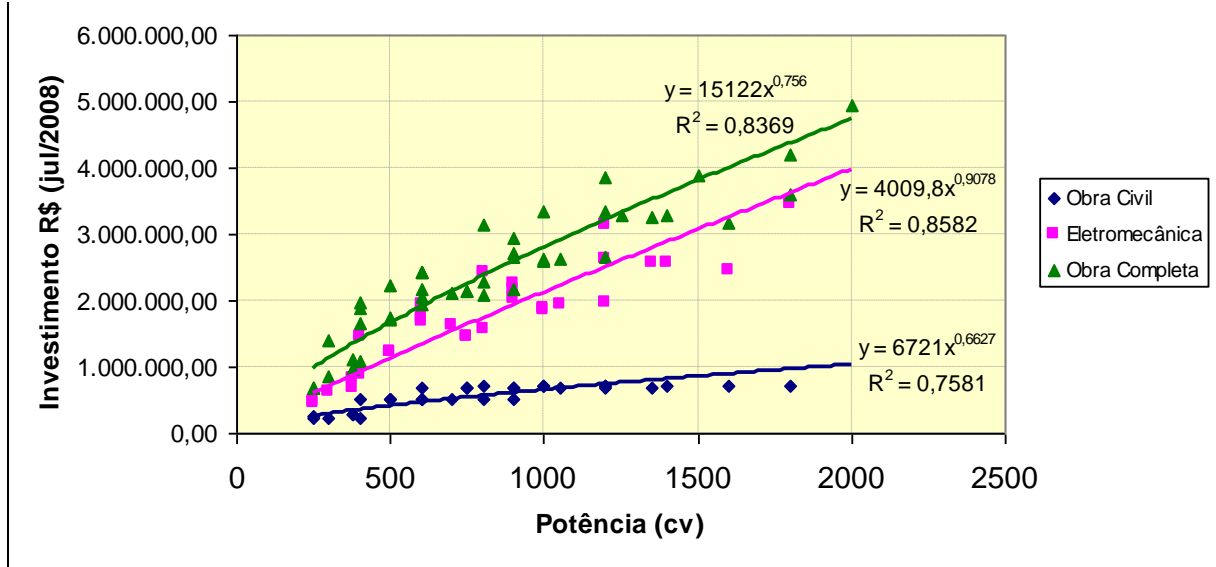


Figura 3.32 - Estações Elevatórias com Potência Instalada > 200 CV

✓ Curvas de Custo para Implantação de Estações de Tratamento de Água

A curva da Figura 3.33 corresponde à estação de tratamento de água convencional completa, representada pela equação  $y=11.999x + 3.000.000,00$ . Em se tratando de ampliação de ETA existente, o custo foi obtido subtraindo do custo para a nova vazão nominal o valor relativo ao custo relativo à capacidade nominal atual.

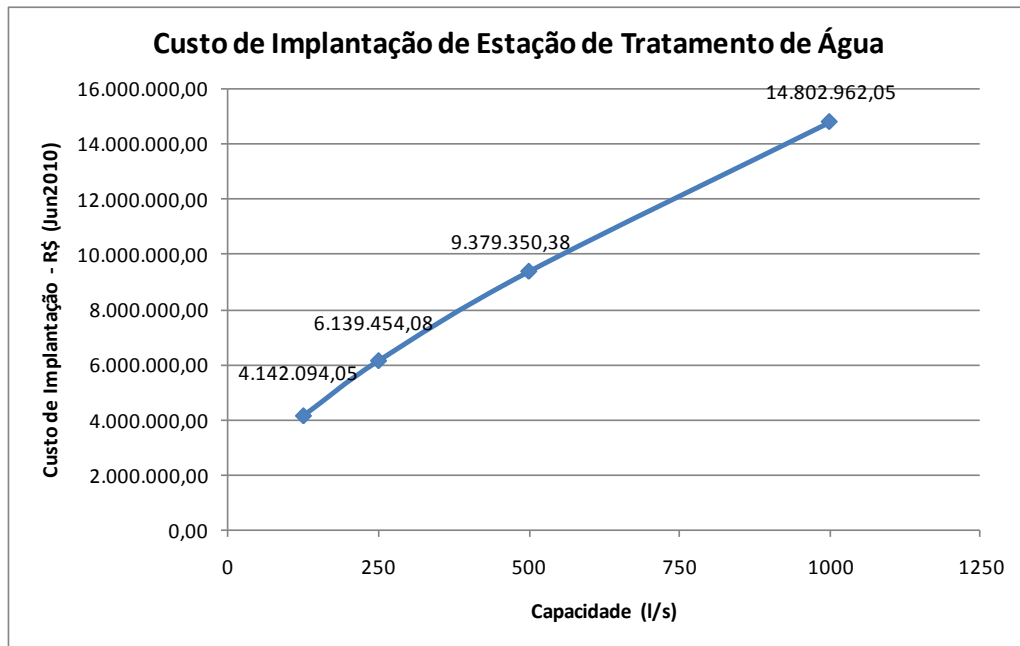


Figura 3.33 – Custo de Implantação de Estação de Tratamento de Água

As despesas com energia elétrica nas estações elevatórias de água bruta e de água tratada foram calculadas computando-se o custo de demanda e o custo de energia consumida a partir dos seguintes valores de tarifa estabelecidos pela CELESC e vigentes desde agosto de 2010:

- ✓ Tarifa convencional de demanda (subgrupo A-4)..... R\$ 32,53 / kW instalado;
- ✓ Tarifa de energia .....R\$ 0,18218 / kWh consumido;
- ✓ Desconto água, esgotos e saneamento (grupo A) ..... 15% (quinze por cento);
- ✓ Tarifa de demanda considerada..... R\$ 27,65/kW instalado;
- ✓ Tarifa de energia considerada ..... R\$ 0,15485/kWh consumido.

As despesas com tratamento de água, incluindo gastos com produtos químicos e com energia elétrica no processo, foram estimadas em função do volume incremental de água tratada tendo como referência o custo unitário médio de: R\$ 0,223 / m<sup>3</sup> para a ETA Cubatão e R\$ 0,119 / m<sup>3</sup> para a ETA Piraí obtidos a partir dos dados operacionais disponibilizados pela CAJ para o ano de 2009.

Para estimar a despesa com mão-de-obra foi admitido que a adequação e a ampliação dos sistemas produtores irão requerer, a partir do ano 2013, gastos adicionais calculados em função do incremento anual de economias atendidas e do custo unitário anual de R\$ 30,40 / economia atendida.

A despesa anual para atender 170.246 economias em 2009 com água tratada foi igual a R\$ 5.175.476,51, envolvendo 49 pessoas na produção de água tratada, 11 pessoas na operação e manutenção e uma equipe terceirizada com 110 funcionários.

O crescimento anual de economias atendidas foi obtido considerando a evolução da população atendida pelo sistema de abastecimento de água e uma relação de 2,94 habitantes/economia. O incremento resultou da diferença entre o número de economias a serem atendidas em cada ano e as 170.246 economias atuais.

### **3.7 SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

#### **3.7.1 Medidas Não Estruturais**

Como medidas não estruturais o PMSB – Água e Esgoto - Joinville identificou a necessidade, em maior e menor grau, do setor de abastecimento de água e de esgotamento sanitário participar das seguintes ações visando à preservação dos atuais e futuros mananciais:

- ✓ Apoio ao Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira no desenvolvimento das seguintes ações:
  - ✧ Implantação de cadastro de usuários;

- ✧ Implementação do sistema de outorgas de retirada e lançamento nas bacias do município de Joinville;
- ✧ Implementação do sistema de cobrança pelo uso das águas.
- ✓ Articulação com o planejamento de drenagem urbana e de manejo de resíduos sólidos na área dos mananciais.

### 3.7.2 Planejamento para 750 mil Habitantes

No planejamento para 750 mil habitantes o aumento da oferta de água do Sistema Produtor Piraí será feito através da implantação de nova captação, no horizonte de curto prazo, de 270 l/s da Bacia Hidrográfica do Rio Piraí para atender a ETA Piraí nos períodos de estiagem através de sistema de reversão constituído por captação, estação elevatória de água bruta, e adução de água bruta até a entrada da ETA existente.

O sistema de captação e adução de água bruta da ETA Piraí, quando operando em condições normais tem capacidade para aduzir 535 l/s e quando operando no período de estiagem tem capacidade para aduzir 344 l/s. A implantação do reforço de 270 l/s para atendimento dos períodos críticos é suficiente para garantir a alimentação contínua da ETA sem necessidade de alterações no sistema atual.

A estação de tratamento de água do Sistema Produtor Piraí tem capacidade para tratar até 500 l/s. A adução de água tratada a partir da ETA Piraí até a área urbana de Joinville tem uma capacidade atual de 480 l/s e será aumentada com a implantação de uma adutora por gravidade, sob pressão, com diâmetro igual a 700 mm, cujas obras estão em andamento.

A ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Piraí deverá ser realizada conforme apresentado no Quadro 3.26 a seguir.

**QUADRO 3.26 - VOLUME DE RESERVAÇÃO PROPOSTO – SISTEMA PRODUTOR PIRAÍ**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m <sup>3</sup> )		
		Até 2012	2013-2016	2021 a 2024
ALFA	R α - ALFA-GLÓRIA*	6.000	0	0
RES R00	R 0 - CENTRO	0	0	890
RES R05	R 5 - VILA NOVA	0	1.355	860
Sistema Piraí		6.000	1.355	1.750

(\*) Reservatório R-10 – São Marcos em operação/calibração do sistema

Os investimentos associados ao aumento da oferta e ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Piraí para atendimento da população de 750 mil habitantes, resultantes da aplicação das curvas paramétricas, são apresentados nos Quadros 3.27 e 3.28.

**QUADRO 3.27 - INVESTIMENTO EM AUMENTO DE OFERTA - SISTEMA PRODUTOR PIRAI**

<i>Unidade</i>	<i>Período</i>	<i>Valor (R\$)</i>	<i>Investimento Total (1000 R\$)</i>
Captação	2011-2012	2.076.595,50	2.076,60
Estação Elevatória	2011-2012	1.930.986,28	1.930,99
	2017-2020	2.435.939,89	2.435,94
Adutora	2011-2012	1.604.276,08	1.604,28
<b>Total</b>	<b>2011-2012</b>	<b>5.611.857,86</b>	<b>5.611,86</b>
	<b>2017-2020</b>	<b>2.435.939,89</b>	<b>2.435,94</b>
		<b>8.047.797,75</b>	<b>8.047,80</b>

**QUADRO 3.28 - INVESTIMENTO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SISTEMA PRODUTOR PIRAI**

<i>UPA</i>	<i>Centro de Reservação</i>	<i>Volume Proposto (m³)</i>		<i>Investimento (1.000 R\$)</i>		
		<i>2013-2016</i>	<i>2021 a 2024</i>	<i>2013-2016</i>	<i>2021 a 2024</i>	<i>Total</i>
RES R00	R 0 - CENTRO	0	890	0,00	1.097,37	1.097,37
RES R05	R 5 - VILA NOVA	1.355	860	1.219,89	1.089,59	2.309,48
<b>Sistema Pirai</b>		<b>1.355</b>	<b>1.750</b>	<b>1.219,89</b>	<b>2.186,96</b>	<b>3.406,84</b>

A captação, elevatória de água bruta e adutora de água bruta do Sistema Produtor Cubatão têm capacidade igual a 1,78 m<sup>3</sup>/s para 4 conjuntos em operação + 1 conjunto reserva. A CAJ prevê a ampliação da ETA, cuja capacidade atual é de 0,89 m<sup>3</sup>/s para uma capacidade de 1,85 m<sup>3</sup>/s.

Essa configuração do sistema de água bruta é suficiente para atendimento das demandas de médio prazo (até o ano 2021). Face ao porte das unidades envolvidas, em especial a ETA, recomenda-se a alteração do planejamento atual considerando a ampliação do Sistema Produtor Cubatão, com as seguintes características:

- ✓ Ampliação da captação atual em 0,52 m<sup>3</sup>/s (para retirar até 2,30 m<sup>3</sup>/s do Rio Cubatão – risco igual a 2 %);
- ✓ Ampliação da capacidade de recalque da estação elevatória de água bruta passando dos atuais 1,78 m<sup>3</sup>/s para 1,90 m<sup>3</sup>/s (médio prazo) e 2,30 m<sup>3</sup>/s (longo prazo);
- ✓ Ampliação da capacidade nominal de tratamento para 2,30 m<sup>3</sup>/s em 2 etapas: 1,90 m<sup>3</sup>/s (médio prazo) e 2,30 m<sup>3</sup>/s (longo prazo).

A estação elevatória de água tratada atual, com capacidade para recalcar 1,53 m<sup>3</sup>/s, atende apenas à demanda de início do planejamento. A partir da ETA Cubatão foi selecionada a seguinte solução para equacionar o atendimento às demandas de médio e longo prazo:

- ✓ Nova estação elevatória de água tratada com capacidade para 0,37 m<sup>3</sup>/s na 1ª etapa e 0,77 m<sup>3</sup>/s na 2ª etapa;
- ✓ Ampliação da adução de água tratada para os centros de reservação: R2/R7; R1/R3; e R4/R11/R12.

Quanto à reservação de água tratada do Sistema Produtor Cubatão é proposta ampliação conforme apresentado no Quadro 3.29 a seguir.

**QUADRO 3.29 - VOLUME DE RESERVAÇÃO PROPOSTO – SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m³)		
		Até 2012	2013-2016	2021 a 2024
RES R01	R 1 - IRIRIU	0	6.300	1.600
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO*	8.000	0	1.200
RES R03	R 3 - BOA VISTA	0	0	0
RES R04	R 4 - ITAUM	0	0	625
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	0	2.800	1.035
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	0	4.050	1.550
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	0	3.650	2.500
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	0	6.600	2.600
<b>Sistema Cubatão</b>		<b>8.000</b>	<b>23.400</b>	<b>11.110</b>

(\*) Reservatório R-8 – Bom Retiro em implantação

Os investimentos associados ao aumento da oferta e ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Cubatão para atendimento da população de 750 mil habitantes, resultantes da aplicação das curvas paramétricas, são apresentados nos Quadros 3.30 e 3.31.

**QUADRO 3.30 - INVESTIMENTO EM AMPLIAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

Unidade	Valor (R\$)			Investimento Total	
	2013-2016	2017-2020	2021 a 2024	(R\$)	(1000 R\$)
Captação de Água Bruta	0,00	2.308.907,81	0,00	2.308.907,81	2.308,91
Estação Elevatória de Água Bruta	0,00	1.351.952,80	0,00	1.351.952,80	1.351,95
Adução de Água Bruta	0,00	336.248,40	0,00	336.248,40	336,25
Estação de Tratamento de Água	12.980.150,00	0,00	4.799.600,00	17.779.750,00	17.779,75
Estação Elevatória de Água Tratada	4.171.887,56	0,00	4.570.267,26	8.742.154,83	8.742,15
Adutora de Água Tratada	95.431.036,92	0,00	0,00	95.431.036,92	95.431,04
<b>Total</b>	<b>112.583.074,48</b>	<b>3.997.109,01</b>	<b>9.369.867,26</b>	<b>125.950.050,76</b>	<b>125.950,05</b>

**QUADRO 3.31 - INVESTIMENTO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m³)		Investimento (1.000 R\$)		
		2013-2016	2021 a 2024	2013-2016	2021 a 2024	Total
RES R01	R 1 - IRIRIU	6.300	1.600	2.758,25	1.285,97	4.044,22
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO	0	1.200	0,00	1.178,62	1.178,62
RES R04	R 4 - ITAUM	0	625	0,00	1.029,24	1.029,24
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	2.800	1.035	1.624,91	1.135,16	2.760,07
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	4.050	1.550	2.004,92	1.272,40	3.277,32
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	3.650	2.500	1.880,33	1.537,80	3.418,13
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	6.600	2.600	2.865,42	1.566,66	4.432,08
<b>Sistema Cubatão</b>		<b>23.400</b>	<b>11.110</b>	<b>11.133,83</b>	<b>9.005,86</b>	<b>20.139,69</b>

### 3.7.3 Planejamento para 1 Milhão de Habitantes

No planejamento para 1 milhão de habitantes o aumento da oferta de água do Sistema Produtor Pirai também será feito através da implantação de nova captação, no horizonte de curto prazo, de 270 l/s da Bacia Hidrográfica do Rio Pirai para atender a ETA Pirai nos períodos de estiagem através de sistema de reversão constituído por captação, estação elevatória de água bruta, e adução de água bruta até a entrada da ETA existente.

O Quadro 3.32 a seguir apresenta a proposta de ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Pirai.

**QUADRO 3.32 - VOLUME DE RESERVAÇÃO PROPOSTO – SISTEMA PRODUTOR PIRAI**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m <sup>3</sup> )		
		Até 2012	2013-2016	2021 a 2024
ALFA	R α - ALFA-GLÓRIA*	6.000	0	1.250
RES R00	R 0 - CENTRO	0	0	3.150
RES R05	R 5 - VILA NOVA	0	2.215	1.725
Sistema Pirai		6.000	2.215	6.125

(\*) Reservatório R-10 – São Marcos em operação/calibração do sistema

Os investimentos associados ao aumento da oferta e ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Pirai para atendimento da população de 1 milhão de habitantes, resultantes da aplicação das curvas paramétricas, são apresentados nos Quadros 3.33 e 3.34.

**QUADRO 3.33 - INVESTIMENTO EM AUMENTO DE OFERTA - SISTEMA PRODUTOR PIRAI**

Unidade	Período	Valor (R\$)	Investimento Total (1000 R\$)
Captação	2011-2012	2.076.595,50	2.076,60
Estação Elevatória	2011-2012	1.930.986,28	1.930,99
	2017-2020	2.435.939,89	2.435,94
Adução	2011-2012	1.604.276,08	1.604,28
<b>Total</b>	<b>2011-2012</b>	<b>5.611.857,86</b>	<b>5.611,86</b>
	<b>2017-2020</b>	<b>2.435.939,89</b>	<b>2.435,94</b>
		<b>8.047.797,75</b>	<b>8.047,80</b>

**QUADRO 3.34 - INVESTIMENTO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SISTEMA PRODUTOR PIRAI**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m <sup>3</sup> )		Investimento (1.000 R\$)		
		2013-2016	2021 a 2024	2013-2016	2021 a 2024	Total
ALFA	R α - ALFA-GLÓRIA	0	1.250	0,00	1.191,89	1.191,89
RES R00	R 0 - CENTRO	0	3.150	0,00	1.728,54	1.728,54
RES R05	R 5 - VILA NOVA	2.215	1.725	1.456,51	1.320,09	2.776,61
<b>Sistema Pirai</b>		<b>2.215</b>	<b>6.125</b>	<b>1.456,51</b>	<b>4.240,52</b>	<b>5.697,04</b>

A ampliação do Sistema Produtor Cubatão, neste caso, apresenta as seguintes características:

- ✓ Ampliação da captação atual em 1,17 m<sup>3</sup>/s (para retirar até 2,95m<sup>3</sup>/s do Rio Cubatão – risco igual a 2 %);



- ✓ Ampliação da capacidade de recalque da estação elevatória de água bruta passando dos atuais 1,78 m<sup>3</sup>/s para 2,30 m<sup>3</sup>/s (médio prazo) e 2,95 m<sup>3</sup>/s (longo prazo);
- ✓ Ampliação da capacidade nominal de tratamento para 3,23 m<sup>3</sup>/s em 2 etapas: 2,30 m<sup>3</sup>/s (médio prazo) e 3,23 m<sup>3</sup>/s (longo prazo);
- ✓ Importação de 0,28 m<sup>3</sup>/s da bacia hidrográfica do rio Pirabeiraba para atendimento da demanda de longo prazo (3,23 m<sup>3</sup>/s).

A adução de água tratada a partir da ETA Cubatão será ampliada através da implantação das seguintes unidades:

- ✓ Nova estação elevatória de água tratada com capacidade para 0,77 m<sup>3</sup>/s na 1ª etapa e 1,70 m<sup>3</sup>/s na 2ª etapa;
- ✓ Ampliação da adução de água tratada para os centros de reservação: R2/R7; R1/R3; e R4/R11/R12.
- ✓ Alimentação do R Alfa do Sistema Produtor Piraí, na 2ª etapa, para reforço da adução desse sistema através da inserção de um *booster* na adutora existente.

Quanto à reservação de água tratada do Sistema Produtor Cubatão é proposta ampliação conforme apresentado no Quadro 3.35 a seguir.

**QUADRO 3.35 - VOLUME DE RESERVAÇÃO PROPOSTO – SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m <sup>3</sup> )		
		Até 2012	2013-2016	2021 a 2024
RES R01	R 1 - IRIRIU	0	8.000	3.700
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO*	8.000	0	6.650
RES R03	R 3 - BOA VISTA	0	0	0
RES R04	R 4 - ITAUM	0	0	6.200
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	0	4.000	2.250
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	0	5.600	3.750
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	0	6.200	5.450
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	0	9.200	5.800
<b>Sistema Cubatão</b>		<b>8.000</b>	<b>33.000</b>	<b>33.800</b>

(\*) Reservatório R-8 – Bom Retiro em implantação

Os investimentos associados ao aumento da oferta e ampliação da reservação de água tratada do Sistema Produtor Cubatão para atendimento da população de 1 milhão de habitantes são apresentados nos Quadros 3.36, 3.37 e 3.38.

**QUADRO 3.36 - INVESTIMENTO EM AMPLIAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

Unidade	Valor (R\$)		Investimento Total (1000 R\$)
	2013-2016	2021 a 2024	
Captação de Água Bruta	2.632.629,38	0,00	2.632,63
Estação Elevatória de Água Bruta	1.351.952,80	1.532.047,65	2.884,00
Adução de Água Bruta	336.248,40	0,00	336,25
Estação de Tratamento de Água	17.138.550,00	11.304.150,00	28.442,70
Estação Elevatória de Água Tratada	6.452.454,86	8.574.654,46	15.027,11
Adução de Água Tratada	128.204.236,40	0,00	128.204,24
<b>Total</b>	<b>156.116.071,84</b>	<b>21.410.852,11</b>	<b>177.526,92</b>

**QUADRO 3.37 - INVESTIMENTO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA TRATADA - SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

UPA	Centro de Reservação	Volume Proposto (m³)		Investimento (1.000 R\$)		
		2013-2016	2021 a 2024	2013-2016	2021 a 2024	Total
RES R01	R 1 - IRIRIU	8.000	3.700	3.384,28	1.895,75	5.280,03
RES R02	R 2 - SANTO ANTONIO	0	6.650	0,00	2.883,44	2.883,44
RES R04	R 4 - ITAUM	0	6.200	0,00	2.722,87	2.722,87
RES R06	R 6 - PIRABEIRABA	4.000	2.250	1.989,20	1.466,42	3.455,61
RES R07	R 7 - AVENTUREIRO	5.600	3.750	2.514,33	1.911,21	4.425,54
RES R11	R 11 - BOEHMERWALD	6.200	5.450	2.722,87	2.463,19	5.186,06
RES R12	R 12 - PARANAGUAMIRIM	9.200	5.800	3.860,62	2.583,14	6.443,76
<b>Sistema Cubatão</b>		<b>33.000</b>	<b>33.800</b>	<b>14.471,30</b>	<b>15.926,02</b>	<b>30.397,32</b>

**QUADRO 3.38 - INVESTIMENTO EM AUMENTO DE OFERTA - SISTEMA PRODUTOR CUBATÃO**

Unidade	Valor (R\$)	Investimento Total (1000 R\$)
Captação	2.088.850,80	2.088,85
Adução por gravidade	1.150.639,24	1.150,64
Estação Elevatória	1.772.793,50	1.772,79
Adução por recalque	7.516.432,44	7.516,43
<b>Total</b>	<b>12.528.715,98</b>	<b>12.528,72</b>

No seguimento são apresentados os quadros 3.39 e 3.40 contendo o cronograma das ações no sistema de abastecimento de água, por sistema produtor e por tipo de obra planejada, para atender a 750 mil habitantes ou 1 milhão de habitantes em 2035.

### 3.7.4 *Fichas Técnicas das Intervenções Propostas*

No Tomo II são apresentadas as fichas técnicas das intervenções propostas neste PMSB – Água e Esgoto - Joinville para o sistema de abastecimento de água visando atender a 750 mil habitantes ou 1 milhão de habitantes em 2035.

**QUADRO 3.39 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 750 MIL HABITANTES**

Sistema Produtor	Obras	Investimento (1000 RS)	Investimento (%)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Cubatão	Captação de Água Bruta	2.309	0,7							577	577	577	577																
	Adução de Água Bruta	336	0,1							84	84	84	84																
	Estação Elevatória de Água Bruta	1.352	0,4							338	338	338	338																
	Estação de Tratamento de Água	17.780	5,5			3.245	3.245	3.245	3.245					1.200	1.200	1.200	1.200												
	Estação Elevatória de água Tratada	8.742	2,7			1.043	1.043	1.043	1.043					1.143	1.143	1.143	1.143												
	Adução de Água Tratada	95.431	29,5			23.858	23.858	23.858	23.858																				
	Reservação de Água Tratada	20.140	6,2			2.783	2.783	2.783	2.783						2.251	2.251	2.251	2.251											
<b>Subtotal (1000 RS)</b>		<b>146.090</b>	<b>45,2</b>			30.929	30.929	30.929	30.929	999	999	999	999	4.594	4.594	4.594	4.594												
Piraf	Captação de Água Bruta	2.077	0,6	519	519	519	519																						
	Adução de Água Bruta	1.604	0,5	401	401	401	401																						
	Estação Elevatória de Água Bruta	4.367	1,4	483	483	483	483			609	609	609	609																
	Reservação de Água Tratada	3.407	1,1			305	305	305	305					547	547	547	547												
<b>Subtotal (1000 RS)</b>		<b>11.455</b>	<b>3,5</b>	1.403	1.403	1.708	1.708	305	305	609	609	609	609	547	547	547	547												
PMSB	Captação de Água Bruta	4.386	1,4	519	519	519	519			577	577	577	577																
	Adução de Água Bruta	1.941	0,6	401	401	401	401			84	84	84	84																
	Estação Elevatória de Água Bruta	5.719	1,8	483	483	483	483			947	947	947	947																
	Estação de Tratamento de Água	17.780	5,5			3.245	3.245	3.245	3.245					1.200	1.200	1.200	1.200												
	Estação Elevatória de água Tratada	8.742	2,7			1.043	1.043	1.043	1.043					1.143	1.143	1.143	1.143												
	Adução de Água Tratada	95.431	29,5			23.858	23.858	23.858	23.858																				
	Reservação de Água Tratada	23.547	7,3			3.088	3.088	3.088	3.088					2.798	2.798	2.798	2.798												
<b>Subtotal (1000 RS)</b>		<b>157.544</b>	<b>48,8</b>	1.403	1.403	32.637	32.637	31.234	31.234	1.608	1.608	1.608	1.608	5.141	5.141	5.141	5.141												
Planejamento	Implantação de Redes e Macrodistribuição	64.000	19,8	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	2.560	
	Implantação do Projeto de Redução de Perdas	50.000	15,5	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	
CAJ	Melhorias Eletromecânicas	25.000	7,7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
	Melhoria/adequação/automação/laboratório	24.047	7,4			24.047																							
	Revisão do PMSB a cada 4 anos	2.500	0,8						500				500				500				500				500				
<b>Subtotal (1000 RS)</b>		<b>165.547</b>	<b>51,2</b>	5.560	5.560	29.607	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	
<b>Total (1000 RS)</b>		<b>323.092</b>	<b>100</b>	6.963	6.963	62.245	38.197	36.794	37.294	7.168	7.168	7.168	7.668	10.701	10.701	10.701	11.201	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	6.060	5.560	5.560	5.560	

**QUADRO 3.40 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 1 MILHÃO DE HABITANTES**

Sistema Produtor	Obras	Investimento (1000 R\$)	Investimento (%)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Cubatão	Captação de água bruta	4.721	1,10			658	658	658	658													522	522	522	522				
	Adução de Água Bruta	9.003	2,11			84	84	84	84													2.167	2.167	2.167	2.167				
	Estação Elevatória de Água Bruta	4.657	1,09			338	338	338	338					275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275				
	Estação de Tratamento de Água	28.443	6,65			4.285	4.285	4.285	4.285					2.826	2.826	2.826	2.826												
	Estação Elevatória de água Tratada	15.027	3,51			1.613	1.613	1.613	1.613					2.144	2.144	2.144	2.144												
	Adução de Água Tratada	128.204	29,99			32.051	32.051	32.051	32.051																				
	Reservação de Água Tratada	30.397	7,11			3.618	3.618	3.618	3.618					3.982	3.982	3.982	3.982												
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>220.453</b>	<b>51,56</b>			42.647	42.647	42.647	42.647					9.227	9.227	9.227	9.227	275	275	275	275	2.964	2.964	2.964	2.964				
Piraf	Captação de água bruta	2.077	0,49	519	519	519	519																						
	Adução de Água Bruta	1.604	0,38	401	401	401	401																						
	Estação Elevatória de Água Bruta	4.367	1,02	483	483	483	483			609	609	609	609																
	Reservação de Água Tratada	5.697	1,33			364	364	364	364					1.060	1.060	1.060	1.060												
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>13.745</b>	<b>3,21</b>	1.403	1.403	1.767	1.767	364	364	609	609	609	609	1.060	1.060	1.060	1.060												
PMSB	Captação de água bruta	6.798	1,59	519	519	1.177	1.177	658	658													522	522	522	522				
	Adução de Água Bruta	10.608	2,48	401	401	485	485	84	84													2.167	2.167	2.167	2.167				
	Estação Elevatória de Água Bruta	9.024	2,11	483	483	821	821	338	338	609	609	609	609	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275				
	Estação de Tratamento de Água	28.443	6,65			4.285	4.285	4.285	4.285					2.826	2.826	2.826	2.826												
	Estação Elevatória de água Tratada	15.027	3,51			1.613	1.613	1.613	1.613					2.144	2.144	2.144	2.144												
	Adução de Água Tratada	128.204	29,99			32.051	32.051	32.051	32.051																				
	Reservação de Água Tratada	36.094	8,44			3.982	3.982	3.982	3.982					5.042	5.042	5.042	5.042												
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>234.198</b>	<b>54,78</b>	1.403	1.403	44.414	44.414	43.011	43.011	609	609	609	609	10.287	10.287	10.287	10.287	275	275	275	275	2.964	2.964	2.964	2.964				
Planejamento	Implantação de Redes e Macrodistribuição	76.800	17,96	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072	3.072
	Implantação do Projeto de Redução de Perdas	60.000	14,03	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
CAJ	Melhorias Eletromecânicas	30.000	7,02	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
	Melhoria/adequação/automação/laboratório	24.047	5,62			24.047																							
	Revisão do PMSB a cada 4 anos	2.500	0,58					500					500				500								500				
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>193.347</b>	<b>45,22</b>	6.672	6.672	30.719	6.672	6.672	7.172	6.672	6.672	6.672	7.172	6.672	6.672	6.672	7.172	6.672	6.672	6.672	7.172	6.672	6.672	6.672	7.172	6.672	6.672	6.672	
	<b>Total (1000 R\$)</b>	<b>427.545</b>	<b>100</b>	8.075	8.075	75.133	51.086	49.683	50.183	7.281	7.281	7.281	7.781	16.959	16.959	16.959	17.459	6.947	6.947	6.947	7.447	9.636	9.636	9.636	10.136	6.672	6.672	6.672	

## 4. COMPONENTE – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 4.1 UNIDADES DE PLANEJAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A definição das unidades elementares de planejamento de esgotamento sanitário tiveram como ponto de partida as bacias hidrográficas contidas nos limites do município. Do ponto de vista operacional, tanto o diagnóstico como a proposição das intervenções futuras englobaram as áreas urbanizadas e passíveis de urbanização no âmbito da área urbana do município.

Dentre as ferramentas de gestão analisadas no RA-01 – Definição das Unidades de Planejamento, apenas o PDDU apresenta unidade de planejamento similar àquela usualmente empregada em estudos de diagnóstico e proposição de intervenções em sistemas de esgotamento sanitário, as bacias de esgotamento.

Foi escolhida como unidade básica de planejamento de esgoto (UPE) a bacia de esgotamento sanitário, definida como a parcela urbanizada atual e passível de urbanização futura das bacias das bacias hidrográficas contidas nos limites urbanos do município. Assim foram consideradas 6 (seis) unidades de planejamento de esgoto: UPE Rio Palmital, UPE Rio Cubatão, UPE Vertente Leste, UPE Rio Cachoeira, UPE Rio Piraí, e UPE Vertente Sul.

O Quadro 4.1 apresentado a seguir mostra a distribuição da ocupação por Unidade de Planejamento de Esgoto – UPE.

**QUADRO 4.1 - DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ANO 2008 POR UNIDADE DE PLANEJAMENTO ESGOTO**

<i>Unidade de Planejamento Esgoto</i>	<i>População Urbana Ano 2008 (habitantes)</i>
UPE Rio Cachoeira	225.983
UPE Rio Cubatão	32.253
UPE Rio Palmital	5.249
UPE Rio Piraí	57.303
UPE Vertente Leste	109.533
UPE Vertente Sul	42.559
<b>Total</b>	<b>472.880</b>

A Figura 4.1 a seguir mostra a divisão da área de planejamento em Unidade de Planejamento de Esgoto – UPE.

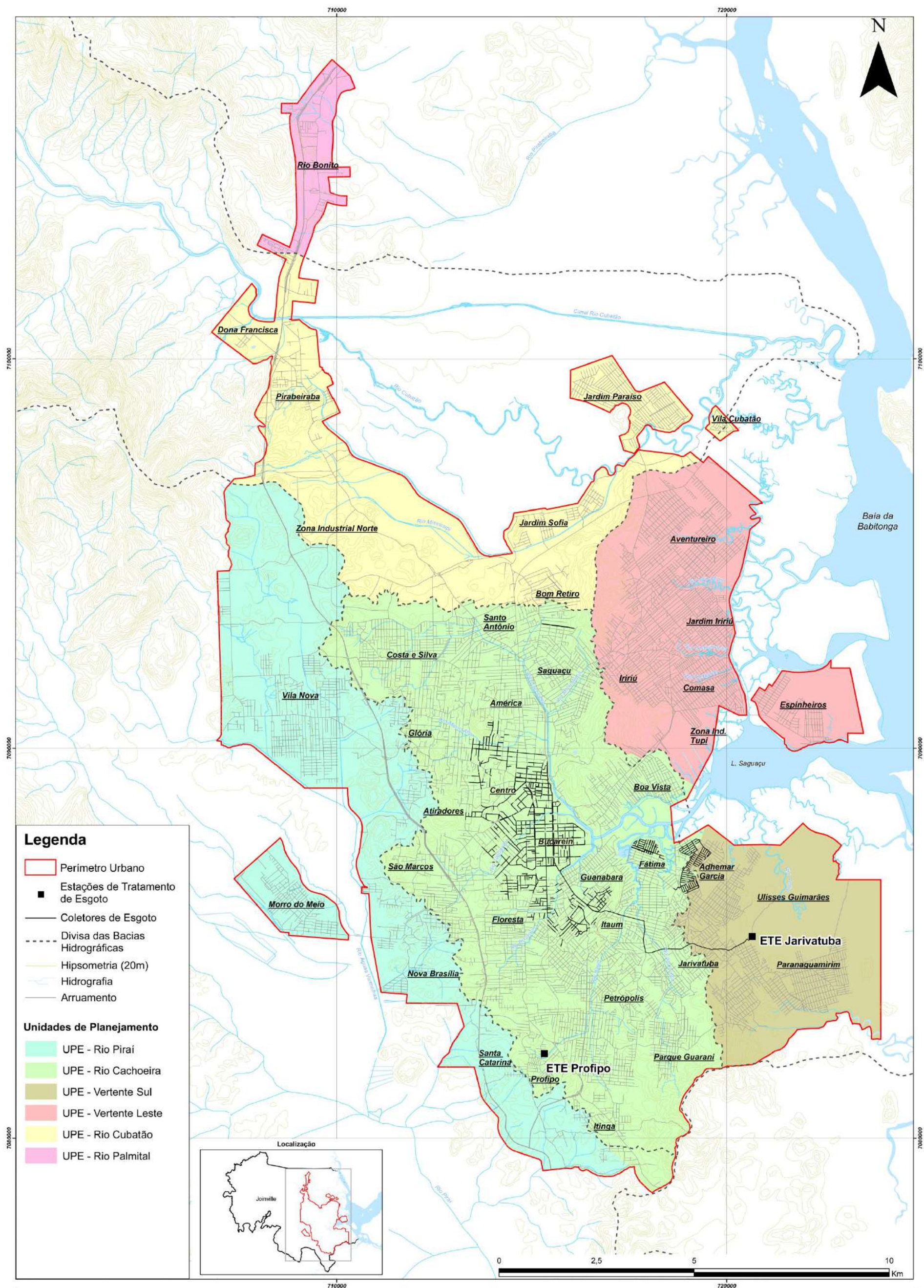


Figura 4.1 – Unidades de Planejamento de Esgoto

---

## 4.2 *DIAGNÓSTICO SETORIAL*

---

O diagnóstico setorial do sistema de esgotamento sanitário de Joinville, objeto do RA-03, abrangeu cada Unidade de Planejamento de Esgoto, definida como a parcela urbanizada atual e passível de urbanização futura das bacias hidrográficas contidas nos limites urbanos do município, além da identificação de estudos, planos e projetos existentes, estudo de corpos receptores e a avaliação da integração intersetorial.

A relação dos estudos, planos e projetos existentes e analisados acerca do sistema de esgotamento sanitário de Joinville é apresentada a seguir:

- ✓ Estudo Técnico-Econômico para Implantação do Processo Aeróbio na ETE Jarivatuba - 2002;
- ✓ Relatórios do Sistema de Esgoto Sanitário da Cidade de Joinville – 2003:
  - ✧ Relatório nº 1 – Diagnóstico Técnico-Operacional do Sistema;
  - ✧ Relatório nº 2 – Cenário para Modelagem;
  - ✧ Relatório nº 3 – Plano de Intervenções;
  - ✧ Relatório nº 4 – Modelos de Gestão.
- ✓ Proposta para Gerenciamento da Estação de Tratamento de Esgotos Jarivatuba - 2005;
- ✓ Relatório para Licenciamento Ambiental de Operação – ETE Jarivatuba - 2007;
- ✓ Relatório para Licenciamento Ambiental de Operação – ETE Profipo - 2007;
- ✓ Levantamento Topográfico Planialtimétrico e Topobatimétrico – ETE Jarivatuba - 2009;
- ✓ Projeto Executivo de Engenharia do Sistema de Esgoto Sanitário do Bairro Espinheiros - 2009;
- ✓ Programa de Identificação e Eliminação de Ligações Irregulares de Esgoto no Município de Joinville - 2009.

Com relação às obras em fase de implantação ou contratação, a CAJ está desenvolvendo o Plano de Expansão do sistema de esgotamento sanitário, com previsão de incrementar em cerca de 40% o número atual da população atendida com rede e tratamento de esgotos sanitários até 2012.

Para tanto estão sendo investidos R\$ 190.621.627,14<sup>7</sup> na ampliação do sistema de esgotamento sanitário, que incluem obras na expansão da rede coletora em diversas bacias e bairros, na adequação, revitalização e ampliação da ETE Jarivatuba, em elevatórias e estações de tratamento. Essas obras estão em implantação ou contratação.

---

<sup>7</sup> Informações atualizadas pela Diretoria de Expansão da CAJ em 26.05.2011 através de e-mail

No seguimento é apresentado um resumo desses investimentos:

✓ Bacia 3.....	R\$ 64.748.887,61
✓ Bacia 4.....	R\$ 10.710.790,82
✓ Bacia 5.....	R\$ 5.609.396,88
✓ Bacia 6.....	R\$ 11.344.779,56
✓ Bairro Espinheiros .....	R\$ 8.292.517,53
✓ ETE Jarivatuba .....	R\$ 18.000.000,00
✓ Guaxanduva/Iririú-Mirim .....	R\$ 2.390.000,00
✓ Jardim Paraíso/Jardim Sofia/Vila Cubatão .....	R\$ 20.969.561,46
✓ Morro do Amaral (1ª e 2ª etapa) .....	R\$ 1.545.709,65
✓ Morro do Meio .....	R\$ 8.970.319,89
✓ Paranaguamirim (1ª etapa).....	R\$ 10.300.090,78
✓ Paranaguamirim (2ª Etapa).....	R\$ 3.846.162,10
✓ Pirabeiraba (Centro).....	R\$ 5.340.280,55
✓ Vila Nova .....	R\$ 18.553.130,31
✓ Total .....	R\$ 190.621.627,14

O Quadro 4.2 apresenta os principais indicadores do sistema de esgotamento sanitário atual de Joinville<sup>8</sup> e a previsão após a implementação do Plano de Expansão 2010-2012.

**QUADRO 4.2 - INDICADORES OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

<i>Lista de Indicadores Operacionais</i>	<i>Junho/2010</i>	<i>Previsão Ano 2012</i>
População urbana atendida (habitantes)	83.039	267.057
Extensão total de rede coletora (m)	226.033	888.001
Número de economias ativas de esgoto (un.)	30.755	95.524
Número de ligações (un.)	15.933	64.588

Fonte: DIREX-Diretoria de Expansão da CAJ – Dados de Abril de 2011

O sistema de esgotamento sanitário foi implantado em duas etapas, pela antiga concessionária (CASAN). A primeira entre os anos de 1984 e 1988 e a segunda no período de 1995 a 1997. Ao todo foram implantados 85,5 km de rede coletora com diâmetro variando entre 100 e 350 mm. A extensão atual de rede coletora estimada pela CAJ é de 220 km.

<sup>8</sup> Informações revisadas pela CAJ – Banner Plano de Expansão ESGOTO – abril 2011.pdf



O primeiro sistema de coleta de esgoto a entrar em operação em Joinville foi o do bairro Adhemar Garcia (parcela da população situada na UPE Rio Cachoeira), em 1986, atendendo a 1.250 ligações. Em 1989 entrou em operação a 1ª Etapa de Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da bacia do rio Cachoeira, com aproximadamente 4.000 ligações nos bairros: Centro, Bucarein e Anita Garibaldi (todos situados na UPE Rio Cachoeira).

A 2ª Etapa foi concluída em 1997, contemplando aproximadamente 5.000 ligações nos seguintes bairros: América, Atiradores, Floresta, Guanabara e Itaum (todos situados na UPE Cachoeira). O bairro Ulisses Guimarães (UPE Vertente Sul) e parte do bairro Fátima (UPE Rio Cachoeira), também contam com rede coletora de esgotos. O esgoto coletado em todos estes bairros é tratado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Jarivatuba.

A rede coletora, implantada na UPE Rio Cachoeira, encaminha os esgotos coletados através de coletores tronco, interceptores, estações elevatórias e emissários até a ETE Jarivatuba. Existem 2 (duas) elevatórias de rede coletora: EE-08 – Miguel Couto e EE-Fátima. A EE-08 eleva os esgotos para o coletor tronco e interceptor contribuintes à EE-01 Florianópolis. A EE-Fátima, por sua vez reverte os esgotos de uma sub-bacia de esgotamento da UPE Rio Cachoeira até a rede coletora, atingindo através desta a EE-01- Florianópolis.

Foi implantada rede coletora no Bairro Adhemar Garcia que está situado no divisor entre a UPE Rio Cachoeira e UPE Vertente Sul, e os esgotos coletados são encaminhados por duas estações elevatórias (EE-Matelândia e EE-Germano Tank) e respectivos emissários até o emissário final da UPE Rio Cachoeira e através deste até a ETE Jarivatuba.

A rede coletora implantada no Bairro Ulisses Guimarães, situado integralmente na UPE Vertente Sul, contribui para uma estação elevatória (EE-Ulisses Guimarães/Severo Gomes), cujo emissário de recalque encaminha os esgotos coletados diretamente para a ETE Jarivatuba.

Finalmente a rede coletora, do tipo condominial, implantada no loteamento Profipo, situado no bairro Santa Catarina, encaminha os esgotos coletados até uma estação de tratamento de esgotos de pequeno porte – ETE Profipo. O sistema de coleta e transporte de esgotos é do tipo condominial, atendendo uma população de 1.200 habitantes abrangendo 420 ligações.

O Quadro 4.3 a seguir apresenta a extensão da rede coletora por etapa de implantação<sup>9</sup>.

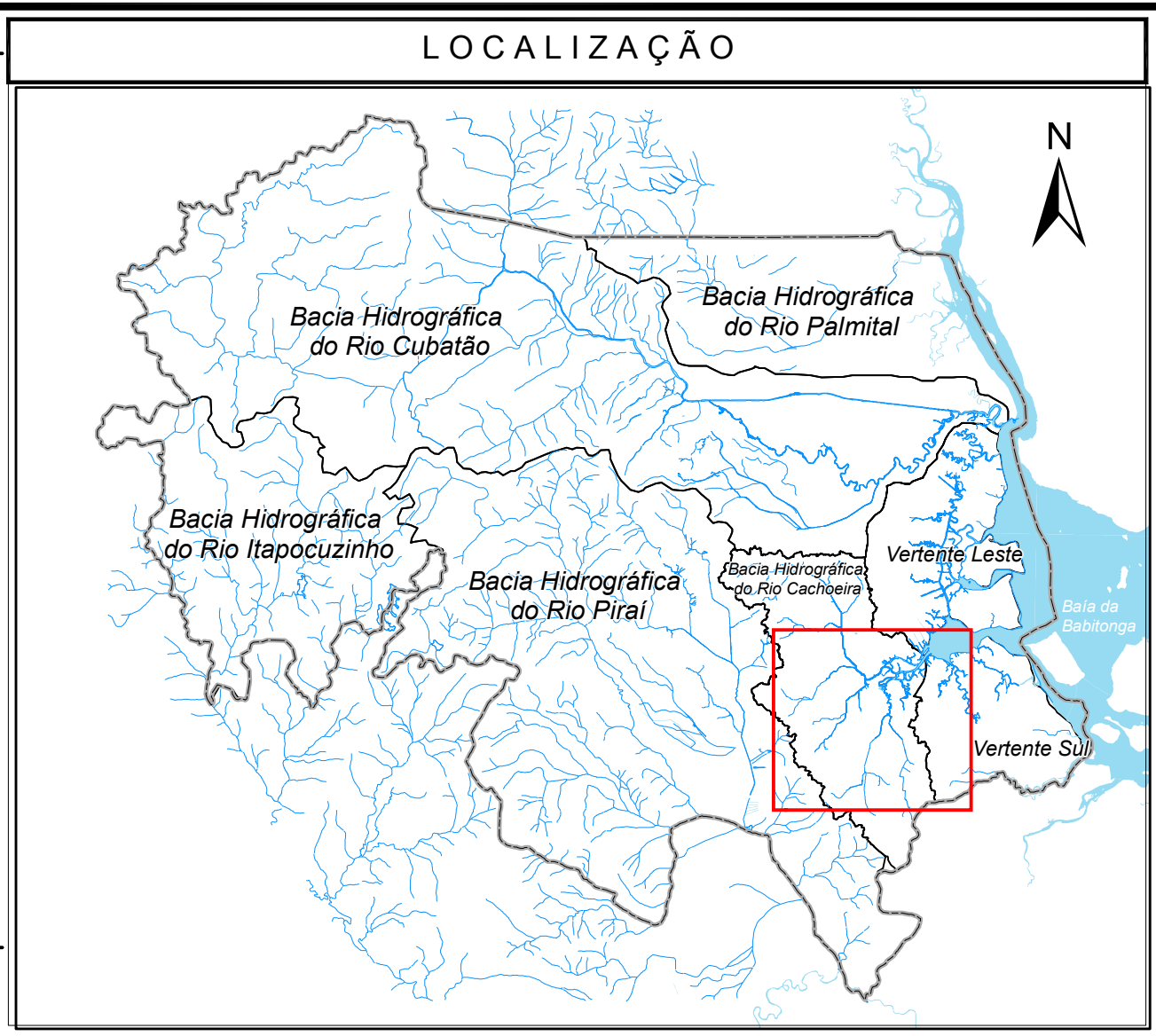
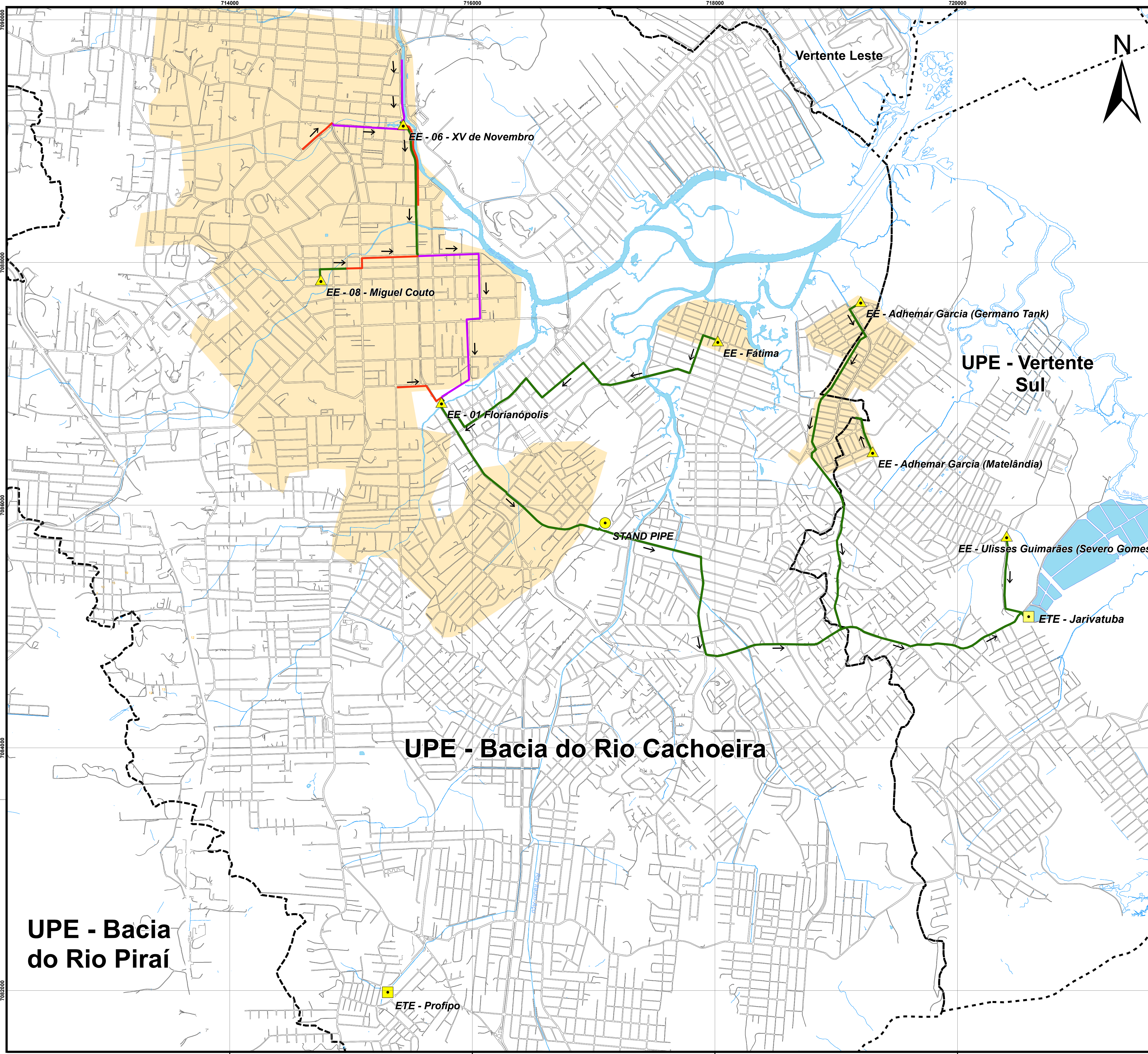
---

<sup>9</sup> Avaliação Técnico-Operacional do Sistema de Esgoto Sanitário das Cidades de Joinville – L´Art Arquitetura e Engenharia – 31/10/2003

**QUADRO 4.3 - EXTENSÃO DE REDE COLETORA POR ETAPA DE IMPLANTAÇÃO**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Extensão de Rede Coletora (m)</i>		
	<i>Entre 1.984 e 1.988</i>	<i>Entre 1.995 e 1.997</i>	<i>Total</i>
100	6.338	-	6.338
125	452	-	452
150	43.575	29.750	73.325
200	1.652	921	2.574
250	790	505	1.295
300	71	1.174	1.245
350	278	-	545
<b>Total</b>	<b>53.156</b>	<b>32.350</b>	<b>85.506</b>

A Figura 4.2 ilustra o mapa geral do sistema de esgotamento sanitário existente em Joinville com indicação da rede coletora, coletores tronco, interceptores, estações elevatórias, emissários e estações de tratamento de esgoto.



- Legenda**
- Divisas Unidades de Planejamento
  - Áreas Atendidas pelos Coletores de Esgoto
  - Hidrografia
  - Arruamento
- Estruturas**
- Elevatórias
  - Stand Pipe
  - ETE's
  - Emissários
  - Coletores-Tronco
  - Interceptores



B	MAI/2010	P001	Revisão Geral	J.M.M.J.	M.B.S.S.
A	MAR/2010	P001		J.M.M.J.	M.B.S.S.
REV.	DATA	DESENHO	MODIFICAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE**  
SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO

PROJETO: **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JOINVILLE**

TÍTULO: **Figura 4.2 - Esquema Geral do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente**

**ENGECORPS**  
Corpo de Engenheiros Consultores Ltda

DESENHISTA	M.A.P.	Maria Bernadete Sousa Sender Coordenador Técnico	Danny Dalberson de Oliveira Coordenador Geral PMSB
PROJETO	J.M.M.J.	APROVADO	APROVADO
		CREA 0600495622	CREA 0600495622

Nº PMJ	DATA	ESCALA	FOLHA
Nº EXECUTORA	MAI/2010	1:3.000	01/01
	1022-PMJ-PSE-A1-P001		

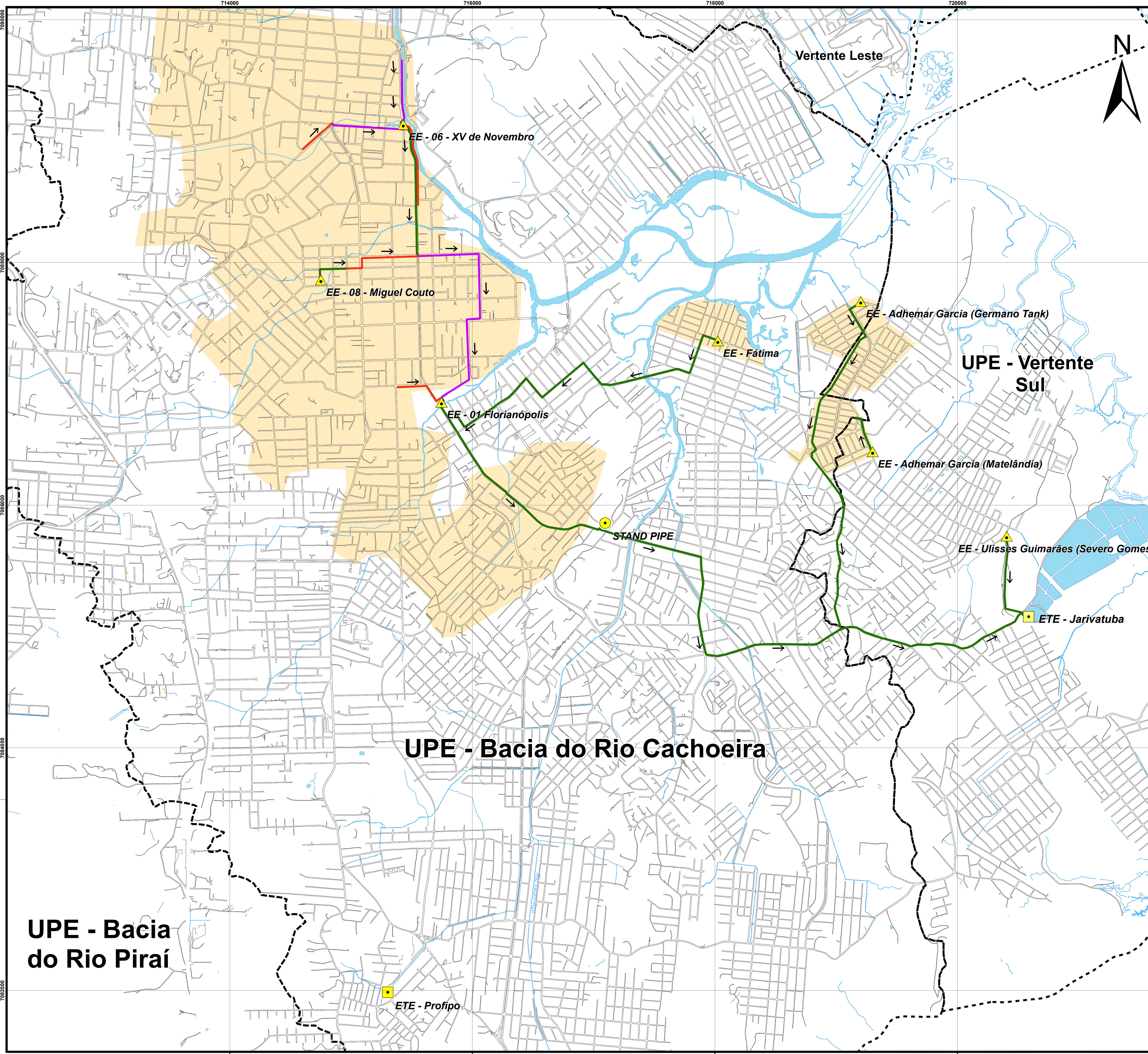
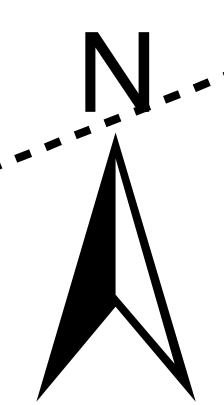
NOTA: Direitos autorais protegidos pela Lei 5.988 de 14/12/73. Vedada a reprodução, alteração, cópia, total ou parcial, sem autorização expressa do autor.

**UPE - Bacia do Rio Pirai**

**UPE - Bacia do Rio Cachoeira**

**UPE - Vertente Sul**

Vertente Leste



O sistema de esgotamento sanitário é dotado de 7 (sete) estações elevatórias, cuja localização é apresentada no Quadro 4.4 em seguimento.

**QUADRO 4.4 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EXISTENTES**

<i>Identificação</i>	<i>Localização</i>	<i>Bairro</i>
EE - 01 - Florianópolis	R. Florianópolis	Bucarein
EE - 06 - XV de Novembro	R. 15 de Novembro	Centro
EE Adhemar Garcia (Germano Tank)	Av. Principal	Adhemar Garcia
EE Adhemar Garcia (Matelândia)	R. Cidade de Matelandia	Adhemar Garcia
EE Fátima	R. Evaldo Braga	Fátima
EE Ulysses Guimarães/Severo Gomes	Av. Doris Dobner Nass	Rio Velho
EE - 08 Miguel Couto	R. Miguel Couto	Anita Garibaldi

Quanto às estações de tratamento de esgotos, a ETE Jarivatuba é a principal ETE do Sistema de Esgotos Sanitários de Joinville. O sistema de tratamento é composto de caixa de distribuição do esgoto bruto e 2 (dois) módulos de tratamento que funcionam em paralelo, sendo que cada um é constituído por 2 (duas) lagoas anaeróbias, 1 (uma) facultativa e 3 (três) lagoas de maturação, todas em série. O esquema simplificado das unidades da ETA Jarivatuba é apresentado na Figura 4.3 a seguir.

A ETE Profipo, localizada no bairro de Santa Catarina, emprega o processo de aeração prolongada no tratamento, sendo a ETE constituída de unidades de gradeamento e desarenação, valo de oxidação com decantador incorporado e leito de secagem do lodo. O esquema simplificado das unidades da ETE Profipo é apresentado na Figura 4.4 a seguir.



Figura 4.3 - Esquema Funcional ETE Jarivatuba Atual (simplificado)

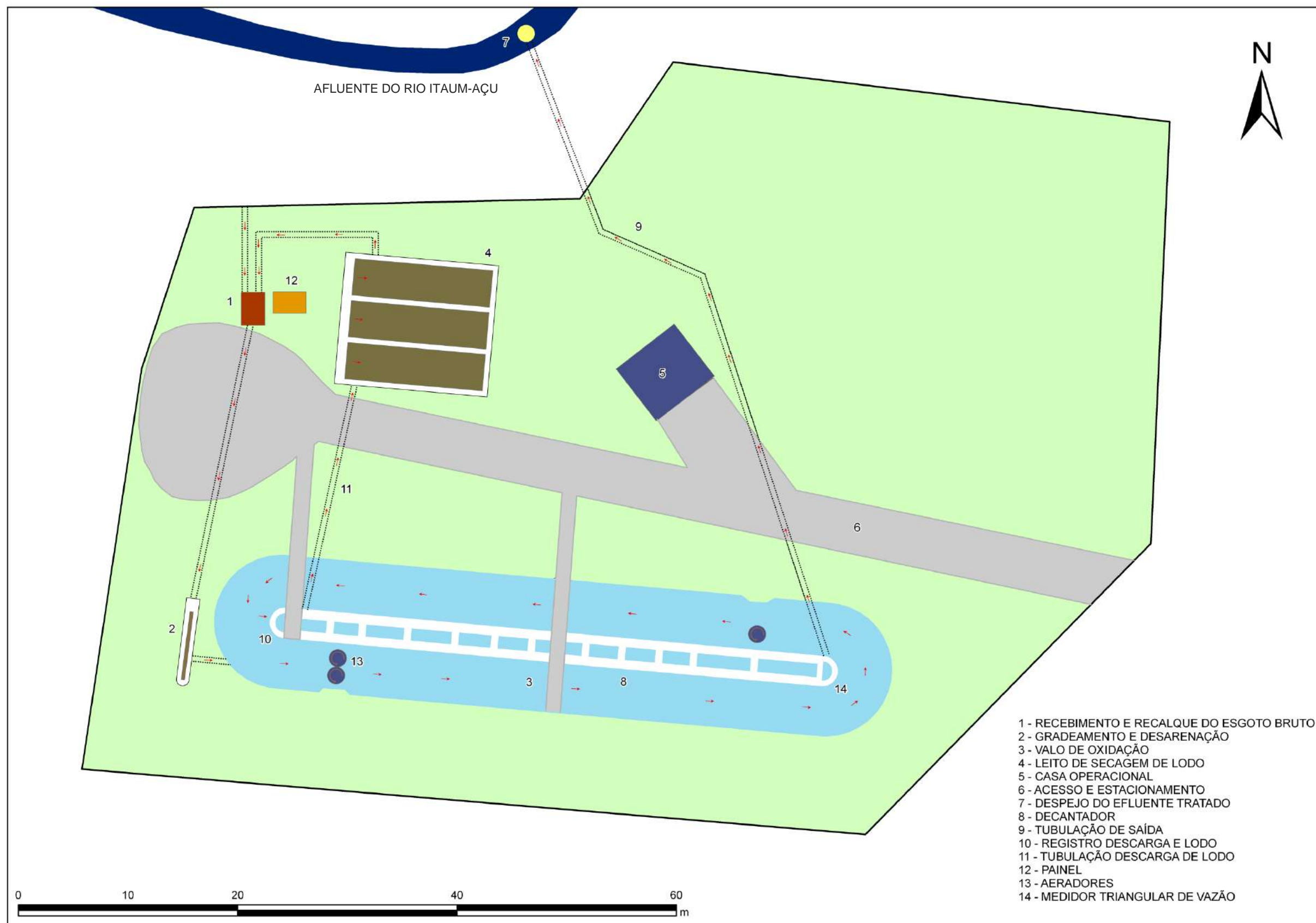


Figura 4.4 - Esquema Funcional ETE Profipo

Para a avaliação da capacidade da ETE Jarivatuba, partiu-se dos critérios estabelecidos no RA-03- Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário, com o cálculo das estimativas de cargas admissíveis e vazões máximas do sistema.

De acordo com a metodologia adotada, a *menor vazão* (90 l/s) está referida à lagoa anaeróbia A12 do módulo 2, o que restringe a capacidade de toda a ETE. Em termos de carga orgânica, a menor carga volumétrica passível de ser aplicada é de 2.332 Kg de DBO<sub>5</sub>/dia, também referida à mesma lagoa. Dessa forma, resolveu-se limitar a capacidade da ETE Jarivatuba da seguinte forma (em valores arredondados):

✓ MÓDULOS 1 E 2:

- ✧ carga orgânica máxima – 2300 kg DBO<sub>5</sub>/dia (por módulo);
- ✧ contribuição de DBO per capita – 54 g/hab.equiv.dia
- ✧ população equivalente – 42.500 habitantes (por módulo);
- ✧ vazão média máxima – 90 l/s (por módulo);
- ✧ concentração resultante para o esgoto bruto – 300 mg/l.

Portanto, a capacidade máxima total dessa ETE, ficaria estabelecida em **180 l/s** (em termos de vazão média máxima) e 4.600 kgDBO<sub>5</sub>/dia (em termos de carga orgânica máxima). Esse valor de carga orgânica é correspondente a uma população equivalente de cerca de 85.000 habitantes.

O Quadro 4.5 em seguimento apresenta as eficiências esperadas comparativamente aos dados apresentados em estudos existentes<sup>10</sup>, resultantes de análises no efluente dessa ETE.

**QUADRO 4.5 - EFICIÊNCIAS ESPERADAS X EFICIÊNCIAS CONSTANTES DOS ESTUDOS EXISTENTES**

<i>Reduções (%)</i>	<i>Estudo Atual</i>	<i>Estudo Existente 1</i>	<i>Estudo Existente 2</i>
DBO <sub>5</sub>	90	94	72
Coli Total	>99	99,93	99,79
E.Coli	>99	99,70	99,91
Nitrogênio Amoniacal	60	64	73
Fósforo Total	30	30	34

Vale salientar que a capacidade máxima da ETE Jarivatuba foi restringida devido à capacidade de admissão de carga da lagoa anaeróbia A12. Além da limitação relacionada a redução de carga, a qualidade do efluente tratado não atende à totalidade dos parâmetros estabelecidos nos padrões de emissão do COMDEMA (Resolução 001 de 18/01/2007). No entanto, isso não exclui o aproveitamento da ETE Jarivatuba, uma vez que podem ser implantados sistemas complementares para obtenção de reduções adequadas para os parâmetros Coli Total, E.Coli, nitrogênio e fósforo.

<sup>10</sup> Estudo 1 – Relatório para Licenciamento Ambiental de Operação – ETE Jarivatuba  
Estudo 2 – Proposta para Gerenciamento da Estação de Tratamento de Esgotos Jarivatuba – UFSC

Para a avaliação da ETE Profipo, partiu-se dos critérios estabelecidos no RA-03- Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário e calculou-se a capacidade máxima do sistema em termos de vazão e carga. Em função dos valores obtidos, resolveu-se limitar a capacidade da ETE Profipo da seguinte forma:

- ✓ Carga orgânica máxima – 180 kg DBO<sub>5</sub>/dia;
- ✓ Contribuição de DBO<sub>5</sub> per capita – 54 g/hab.equiv.dia
- ✓ População equivalente – 3.300 habitantes;
- ✓ Vazão média máxima – 7,0 l/s;
- ✓ Concentração resultante para o esgoto bruto – 300 mg/l

A partir desses valores, podem-se esperar, em tese, as eficiências para o sistema de tratamento contidas no Quadro 4.6 a seguir, apresentadas comparativamente aos dados de estudo existente<sup>11</sup>, resultantes de análises no efluente dessa ETE.

**QUADRO 4.6 - EFICIÊNCIAS ESPERADAS X EFICIÊNCIAS CONSTANTES DO ESTUDO EXISTENTE**

<i>Reduções (%)</i>	<i>Estudo Atual</i>	<i>Estudo Existente 1</i>
DBO <sub>5</sub>	90	95
Coli Total	>99	99,99
E.Coli	>99	99,60
Nitrogênio Amoniacal	90	99
Fósforo Total	50	75

A capacidade máxima da ETE Profipo foi limitada com base no tempo de detenção no valo de oxidação. Porém, o efluente tratado ainda não atende à totalidade dos parâmetros estabelecidos nos padrões de emissão do COMDEMA (Resolução 001 de 18/01/2007), principalmente em relação ao teor de fósforo total.

Pode-se depreender que haja boa nitrificação no valo de oxidação (pelo elevado valor de oxigênio aplicado - relação O<sub>2</sub>/DBO<sub>5</sub> entre 2,5 e 3) e, no circuito de aeração, haja desnitrificação pela exaustão do oxigênio, propiciando uma ótima redução de nitrogênio. Isso implica no aproveitamento da ETE Profipo, uma vez que podem ser implantados sistemas complementares para obtenção de reduções mais adequadas para os parâmetros E.Coli e fósforo.

O Quadro 4.7 em seguimento apresenta um resumo com indicação das cargas, vazões máximas e equivalentes populacionais para as duas ETEs de Joinville.

<sup>11</sup> Estudo 1 – Relatório para Licenciamento Ambiental de Operação – ETE Profipo



**QUADRO 4.7 - CAPACIDADES NOMINAIS DAS ETES DE JOINVILLE**

<i>ETE</i>	<i>Vazão Média Máxima (l/s)</i>	<i>Carga Máxima de DBO<sub>5</sub> (Kg/dia)</i>	<i>Concentração Admitida para o Esgoto<sup>1</sup> (mg/l)</i>	<i>População Equivalente (hab)</i>
JARIVATUBA	180	4600	300	85.000
PROFIPO	7,0	180	300	3.300

Nota 1 - Esgoto tipo médio, sem contribuições significativas de despejos industriais e águas pluviais na rede coletora

Foram efetuadas análises nos corpos receptores da ETE Jarivatuba (Rio Velho) e da ETE Profipo (afluente do Rio Itaum-Açu) durante alguns meses do ano de 2009, obtendo-se os seguintes valores, conforme apresentado nos quadros 4.8 e 4.9.

**QUADRO 4.8 - RIO VELHO - RESULTADOS DAS ANÁLISES EFETUADAS EM 2009**

Parâmetro	fevereiro		maio		agosto		outubro		dezembro	
	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
pH	6,9	7,2	7,2	7,1	7,0	7,3	7,4	7,1	7,0	7,1
Temp. - °C	29	31,1	19,4	19,6	21,7	21,1	26,5	25,4	27,9	28
Cor - UC	159	213	193	143	186	179	137	179	191	193
Turb. - NTU	26,9	47	54	33,1	61,4	38,4	43,6	63,4	74	74
ST - mg/l	188	100	6403	3765	195	285	3932	1565	3007	3252
OD-mg/l	Amostragem não efetuada				4,3	5,8	7,5	5,7	3,8	4,1
DBO <sub>5</sub> - mg/l	9,4	160	24,7	16,2	122	27	24	13	212	87
DQO - mg/l	44,3	60,6	75,8	62,9	222	84,5	109	86	368	173
Coli Total - NMP/100 ml	>2,42E+05	1,99E+05	>2,42E+05	1,73E+05	>2,42E+05	>2,42E+05	1,20E+05	9,21E+04	>2,42E+05	>2,42E+05
Coli Fecal - NMP/100 ml	4,10E+02	1,08E+04	5,83E+03	1,46E+03	7,27E+04	2,25E+04	4,95E+03	2,41E+03	2,99E+04	2,31E+04
Nitrog.Total - mg/l	6,4	6,9	12,3	10,2	7,6	14,7	7,6	9,8	8,8	7,0
Fósforo-mg/l	0,0	2,6	4,1	3,3	0,6	2,7	0,4	2,0	0,4	2,0

Fonte: CAJ

Nota: M = montante e J = jusante

QUADRO 4.9 – AFLUENTE DO RIO ITAUM-AÇU - RESULTADOS DAS ANÁLISES EFETUADAS EM 2009

Parâmetro	janeiro		março		maio		julho		setembro		novembro	
	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J	M	J
pH	7,1	7,1	7,1	7,0	7,3	7,3	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5
Temp. - °C	25,5	25	24,6	24,7	22,8	23	valores não levantados		19,9	20,7	24,1	24,5
Cor - UC	97	92	225	164	89	123	154	149	166	107	158	200
Turb. – NTU	19	20,1	72,8	47,7	34,8	31,1	47	32	51,4	65,2	31,4	545
ST – mg/l	142	142	189	159	197	233	206	194	202	188	225	1725
OD-mg/l	4,0	4,6	6,9	6,8	valores não levantados				3,9	4,1	1,1	0,3
DBO <sub>5</sub> – mg/l	21,7	18,9	16,9	17,8	21,9	32,6	65	64	19,2	2	88	453
DQO – mg/l	33	32	47,4	32,4	48	58	139	141	61,3	78,9	170	293
Coli Total – NMP/100 ml	6,44E+06	4,61E+06	1,50E+06	1,30E+06	9,87E +05	>2 ,42E+06	2,49E+02	2,42E+06	>2,42E+06	1,99E+06	4,61E+06	>2,42E+06
Coli Fecal – NMP/100 ml	1,09E+06	6,70E+05	1,71E+05	2,25E+05	1,46E+05	9,80E+05	1,38E + 04	3,87E+05	3,61E+05	3,44E+05	9,59E+05	1,41E+06
Nitrog.Total – mg/l	9,7	8,1	2,3	4,0	9,0	13,8	23,2	18,1	8,2	12,3	22	31,7
Fósforo – mg/l	1,0	0,5	12	0,4	0,0	0,2	3,3	2,7	0,2	0,6	5	4,4

Fonte: CAJ

Nota: M = montante e J = jusante

Analisando-se os dados disponibilizados pela CAJ, pode-se verificar que muitos dos parâmetros de qualidade do *Rio Velho (corpo receptor dos esgotos da ETE Jarivatuba)* encontram-se bem acima dos limites impostos pela legislação, significando degradação acentuada. Pode-se notar que o lançamento de esgotos da ETE Jarivatuba provoca, através da diluição, a “diminuição” do valor para alguns dos parâmetros, como é o caso dos sólidos totais, DBO<sub>5</sub> e DQO na maioria dos meses.

No caso do afluente do *Rio Itaum-Açu (corpo receptor da ETE Profipo)*, as questões levantadas anteriormente para o Rio Velho se repetem, pois, em muitos casos, após o lançamento da ETE Profipo, alguns parâmetros melhoram de qualidade, significando, até, que o efluente final “dilui” a vazão do rio. Pode-se observar que esse rio também não apresenta parâmetros de qualidade compatíveis com aqueles estabelecidos na legislação.

O cálculo da diluição e estimativa do grau de tratamento necessário foi feito de acordo com fórmulas e valores definidos no RA-03 – Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário, para os parâmetros OD, DBO<sub>5</sub>, Coli Total, Coli Fecal, Nitrogênio Amoniacal e Fósforo Total. A determinação das vazões críticas foi realizada a partir do estudo de regionalização de vazões do Estado de Santa Catarina<sup>12</sup>, tendo resultado nas seguintes vazões mínimas de 7 dias com 10 anos de recorrência: na seção de lançamento do efluente da ETE Jarivatuba no Rio Velho: 89,99 l/s; e na seção de lançamento do efluente da ETE Profipo no afluente do Rio Itaum-Açu: 16,76 l/s.

De acordo com os resultados obtidos (Quadro 4.10) pode-se concluir que, para a ETE Jarivatuba, todas as reduções dos parâmetros analisados devem superar 90%; e, conforme apresentado acima, estimaram-se as eficiências máximas de redução de DBO<sub>5</sub> e coliformes em 90% e >99%, respectivamente (para a vazão média máxima de 180 l/s e carga máxima de DBO<sub>5</sub> de 4600 Kg/dia), enquanto as de redução de nitrogênio amoniacal e fósforo foram estimadas em 60% e 30%, respectivamente. Por isso, faz-se necessária a complementação desse tratamento, para se alcançarem reduções adicionais de DBO<sub>5</sub>, coliformes e, evidentemente, nitrogênio e fósforo.

Para a ETE Profipo também se pode concluir (Quadro 4.11) que todas as reduções devem superar 90% (com exceção do nitrogênio amoniacal); isto quer dizer que, conforme apresentado anteriormente, em que se estimaram as eficiências máximas de redução de DBO<sub>5</sub>, coliformes, nitrogênio e fósforo em 90%, >99%, 90% e 50%, respectivamente (para a vazão média máxima de 7,0 l/s e carga máxima de DBO<sub>5</sub> de 180Kg/dia), faz-se necessária a complementação desse tratamento para se alcançarem reduções adicionais de DBO, coliformes e fósforo.

Portanto, caso se aproveitem essas estações sem que nenhuma otimização de processo esteja prevista, deverão ser implantados tratamentos adicionais para reduções mais elevadas nas concentrações dos parâmetros para atingir os valores estabelecidos nas legislações pertinentes, visando-se à manutenção dos padrões de qualidade dos corpos receptores.

<sup>12</sup> Regionalização de Vazões das Bacias Hidrográficas Estaduais do Estado de Santa Catarina – Consórcio Engecorps-Tetraplan-Lacaz Martins – Fevereiro de 2006.

**QUADRO 4.10 - ESTIMATIVA DAS CONCENTRAÇÕES DOS PARÂMETROS NO ESGOTO TRATADO / EFICIÊNCIAS DE REDUÇÃO-ETE JARIVATUBA**

<i>Parâmetros</i>	<i>Padrões de qualidade classe 2 (Cm-legislação federa)</i>	<i>Concentrações admitidas a montante do lançamento no Rio Velho (Crio - condições "ideais")</i>	<i>Concentrações admitidas para o esgoto bruto (Ceb - esgoto tipo "médio")</i>	<i>Concentrações necessárias para o esgoto tratado (Cet)</i>	<i>Eficiências necessárias de redução (%)</i>	<i>Eficiências admitidas de redução (%)</i>
OD-mg/l	5,0	8,0	0,0	3,5		
DBO <sub>5</sub> – mg/l	5,0	2,5	300	6,3	98	90
Coli Total NMP/100 ml	5,0E+3	2,5E+3	5,0E+7	6,25E+3	99,9875	>99
Coli Fecal– NMP/100 ml	1,0 E + 3	5,0E+2	5,0E+6	1.250	99,9750	>99
Nitrogênio Amoniacal -mg/l	2,0	1,0	25,0	2,5	90	60
Fósforo Total – mg/l	0,05	0,025	10,0	0,1	99	30

**QUADRO 4.11 - ESTIMATIVA DAS CONCENTRAÇÕES DOS PARÂMETROS NO ESGOTO TRATADO / EFICIÊNCIAS DE REDUÇÃO – ETE PROFIPO**

<i>Parâmetros</i>	<i>Padrões de qualidade classe 2 (Cm-legislação federal)</i>	<i>Concentrações admitidas a montante do lançamento no afluente do Rio Itaum-Açu (Crio - condições "ideais")</i>	<i>Concentrações admitidas para o esgoto bruto (Ceb - esgoto tipo "médio")</i>	<i>Concentrações necessárias para o esgoto tratado (Cet)</i>	<i>Eficiências necessárias de redução (%)</i>	<i>Eficiências admitidas de redução (%)</i>
OD-mg/l	5,0	8,0	0,0	0,0		
DBO <sub>5</sub> – mg/l	5,0	2,5	300	11,0	96	90
Coli Total NMP/100 ml	5,0E+3	2,5E+3	5,0E+7	11,0E+3	99,9780	>99
Coli Fecal– NMP/100 ml	1,0 E + 3	5,0E+2	5,0E+6	2.200	99,9560	>99
Nitrogênio Amoniacal -mg/l	2,0	1,0	25,0	4,4	82	90
Fósforo Total – mg/l	0,05	0,025	10,0	0,1	99	50

Notas dos Quadros 4.10 e 4.11:

- 1 – as concentrações admitidas para o esgoto bruto pressupõem um esgoto tipo “médio”, essencialmente doméstico, com contribuições irrelevantes de despejos industriais e águas pluviais;
- 2 – as concentrações para o afluente do Rio Itaum-Açu, a montante do lançamento, foram admitidas como ideais, representando metade do valor fixado para o padrão de qualidade, com exceção do oxigênio dissolvido, para o qual se admitiu um valor próximo à saturação de 20<sup>o</sup> C;
- 3 – as eficiências admitidas de redução são resultantes da avaliação da capacidade máxima da ETE Profipo, em termos de vazão média e carga orgânica máxima;
- 4 – A legislação federal CONAMA 357 não fixa valor para o parâmetro Coli total; o valor admitido foi extraído de legislações semelhantes.

### 4.3 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Os valores de capacidade atual das unidades existentes foram obtidos de acordo com os critérios definidos no RA-03 – Diagnóstico Setorial: Esgotamento Sanitário utilizando as informações cadastrais disponibilizadas pela CAJ. O Quadro 4.12 apresentado no seguimento fornece a capacidade das unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário existente.

**QUADRO 4.12 - CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Unidade do Sistema	Identificação	Capacidade (l/s)	Observação	Planejamento
Coletor - Tronco	Visconde de Taunay	101,79	Contribui para o INT Nove de Março	
	Paulo Medeiros	81,88	Contribui para a EE-06 – XV de Novembro	
Interceptor	Nove de Março	319,03	Contribui para a EE-06 – XV de Novembro	
	Albano Schulz	535,53	Contribui para a EE-06 – XV de Novembro	
Coletor - Tronco	Plácido Oliveira	201,88	Contribui para o INT Porto Belo	
	Piauí	185,70	Contribui para a EE-01-Florianópolis	
Interceptor	Porto Belo	1.116,47	Contribui para a EE-01-Florianópolis	
Estação Elevatória	EE-06 – XV de Novembro	385,63	Apenas 1 conjunto em operação	<b>EE-06 = 887,00 l/s</b>
Emissário de Recalque	EE-06/INT Porto Belo	1.005,00	Recalca para INT-Porto Belo	
Estação Elevatória	EE-01-Florianópolis	159,76	Associação de 2 conjuntos em paralelo	<b>EE-01 = 1.580 l/s</b>
Emissário de Recalque	EE-01/Stand-pipe	1.005,00	Recalca para "stand-pipe"	
Emissário Final	Stand-pipe/ETE Jarivatuba	476,24	Encaminha para a ETE Jarivatuba	
Estação Elevatória	EE-08 – Miguel Couto	82,11 a 86,36	Associação de 3 conjuntos em paralelo	
Emissário de Recalque	EE-08/CT	141,50	Recalca para o CT Plácido de Oliveira	
Estação Elevatória	EE-Fátima	7,68	1 conjunto em operação	
Emissário de Recalque	EE-Fátima/EE-01	12,3	Recalca para EE-01 através da rede	
Estação Elevatória	EE-Matelândia	9,14	1 conjunto em operação	
Emissário de Recalque	EE-01/Rede	24,50	Recalca para rede coletora	
Estação Elevatória	EE-Germano Tank	10,94	1 conjunto em operação	
Emissário de Recalque	EE-02/EMF Jarivatuba	17,70	Interliga com o emissário final Jarivatuba	
Estação de Tratamento	Profípo	3.300	UPE Cachoeira – $Q_{\max} = 7$ l/s	
	Jarivatuba	85.000	UPE Vertente Sul – $Q_{\max} = 180$ l/s	<b>600 l/s + 600 l/s</b>

### 4.4 ANÁLISE DOS IMPACTOS DOS CENÁRIOS NA QUALIDADE DOS CURSOS D'ÁGUA

Os cenários de distribuição espacial da população urbana, discutidos no RA-06, afetaram as diversas unidades de planejamento de esgoto conforme demonstrado no Quadro 4.13 a seguir.

**QUADRO 4.13 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO SEGUNDO OS CENÁRIOS ESTUDADOS**

UPE	População Urbana em 2035 (habitantes)				População Urbana em 2035 (habitantes)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Cachoeira	331.625	340.474	362.122	363.685	442.166	459.866	503.167	506.285
Cubatão	49.157	46.860	45.044	44.787	65.540	60.951	57.318	56.806
Palmital	8.000	6.640	6.640	9.953	10.667	7.947	7.947	14.572
Piraí	87.333	95.567	82.225	81.152	116.443	132.914	106.226	104.087
Vertente Leste	166.937	152.686	138.559	138.665	222.582	194.077	165.823	166.037
Vertente Sul	64.682	63.993	72.957	63.488	86.241	84.866	102.795	83.857
<b>Total</b>	<b>707.734</b>	<b>706.220</b>	<b>707.547</b>	<b>701.730</b>	<b>943.639</b>	<b>940.621</b>	<b>943.276</b>	<b>931.644</b>

Os cenários impactaram as UPEs de maneira distinta: o crescimento constante, como previsto no cenário 1, exerce uma pressão maior sobre a UPE Cubatão e sobre a UPE Vertente Leste; a tendência à centralização e periferização – cenário 2 - afeta a UPE Piraiá; a polarização logística ao Sul – cenário 3 - representa uma pressão maior sobre a UPE Vertente Sul; enquanto que a UPE Cachoeira e a UPE Palmital são mais afetadas pela polarização logística ao Sul e ao Norte – cenário 4, respectivamente.

Sob o ponto de vista da despoluição dos cursos d'água que cortam a área urbana do município de Joinville os elementos apresentados no estudo de cenarização permitiram estabelecer a seguinte hierarquização de intervenções a partir da análise dos riscos de não diluição da carga orgânica:

- ✓ Implantação/ampliação prioritária de sistema de esgotamento sanitário na UPE Cachoeira e na UPE Vertente Leste que concentram a maior parte da população de Joinville e na UPE Vertente Sul;
- ✓ Implantação/ampliação, em 2ª etapa, do sistema de esgotamento sanitário da UPE Piraiá;
- ✓ Implantação/ampliação futura de sistema de esgotamento sanitário na UPE Cubatão e na UPE Palmital.

Esse balanço hídrico qualitativo foi avaliado pela inspeção do nível de risco da não diluição dos esgotos tratados com a finalidade de se determinar quais áreas da cidade estariam contribuindo mais significativamente para o agravamento da poluição por esgotos urbanos.

O risco foi calculado a partir da estimativa da vazão necessária para a diluição da carga orgânica remanescente ( $DBO_5$ ) em cada UPE numa situação futura de implantação dos respectivos sistemas de esgotamento sanitário. A carga orgânica remanescente, por sua vez, foi estimada com base nos seguintes fatores:

- ✓ população projetada em cada cenário e em cada local;
- ✓ carga orgânica bruta característica de 54g  $DBO_5$ /hab\*dia;
- ✓ fator de redução médio de 80% da carga orgânica bruta, que incorpora uma suposta eficiência do sistema de tratamento de esgotos, mas não as contribuições difusas e de *run-off*;
- ✓ 100% de atendimento do sistema de esgotamento sanitário;
- ✓  $DBO_5$  dos respectivos corpos receptores adotada igual a 2 mg/L (hipótese de condição natural).

A vazão necessária para a diluição foi estimada como sendo aquela que dilui a carga orgânica remanescente para o nível de 10 mg/L da  $DBO_5$ , ou seja, atendendo aos padrões CONAMA para a Classe 3 (Portaria CONAMA 357). A vazão de esgotos na UPE foi considerada igual a 80% do consumo efetivo da UPE.

O risco de não-diluição foi igualado à probabilidade da ocorrência de vazões inferiores à de diluição, calculado como o complemento da permanência da vazão de diluição (100% - Permanência).

Para determinação da permanência de vazões específicas por bacia hidrográfica, apresentada no Quadro 4.14, foram calculadas as vazões médias de longo tempo no exutório das bacias dos rios: Cachoeira, Cubatão, Palmital, Pirai, Guaxanduba e Iririu-Mirim (Vertente Leste), Velho e Comprido (Vertente Sul) e as respectivas vazões de permanência.

As vazões específicas foram obtidas a partir da área total das respectivas bacias hidrográficas, sendo que para a Vertente Leste e a Vertente Sul foram consideradas as médias das vazões específicas dos rios que as compõem.

**QUADRO 4.14 - PERMANÊNCIA DE VAZÕES ESPECÍFICAS (L/S. KM<sup>2</sup>) POR BACIA HIDROGRÁFICA**

<i>Permanência</i>	<i>Cachoeira</i>	<i>Cubatão</i>	<i>Palmital</i>	<i>Pirai</i>	<i>Vertente Leste</i>	<i>Vertente Sul</i>
5%	103,81	82,07	91,10	99,14	89,40	87,94
10%	87,13	70,22	77,95	83,21	76,50	75,25
15%	75,54	62,61	69,50	72,14	68,20	67,09
20%	67,20	57,11	63,39	64,18	62,21	61,19
25%	60,71	52,88	58,70	57,98	57,61	56,66
30%	55,61	49,07	54,47	53,11	53,46	52,58
35%	50,52	45,69	50,71	48,24	49,77	48,95
40%	46,35	43,15	47,90	44,26	47,01	46,24
45%	43,10	40,61	45,08	41,16	44,24	43,52
50%	39,39	38,07	42,26	37,62	41,48	40,80
55%	36,15	35,53	39,44	34,52	38,71	38,08
60%	32,91	33,84	37,57	31,43	36,87	36,26
65%	30,12	31,30	34,75	28,77	34,10	33,54
70%	26,88	29,19	32,40	25,67	31,80	31,28
75%	24,10	27,07	30,05	23,02	29,49	29,01
80%	21,32	24,96	27,70	20,36	27,19	26,74
85%	18,07	22,42	24,89	17,26	24,42	24,02
90%	15,76	20,31	22,54	15,05	22,12	21,76
95%	12,51	17,77	19,72	11,95	19,36	19,04
98%	9,73	15,23	16,90	9,29	16,59	16,32
100%	5,10	11,00	12,21	4,87	11,98	11,79

Os Quadros 4.15 a 4.19 mostram os valores calculados do risco de não-diluição para a situação de 2009-2010 e dos quatro cenários do PMSB – Joinville – Água e Esgoto. A Figura 4.5 mostra a faixa de variação do risco de não-diluição nos cenários, comparada com os riscos calculados para a situação de 2009/2010.



**QUADRO 4.15 - CÁLCULO DO RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA CARGA ORGÂNICA – 2009/2010**

UPE	Cachoeira	Cubatão	Palmital	Piraí	Vertente Leste	Vertente Sul
Área da UPE (ha)	8.254,51	9.522,28	3.658,44	7.515,32	3.764,94	2.356,25
Soma de população 2009-2010	220.961	42.703	11.000	61.753	111.692	43.242
Soma de CONSUMO 2009-2010	506,23	106,91	24,24	153,75	281,69	104,03
Vazão de Esgotos (L/s)	404,98	85,53	19,40	123,00	225,35	83,22
Carga Orgânica Bruta (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	11.931,88	2.305,96	594,01	3.334,64	6.031,37	2.335,05
Carga Orgânica Efetiva (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	2.386,38	461,19	118,80	666,93	1.206,27	467,01
Concentração de DBO <sub>5</sub> (mg/L)	68,20	62,41	70,89	62,76	61,95	64,95
Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	2.946,28	560,32	147,63	811,13	1.463,50	571,63
Vazão de Diluição Específica (L/s/ km <sup>2</sup> )	35,69	5,88	4,04	10,79	38,87	24,26
Risco ND 2009-2010 após tratamento (E 80%)	40,00%	0,00%	0,00%	2,00%	45,00%	15,00%

**QUADRO 4.16 - CÁLCULO DO RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA CARGA ORGÂNICA NO CENÁRIO 1**

UPE	Cachoeira	Cubatão	Palmital	Piraí	Vertente Leste	Vertente Sul
Área da UPE (ha)	8.254,51	9.522,28	3.658,44	7.515,32	3.764,94	2.356,25
Soma de POPULAÇÃO CENÁRIO 1	441.922	85.406	22.000	123.505	223.384	86.484
Soma de CONSUMO CENÁRIO 1	1.319,25	273,57	63,66	394,43	721,93	268,56
Vazão de Esgotos (L/s)	1.055,40	218,86	50,93	315,54	577,54	214,85
Carga Orgânica Bruta (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	23.863,77	4.611,91	1.188,01	6.669,29	12.062,75	4.670,11
Carga Orgânica Efetiva (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	4.772,75	922,38	237,60	1.333,86	2.412,55	934,02
Concentração de DBO <sub>5</sub> (mg/L)	52,34	48,78	54,00	48,93	48,35	50,32
Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	5.585,77	1.060,89	280,10	1.535,34	2.768,45	1.082,74
Vazão de Diluição Específica (L/s/ km <sup>2</sup> )	67,67	11,14	7,66	20,43	73,53	45,95
Risco ND Cenário 1 após tratamento (E 80%)	80%	0%	0%	20%	85%	55%

**QUADRO 4.17 - CÁLCULO DO RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA CARGA ORGÂNICA NO CENÁRIO 2**

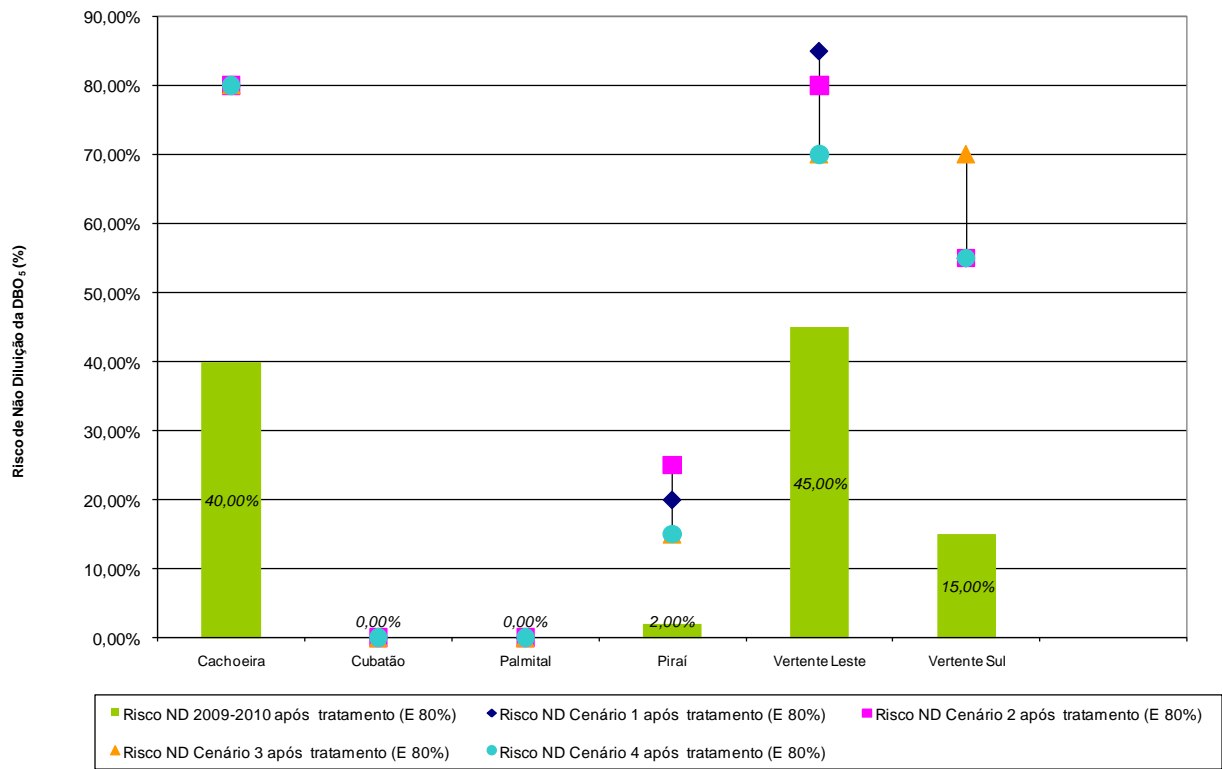
UPE	Cachoeira	Cubatão	Palmital	Piraí	Vertente Leste	Vertente Sul
Área da UPE (ha)	8.254,51	9.522,28	3.658,44	7.515,32	3.764,94	2.356,25
Soma de POPULAÇÃO CENÁRIO 2	459.619	83.625	16.390	140.835	194.675	85.110
Soma de CONSUMO CENÁRIO 2	1.491,18	272,99	47,43	449,73	635,92	267,18
Vazão de Esgotos (L/s)	1.192,95	218,39	37,94	359,79	508,73	213,74
Carga Orgânica Bruta (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	24.819,41	4.515,76	885,07	7.605,09	10.512,45	4.595,93
Carga Orgânica Efetiva (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	4.963,88	903,15	177,01	1.521,02	2.102,49	919,19
Concentração de DBO <sub>5</sub> (mg/L)	48,16	47,86	54,00	48,93	47,83	49,77
Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	5.690,36	1.033,65	208,67	1.750,82	2.405,88	1.062,66
Vazão de Diluição Específica (L/s/ km <sup>2</sup> )	68,94	10,86	5,70	23,30	63,90	45,10
Risco ND Cenário 2 após tratamento (E 80%)	80%	0%	0%	25%	80%	55%

**QUADRO 4.18 - CÁLCULO DO RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA CARGA ORGÂNICA NO CENÁRIO 3**

UPE	Cachoeira	Cubatão	Palmital	Piraí	Vertente Leste	Vertente Sul
Área da UPE (ha)	8.254,51	9.522,28	3.658,44	7.515,32	3.764,94	2.356,25
Soma de POPULAÇÃO CENÁRIO 3	502.864	72.117	16.390	113.402	166.421	103.094
Soma de CONSUMO CENÁRIO 3	1.681,85	233,29	47,43	371,80	537,84	325,53
Vazão de Esgotos (L/s)	1.345,48	186,63	37,94	297,44	430,27	260,43
Carga Orgânica Bruta (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	27.154,67	3.894,34	885,07	6.123,72	8.986,75	5.567,08
Carga Orgânica Efetiva (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	5.430,93	778,87	177,01	1.224,74	1.797,35	1.113,42
Concentração de DBO <sub>5</sub> (mg/L)	46,72	48,30	54,00	47,66	48,35	49,48
Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	6.175,40	893,54	208,67	1.400,11	2.062,50	1.285,31
Vazão de Diluição Específica (L/s/ km <sup>2</sup> )	74,81	9,38	5,70	18,63	54,78	54,55
Risco ND Cenário 3 após tratamento (E 80%)	80%	0%	0%	15%	70%	70%

**QUADRO 4.19 - CÁLCULO DO RISCO DE NÃO DILUIÇÃO DA CARGA ORGÂNICA NO CENÁRIO 4**

UPE	Cachoeira	Cubatão	Palmital	Pirai	Vertente Leste	Vertente Sul
Área da UPE (ha)	8.254,51	9.522,28	3.658,44	7.515,32	3.764,94	2.356,25
Soma de POPULAÇÃO CENÁRIO 4	506.046	78.367	30.055	111.172	166.635	84.093
Soma de CONSUMO CENÁRIO 4	1.692,90	256,97	104,36	364,61	538,58	268,35
Vazão de Esgotos (L/s)	1.354,32	205,57	83,48	291,69	430,86	214,68
Carga Orgânica Bruta (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	27.326,49	4.231,83	1.622,95	6.003,26	8.998,28	4.541,03
Carga Orgânica Efetiva (Kg DBO <sub>5</sub> /dia)	5.465,30	846,37	324,59	1.200,65	1.799,66	908,21
Concentração de DBO <sub>5</sub> (mg/L)	46,71	47,65	45,00	47,64	48,34	48,96
Vazão de Diluição para Classe 3 (L/s)	6.214,07	967,52	365,25	1.372,44	2.065,09	1.045,60
Vazão de Diluição Específica (L/s/ km <sup>2</sup> )	75,28	10,16	9,98	18,26	54,85	44,38
Risco ND Cenário 4 após tratamento (E 80%)	80%	0%	0%	15%	70%	55%



**Figura 4.5 – Faixa de Variação do Risco de Não-Diluição da Carga Orgânica nos Cenários**

As UPEs com maiores problemas de diluição são Vertente Leste e Cachoeira, que concentram a maior parte da população de Joinville. O risco de não-diluição nessas bacias é de 45% e 40% do tempo, respectivamente, já na situação observada em 2009-2010, e tende a piorar em todos os cenários. Na bacia Vertente Leste o risco deverá se situar entre 70% e 85% do tempo, enquanto que na bacia do rio Cachoeira em torno de 80% do tempo nos demais cenários.

Nas UPEs Cubatão e Palmital, o risco de não diluição avaliado resultou nulo em todos os cenários. Nas demais UPEs os riscos de não diluição deverão crescer, nos diferentes cenários estudados, da seguinte maneira:

- ✓ Cachoeira ..... 40 a 80%;

- ✓ Pirai ..... de 2 a 25 %;
- ✓ Vertente Leste ..... de 45 a 85%;
- ✓ Vertente Sul ..... de 15 a 70%.

Com relação à carga orgânica e densidades populacionais, pode ser demonstrado que existe uma densidade populacional limite para que o risco de não-diluição da carga orgânica situe-se dentro de um valor dado, e que este limite depende do nível de risco considerado, da curva de permanência das vazões e da Classe de Enquadramento do rio. Para um risco de 25% do tempo de que a Classe de Enquadramento 3 não seja atendida, a densidade populacional limite na região urbana de Joinville seria de aproximadamente 25 hab/ha.

A Figura 4.6 mostra as densidades populacionais projetadas pelos cenários nos bairros de Joinville organizadas em ordem decrescente pelas densidades estimadas em 2008. Já então cerca de 22 bairros da cidade (62% da população) possuíam densidades populacionais acima desse limite. Nos cenários projetados, somente as áreas rurais possuirão densidades inferiores à densidade limite.

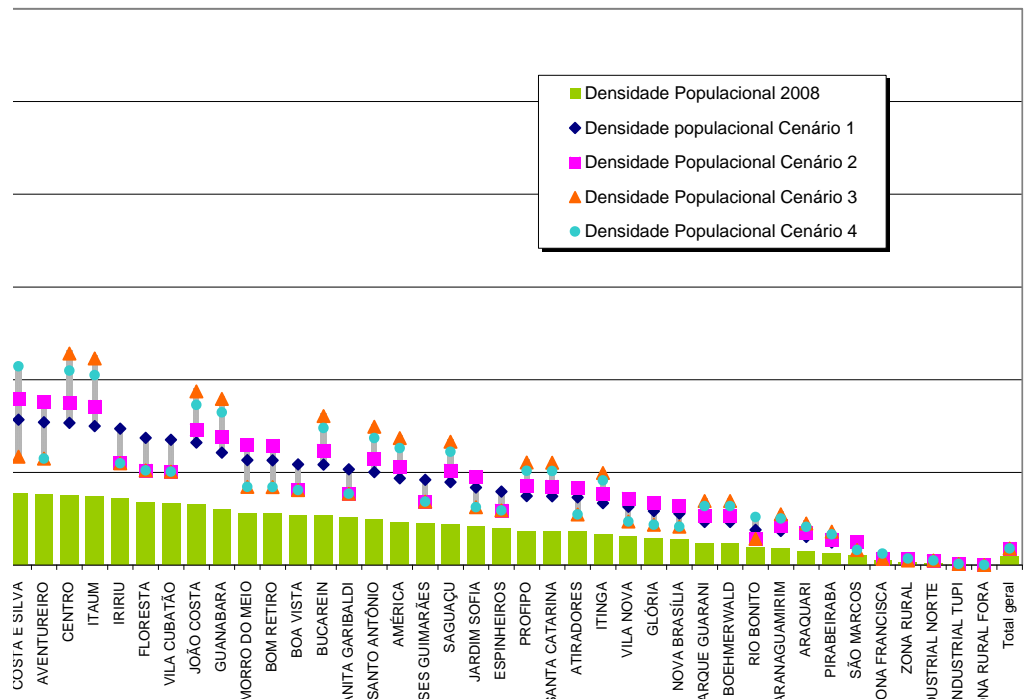


Figura 4.6 – Densidades Populacionais Projetadas pelos Cenários nos Bairros de Joinville e Araquari

---

## **4.5      *ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO***

---

### **4.5.1      *Premissas e Sequenciamento das Intervenções***

A CAJ está implementando um conjunto de obras no sistema de esgotamento sanitário de Joinville que irá aumentar de forma substancial a cobertura por rede coletora e tratamento de esgotos e englobam as seguintes intervenções:

- ✓ Rede coletora nas bacias de esgotamento 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 5, 6.1 e 6.2 da UPE Cachoeira.
- ✓ Ampliação da capacidade de tratamento da ETE Jarivatuba (em projeto).
- ✓ Implantação de rede coletora e de estações de tratamento de esgotos:
- ✓ UPE Cubatão (ETE Paraíso e rede nas bacias de esgotamento do Jardim Paraíso, Jardim Sofia e Vila Cubatão e ETE Pirabeiraba - centro);
- ✓ UPE Piraí (rede nas bacias de esgotamento de Vila Nova e Morro do Meio e ETE Vila Nova);
- ✓ UPE Vertente Leste (rede no bairro Espinheiros e ETE Espinheiros, rede coletora nos bairros Guaxanduva e Iririú-Mirim e duas ETEs compactas);
- ✓ UPE Vertente Sul (rede no bairro Morro do Amaral e ETE Morro do Amaral e rede nas bacias de esgotamento dos bairros Paranaguamirim I e II)

Esse conjunto de intervenções reflete uma tendência de descentralização do tratamento de esgotos em Joinville especialmente nas unidades de planejamento não atendidas pela ETE Jarivatuba (UPE Cubatão, UPE Piraí e UPE Vertente Leste). A UPE Palmital não possui sistema de esgotamento sanitário e a UPE Vertente Sul é atendida pela ETE Jarivatuba.

Para a proposição da estratégia de intervenções no sistema de esgotamento sanitário, objeto do RA-07, foram admitidas as seguintes premissas:

- ✓ Previsão de implantação de obras:
  - ✧ Curto prazo - horizonte do ano 2017: até final de 2012;
  - ✧ Médio prazo - horizonte do ano 2023: período de 2013 a 2016;
  - ✧ Longo prazo - horizonte do ano 2035: período de 2021 a 2024.
  - ✧ Implantação de rede coletora: ao longo do período de planejamento (período de 2011 a 2035).
- ✓ Universalização dos serviços urbanos de esgotamento sanitário no horizonte de longo prazo (ano 2035), admitindo-se que a médio prazo (ano 2023) o índice de atendimento atinja a 75 % da população urbana;
- ✓ As "áreas urbanizadas" da zona rural (vilas) serão consideradas na revisão do PMSB – Água e Esgoto - Joinville para efeito de planejamento de sistema de esgotamento sanitário;

- ✓ Implantação de estações de tratamento de esgotos para atender a 100% do esgoto coletado;
- ✓ Máxima utilização da capacidade instalada do sistema de esgotamento sanitário;
- ✓ Inclusão no Plano de Ação para o curto prazo do programa de obras da CAJ para efeito de definição das intervenções de médio e longo prazo;
- ✓ Proposição de intervenções por UPE, tendo como referência a distribuição populacional do cenário mais desfavorável;
- ✓ Emprego de curvas paramétricas para cálculo dos investimentos; e
- ✓ Estimativa de despesas de exploração a partir dos indicadores atuais disponibilizados pela CAJ, e na ausência destes a partir de informações disponíveis de outras operadoras e/ou em consulta bibliográfica.
- ✓ Adoção da população de final de plano informada pela CAJ para as novas ETEs Paraíso, Pirabeiraba, Vila Nova, Espinheiros, ETEs compactas e ETE Morro do Amaral para determinar o horizonte de atendimento dessas ETEs;
- ✓ Tratamento localizado dos esgotos gerados e coletados na UPE Palmital;
- ✓ Manutenção da solução de tratamento localizado na UPE Cubatão;
- ✓ Na UPE Piraí a manutenção da ETE Vila Nova, implantação da ETE – Nova Brasília no bairro Nova Brasília e de ETE – Piraí na região Sul da unidade de planejamento;
- ✓ Utilização máxima da área disponível na ETE Jarivatuba em função do planejamento de ampliação da mesma em fase de projeto;
- ✓ Manutenção da reversão dos esgotos coletados na UPE Vertente Sul para a ETE Jarivatuba;
- ✓ Proposição de solução de tratamento localizado na UPE Vertente Leste, aproveitando área, já adquirida pela CAJ, situada nas margens do rio do Ferro.

Para efeito de identificação de intervenções de curto, médio e longo prazo de coleta de esgotos foram considerados os quantitativos de rede coletora existente e em implantação, apresentados a seguir no Quadro 4.20, conforme dados disponibilizados pela CAJ.

**QUADRO 4.20 - EXTENSÃO DE REDE COLETORA EXISTENTE E EM IMPLANTAÇÃO**

<i>UPE</i>	<i>Identificação</i>	<i>Extensão de Rede (m)</i>	<i>Conclusão</i>	<i>Status</i>
Cachoeira	Rede Existente	226.033	-	Em operação
	Bacias 3.1 e 3.2	202.292	2015	Termo de referência em elaboração
	Bacias 4.1+ 4.2	44.935	2013	Obra contratada e em fase inicial
	Bacia 5	21.180	2011	Em obras
	Bacia 6	50.130	2013	Processo licitatório em andamento
	Floresta	1.312	2011	Concluída
<b>Cachoeira</b>	<b>Subtotal</b>	<b>545.882</b>		
Vertente Sul	Paranaguamirim (1ª etapa)	50.704	2013	Projeto executivo em elaboração
	Paranaguamirim (2ª etapa)	25.309	2013	Projeto executivo finalizado
	Morro do Amaral	3.591	2011	Concluída
<b>Vertente Sul</b>	<b>Subtotal</b>	<b>79.604</b>		
Vertente Leste	Espinheiros	24.439	2012	Em obras
	Guaxanduva	7.417	2014	Planejamento - Secretaria de
	Iriirú-Mirim	7.812	2014	Planejamento - Secretaria de
<b>Vertente Leste</b>	<b>Subtotal</b>	<b>39.668</b>		
Cubatão	Jardim Paraíso	46.289	2013	Contrato em negociação
	Jardim Sofia	21.013	2013	Contrato em negociação
	Vila Cubatão	4.679	2013	Contrato em negociação
	Pirabeiraba (Centro)	26.053	2013	Processo licitatório em andamento
<b>Cubatão</b>	<b>Subtotal</b>	<b>98.034</b>		
Piraí	Vila Nova	89.758	2013	Em obras
	Morro do Meio	35.055	2013	Processo licitatório em andamento
<b>Piraí</b>	<b>Subtotal</b>	<b>124.813</b>		
	<b>Rede existente</b>	<b>226.033</b>		
	<b>Rede em implantação</b>	<b>661.968</b>		
	<b>Total</b>	<b>888.001</b>		

A população atendida pelas estações de tratamento de esgotos em implantação é apresentada no Quadro 4.21, a seguir.

**QUADRO 4.21 - POPULAÇÃO ATENDIDA PELAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO EM IMPLANTAÇÃO**

<i>Denominação</i>	<i>Bairro</i>	<i>Localização</i>	<i>População (hab)</i>
ETE Espinheiros	Espinheiros	UPE Vertente Leste	7.252
ETE Compacta 1	Guaxanduva		3.680
ETE Compacta 2	Iriirú		3.115
		<b>Subtotal</b>	<b>14.047</b>
ETE Jardim Paraíso	Jardim Paraíso	UPE Cubatão	13.424
	Vila Cubatão		4.250
	Jardim Sofia		886
		<b>Subtotal</b>	<b>18.560</b>
ETE Pirabeiraba	Centro	UPE Cubatão	4.031
		<b>Subtotal</b>	<b>4.031</b>
		<b>Subtotal UPE</b>	<b>22.591</b>
ETE Vila Nova	Vila Nova	UPE Piraí	19.564
	Morro do Meio		8.540
		<b>Subtotal</b>	<b>28.104</b>
ETE Morro do Amaral	Morro do Amaral	UPE Vertente Sul	1.274
		<b>Subtotal</b>	<b>1.274</b>
		<b>Total</b>	<b>66.016</b>

Adicionalmente foi considerado o aproveitamento da ETE Profipo (com capacidade para atender 3.300 habitantes). No caso da ETE Jarivatuba foi mantida a diretriz atual da CAJ que prevê a elaboração de projeto executivo de uma nova estação de tratamento de esgotos na área onde se localizam as lagoas. Para efeito de previsão de investimentos foi descontado o valor de R\$ 18.000.000,00 (dezoito milhões de reais) com financiamento já definido.

#### 4.5.2 **Consolidação da Evolução das Contribuições de Esgotos**

Assim como foi considerado com relação às demandas máximas diárias de água também foram consolidadas as contribuições de esgotos para subsidiar o pré-dimensionamento das unidades do sistema de esgotamento sanitário.

Neste caso foram consideradas as populações urbanas contidas nas unidades de planejamento (UPEs) na hipótese de atender a uma população total de 750 mil habitantes e para uma população total de 1 milhão de habitantes.

No cálculo da população atendida foram descontadas as populações atendidas pelo planejamento atual da CAJ (Quadro 4.21). Da mesma forma da extensão de coletores necessária foram descontadas as extensões de rede coletora apresentada no Quadro 4.20.

Os valores apresentados nos Quadros 4.22 e 4.23, no seguimento já se referem ao cenário mais desfavorável para cada UPE e representam os valores considerados no dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário de cada uma dessas unidades de planejamento.

**QUADRO 4.22 - CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA POPULAÇÃO TOTAL DE 750 MIL HABITANTES**

<b>Parâmetro</b>	<b>Horizonte</b>	<b>Cachoeira</b>	<b>Cubatão</b>	<b>Palmital</b>	<b>Piraí</b>	<b>Vertente Leste</b>	<b>Vertente Sul</b>
População Urbana (hab.)	Curto Prazo	256.737	36.869	6.488	67.559	125.202	50.579
	Médio Prazo	292.389	40.964	7.643	76.895	139.112	58.037
	Longo Prazo	363.685	49.157	9.953	95.567	166.937	72.957
População Urbana Atendida (hab.)	Curto Prazo	127.568	24.561	0	26.707	11.140	14.705
	Médio Prazo	219.292	30.723	5.732	57.671	104.334	43.528
	Longo Prazo	363.685	49.157	9.953	95.567	166.937	72.957
Consumo urbano médio (l/s)	Curto Prazo	618,13	90,49	15,56	170,52	319,18	123,9
	Médio Prazo	729,88	101,43	19,36	195,88	357,79	144,08
	Longo Prazo	953,34	123,31	26,96	246,6	434,96	184,43
Consumo urbano médio efetivo (l/s)	Curto Prazo	313,68	59,36	0	67,87	28,87	36,38
	Médio Prazo	547,41	76,07	14,52	146,91	268,34	108,06
	Longo Prazo	953,34	123,31	26,96	246,6	434,96	184,43
Contribuição média de esgotos (l/s)	Curto Prazo	250,94	47,49	0	54,3	23,1	29,1
	Médio Prazo	437,93	60,86	11,62	117,53	214,67	86,45
	Longo Prazo	762,68	98,65	21,57	197,28	347,97	147,54
Extensão de Coletores ( km)	Curto Prazo	359,74	69,26	0	75,31	31,41	41,47
	Médio Prazo	688,58	96,47	18	181,09	327,61	136,68
	Longo Prazo	1.374,73	185,81	37,62	361,24	631,02	275,78

Continua...

**QUADRO 4.22 - CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA POPULAÇÃO TOTAL DE 750 MIL HABITANTES**

<b>Parâmetro</b>	<b>Horizonte</b>	<b>Cachoeira</b>	<b>Cubatão</b>	<b>Palmital</b>	<b>Piraí</b>	<b>Vertente Leste</b>	<b>Vertente Sul</b>
Vazão de Infiltração (l/s)	Curto Prazo	71,95	13,85	0	15,06	6,28	8,29
	Médio Prazo	137,72	19,29	3,6	36,22	65,52	27,34
	Longo Prazo	274,95	37,16	7,52	72,25	126,2	55,16
Contribuição média total de esgotos (l/s)	Curto Prazo	322,89	61,34	0	69,36	29,38	37,4
	Médio Prazo	575,64	80,15	15,22	153,75	280,19	113,78
	Longo Prazo	1.037,62	135,81	29,09	269,53	474,17	202,7
Contribuição máxima diária de esgotos (l/s)	Curto Prazo	373,08	70,84	0	80,22	34	43,22
	Médio Prazo	663,23	92,32	17,54	177,25	323,13	131,07
	Longo Prazo	1.190,16	155,54	33,41	308,99	543,77	232,21
Contribuição máxima horária de esgotos (l/s)	Curto Prazo	523,65	99,33	0	112,8	47,85	60,68
	Médio Prazo	925,99	128,83	24,51	247,77	451,93	182,94
	Longo Prazo	1.647,76	214,73	46,35	427,36	752,55	320,73

**QUADRO 4.23 - CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTOS PARA POPULAÇÃO TOTAL DE 1 MILHÃO DE HABITANTES**

<b>Parâmetro</b>	<b>Horizonte</b>	<b>Cachoeira</b>	<b>Cubatão</b>	<b>Palmital</b>	<b>Piraí</b>	<b>Vertente Leste</b>	<b>Vertente Sul</b>
População Urbana (habitantes)	Curto Prazo	292.389	40.964	7.643	76.895	139.112	58.037
	Médio Prazo	363.685	49.157	9.953	95.567	166.937	72.957
	Longo Prazo	506.285	65.540	14.572	132.914	222.582	102.795
População Urbana Atendida (habitantes)	Curto Prazo	145.531	27.288	0	30.397	12.378	16.952
	Médio Prazo	272.764	36.868	7.465	71.675	125.203	54.718
	Longo Prazo	506.285	65.540	14.572	132.914	222.582	102.795
Consumo urbano médio (l/s)	Curto Prazo	730,05	101,43	19,36	195,88	357,79	144,08
	Médio Prazo	953,53	123,30	26,96	246,60	434,96	184,43
	Longo Prazo	1.400,59	167,08	42,16	348,06	589,38	265,09
Consumo urbano médio efetivo (l/s)	Curto Prazo	368,95	66,54	0,00	77,96	32,36	42,50
	Médio Prazo	715,15	92,48	20,22	184,95	326,22	138,32
	Longo Prazo	1.400,59	167,08	42,16	348,06	589,38	265,09
Contribuição média de esgotos (l/s)	Curto Prazo	295,16	53,23	0,00	62,37	25,89	34,00
	Médio Prazo	572,12	73,98	16,18	147,96	260,98	110,66
	Longo Prazo	1.120,47	133,66	33,73	278,45	471,50	212,07
Extensão de Coletores ( km)	Curto Prazo	410,40	76,95	0,00	85,72	34,91	47,80
	Médio Prazo	856,48	115,76	23,44	225,06	393,14	171,81
	Longo Prazo	1.913,76	247,74	55,08	502,41	841,36	388,57
Vazão de Infiltração (l/s)	Curto Prazo	82,08	15,39	0,00	17,14	6,98	9,56
	Médio Prazo	171,30	23,15	4,69	45,01	78,63	34,36
	Longo Prazo	382,75	49,55	11,02	100,48	168,27	77,71
Contribuição média total de esgotos (l/s)	Curto Prazo	377,24	68,62	0,00	79,51	32,87	43,56
	Médio Prazo	743,41	97,13	20,86	192,97	339,60	145,02
	Longo Prazo	1.503,22	183,21	44,74	378,93	639,78	289,78
Contribuição máxima diária de esgotos (l/s)	Curto Prazo	436,27	79,27	0,00	91,99	38,05	50,36
	Médio Prazo	857,84	111,93	24,10	222,56	391,80	167,15
	Longo Prazo	1.727,32	209,94	51,49	434,62	734,08	332,20
Contribuição máxima horária de esgotos (l/s)	Curto Prazo	613,37	111,21	0,00	129,41	53,58	70,76
	Médio Prazo	1.201,11	156,32	33,80	311,34	548,38	233,55
	Longo Prazo	2.399,60	290,14	71,73	601,69	1.016,98	459,44



---

## **4.6 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS INTERVENÇÕES PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

---

### **4.6.1 Critérios de Engenharia para Pré-dimensionamento das Obras**

Os critérios de engenharia para dimensionamento das unidades componentes do sistema de esgotamento sanitário foram estabelecidos segundo as diretrizes da PMJ e as versões vigentes das seguintes normas técnicas da ABNT:

- ✓ NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário
- ✓ NBR 9.649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- ✓ NBR 12.208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário
- ✓ NBR 12.209 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário

### **4.6.2 Estudo de Alternativas**

A seleção das obras e intervenções de ampliação e implantação de sistema de esgotamento sanitário, atividade detalhada no RA-07, foi feita a partir do confronto entre as contribuições de esgoto dos cenários mais desfavoráveis, identificadas no item 4.4, com as capacidades atuais das unidades, apresentadas anteriormente no item 4.3. Quando necessário foram desenvolvidas análises econômicas para determinação da solução de menor custo marginal, conforme metodologia descrita no item 3.6.2.

A seguir são apresentadas as curvas paramétricas utilizadas neste estudo para a estimativa de custos para as obras do sistema de esgotamento sanitário de Joinville.

- ✓ Implantação de Rede Coletora de Esgotos:

Os custos de implantação de coletores de esgotos estão apresentados na sequência, sendo consideradas tubulações de PVC corrugado, nos diâmetros: DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 e DN 400 e assentamento no passeio (pavimento primário, lajota sextavada/paver, grama e passeio cimentado) e no eixo da via (pavimento primário, asfalto, paralelepípedo e lajota sextavada), incluindo o custo de ligações prediais (Figuras 4.7 a 4.14).

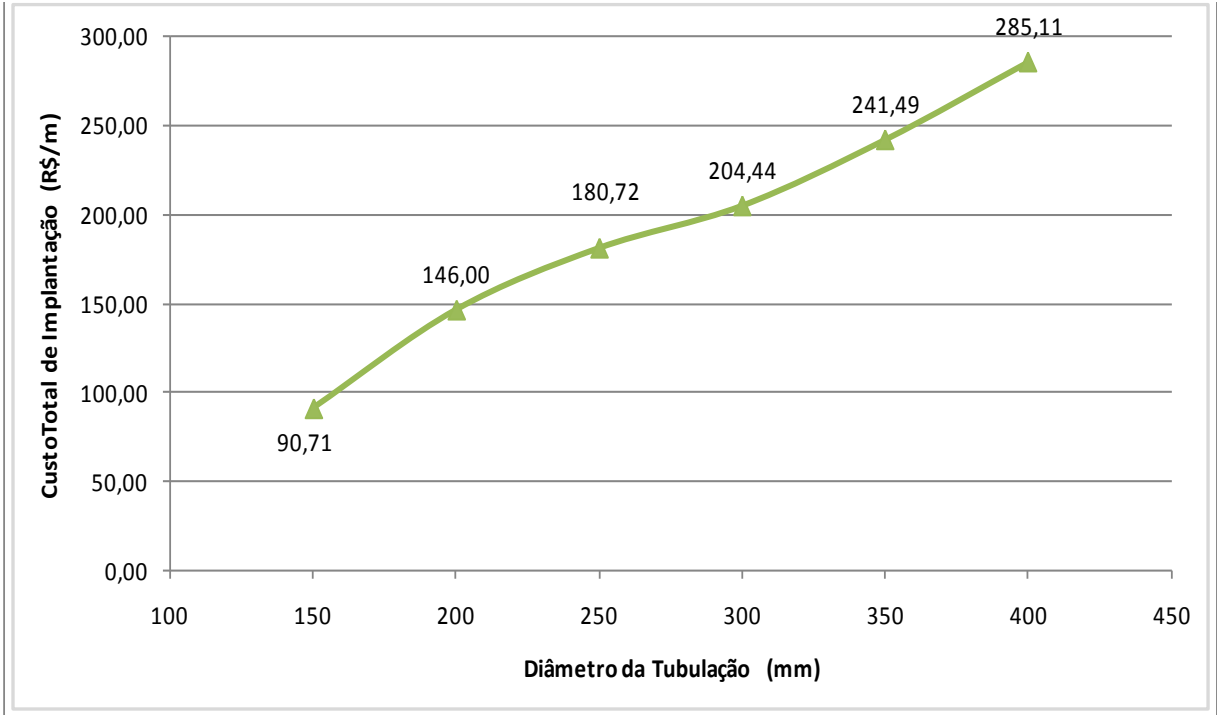


Figura 4.7 – Implantação de Coletores no Passeio em Grama

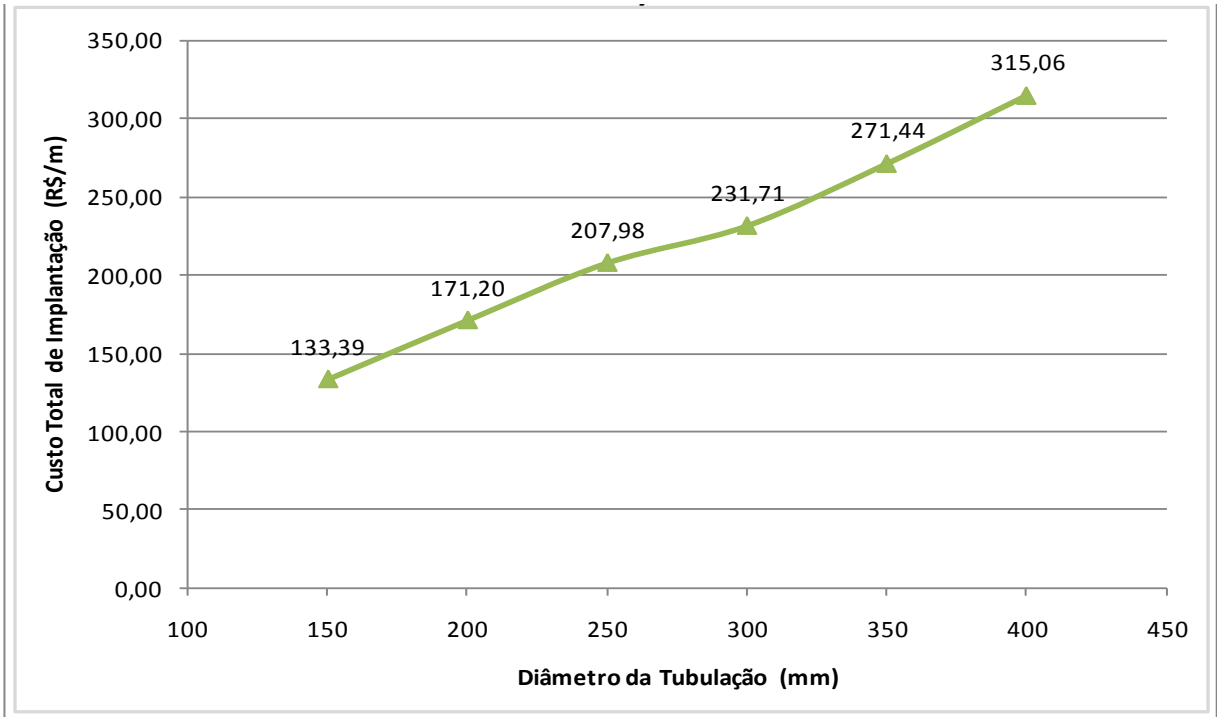


Figura 4.8 – Implantação de Coletores no Passeio em Lajota Sextavada/Paver

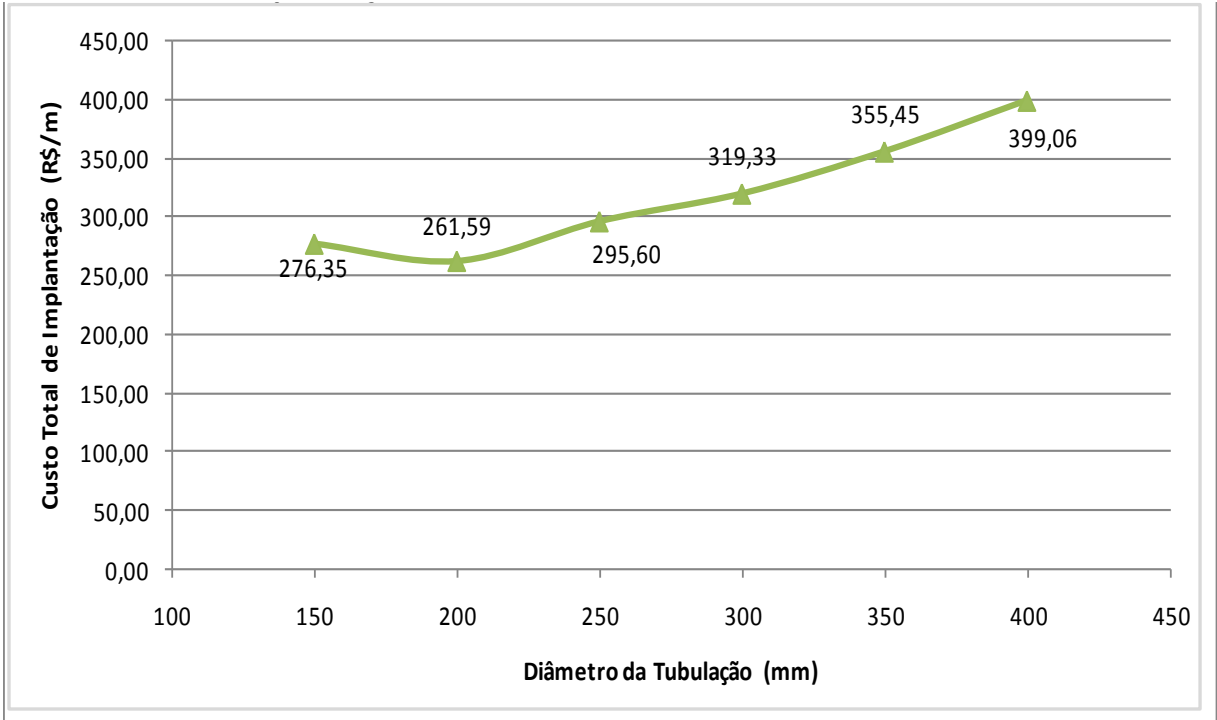


Figura 4.9 – Implantação de Coletores no Passeio em Cimentado

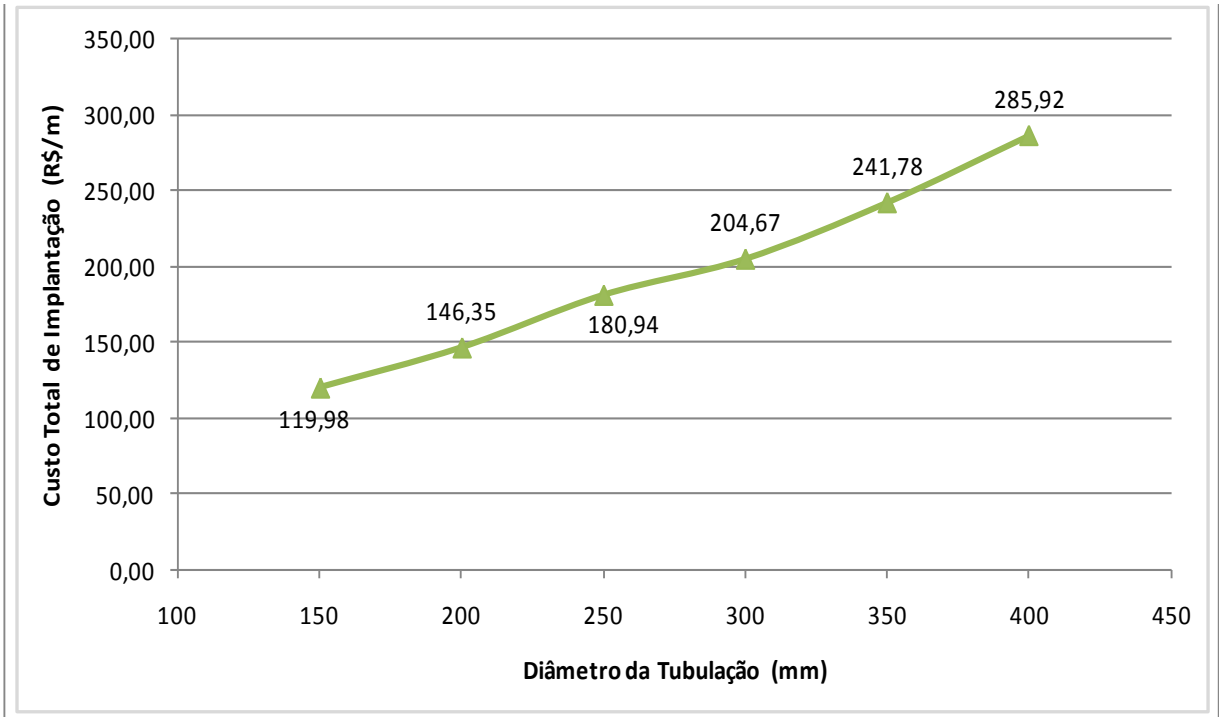


Figura 4.10 – Implantação de Coletores no Passeio em Pavimento Primário

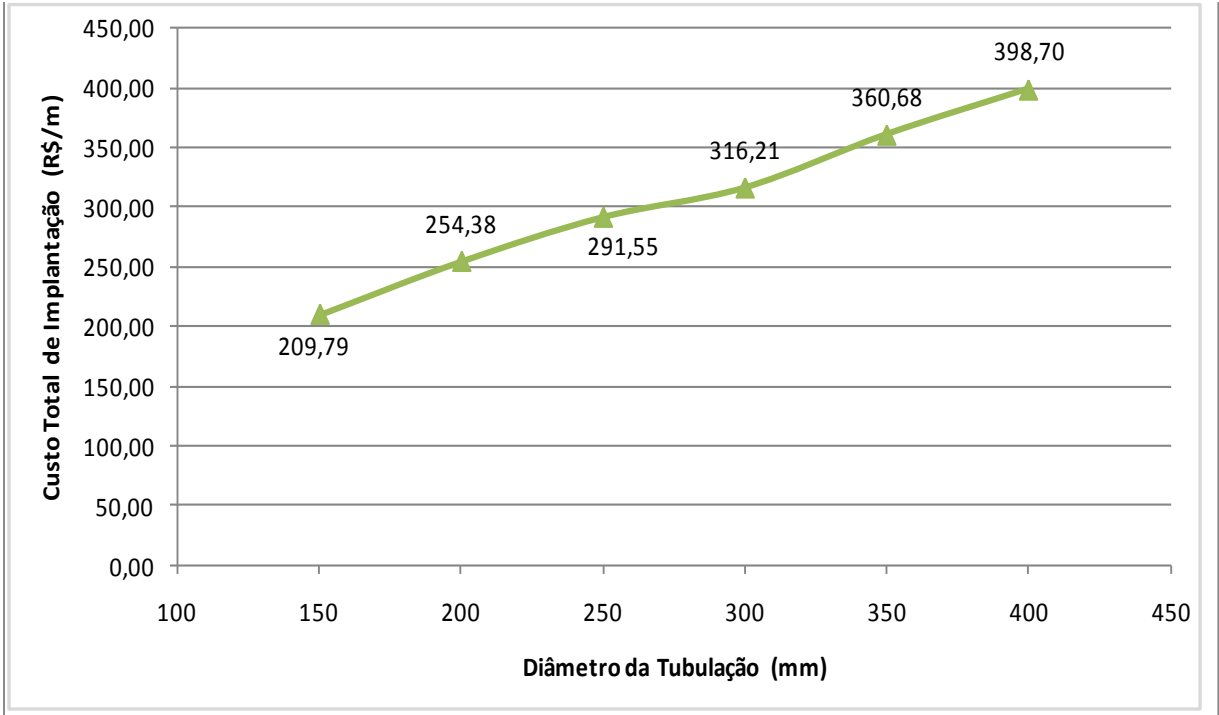


Figura 4.11 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Pavimento Primário

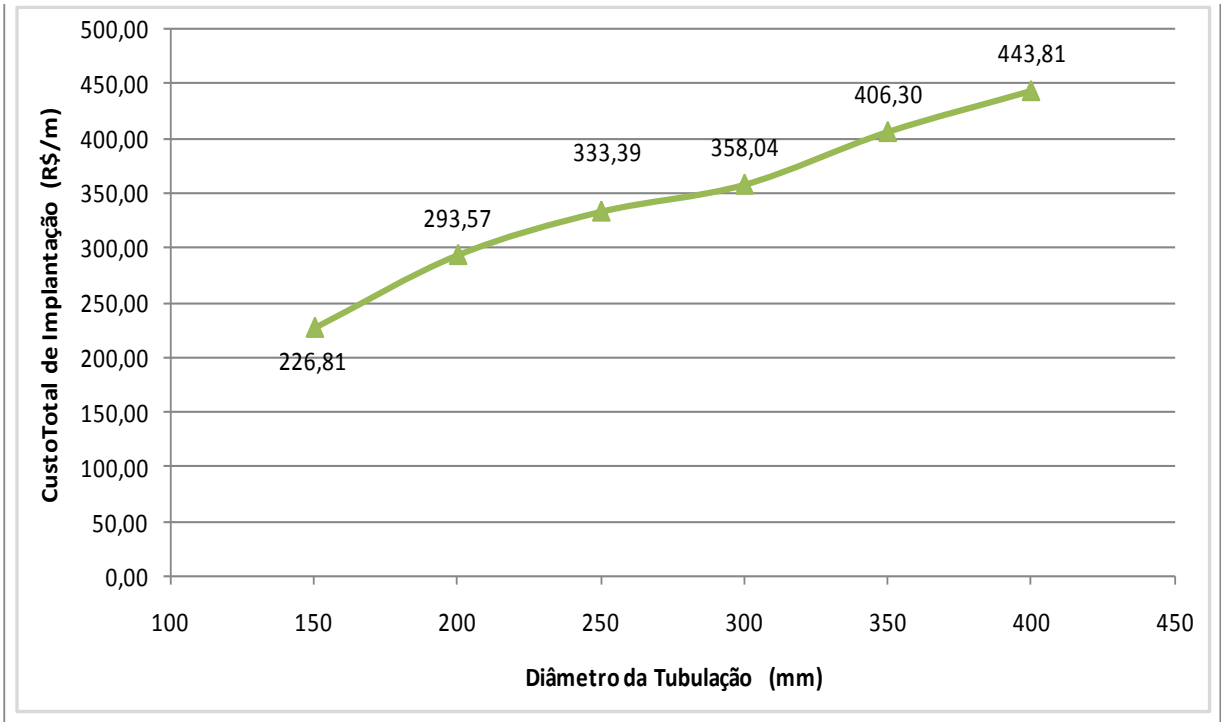


Figura 4.12 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Paralelepípedo

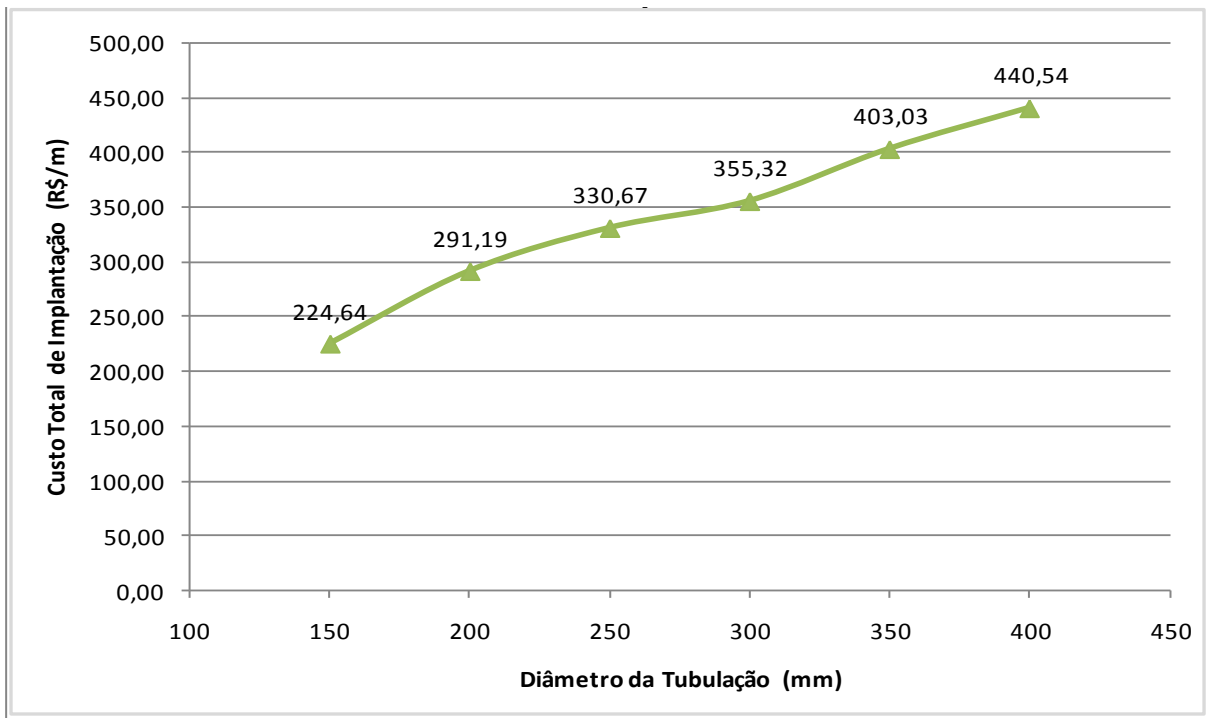


Figura 4.13 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Lajota Sextavada/Paver

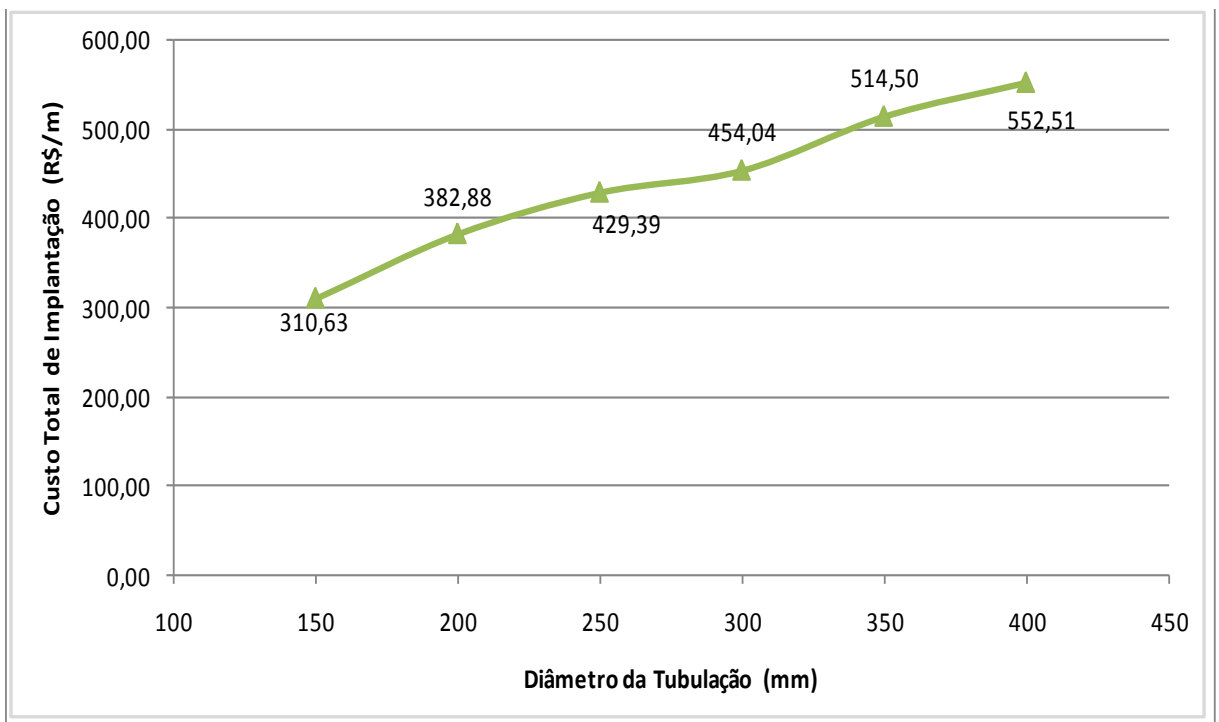


Figura 4.14 – Implantação de Coletores no Eixo da Via em Asfalto

O custo médio de implantação de cada diâmetro de tubulação foi obtido aplicando um percentual de 43% para asfalto, 12% para lajota/paver e 45% para pavimento primário, resultando nos valores apresentados no Quadro 4.24.

**QUADRO 4.24 – CUSTO MÉDIO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA POR DIÂMETRO**

<i>DN (mm)</i>	<i>Custo Médio (R\$/m)</i>
150	254,93
200	314,05
250	355,52
300	380,17
350	431,90
400	469,86

A participação percentual de cada diâmetro na extensão de rede coletora existente e a determinação do valor médio estão apresentadas no Quadro 4.25, a seguir.

**QUADRO 4.25 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL E DETERMINAÇÃO DO VALOR MÉDIO**

<i>DN (mm)</i>	<i>Participação</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Valor Médio (R\$/m)</i>
100	7,41%		
125	0,53%		
150	85,75%	254,93	238,86
200	3,01%	314,05	9,45
250	1,51%	355,52	5,38
300	1,46%	380,17	5,54
350	0,33%	431,90	1,40
<b>Média</b>			<b>260,63</b>

Assim a estimativa de custo da implantação de rede coletora ao longo do período de planejamento foi feita aplicando-se à extensão de rede a implantar o valor unitário de R\$ 260,63.

✓ Implantação de Estação Elevatória de Esgotos:

Para estabelecimento de curvas de custo de implantação de estações elevatórias de esgoto foram coletadas informações de projetos recentes elaborados para as bacias 4.1, 4.2, 5, Vila Nova (1ª e 2ª etapa) e Paranaguamirim (2ª etapa) abrangendo 54 (cinquenta e quatro) unidades de recalque com vazões variando entre 0,3 l/s e 123,9 l/s com os custos atualizados para Junho de 2010 pelo SINAPI, reduzida pela relação entre os custos médios de Santa Catarina e Brasil (0,99 em Jun/2010).

A Figura 4.15 a seguir apresenta a curva com os dados de vazão e de custos utilizados, tendo em vista que haviam projetos de pequeno porte que não permitiam estimar custos de implantação de elevatórias para vazões maiores.

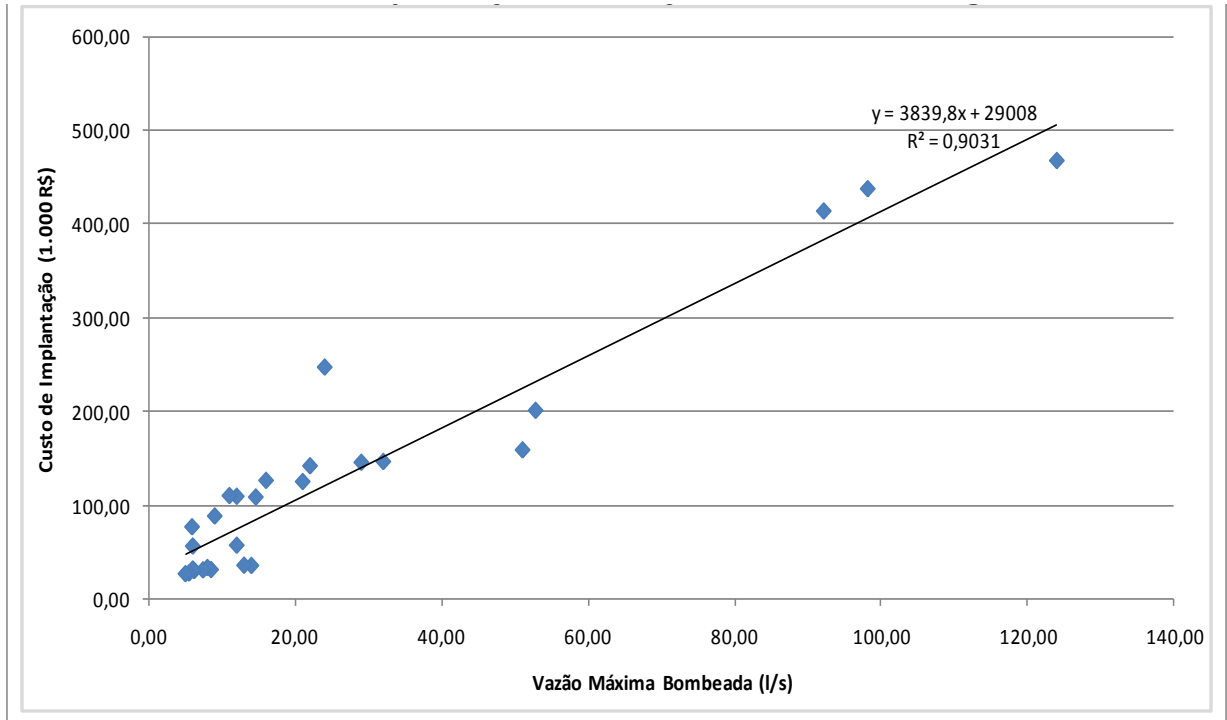


Figura 4.15 – Custos de Implantação da Estação Elevatória de Esgoto

✓ Curvas de Custo para Implantação de Coletores-Tronco, Interceptores e Emissários:

A curva, apresentada na Figura 4.16 foi elaborada para tubulações funcionando por gravidade com lâmina livre, considerando tubulação de PVC rígido para esgoto para os diâmetros entre 75 mm e 400 mm e concreto armado para esgotos nos diâmetros acima de 400 mm.

Os valores obtidos pela aplicação dessas funções foram atualizados para Junho/2010 aplicando-se o fator 1,148534.

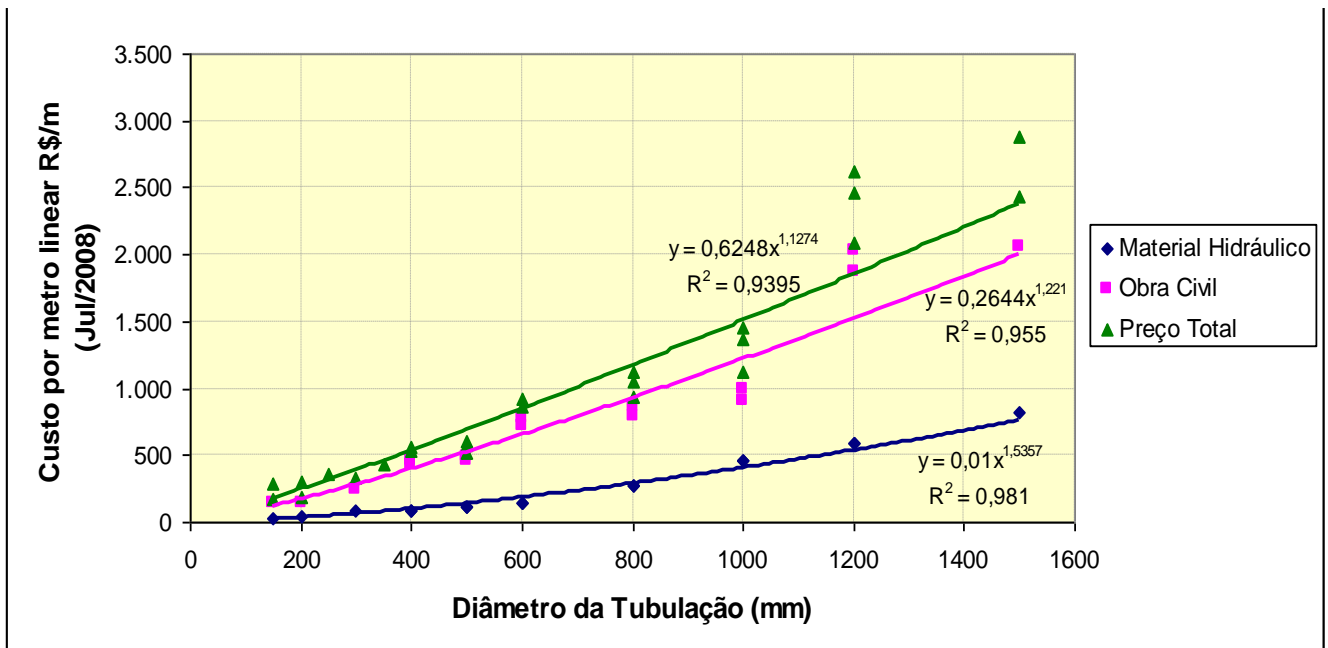
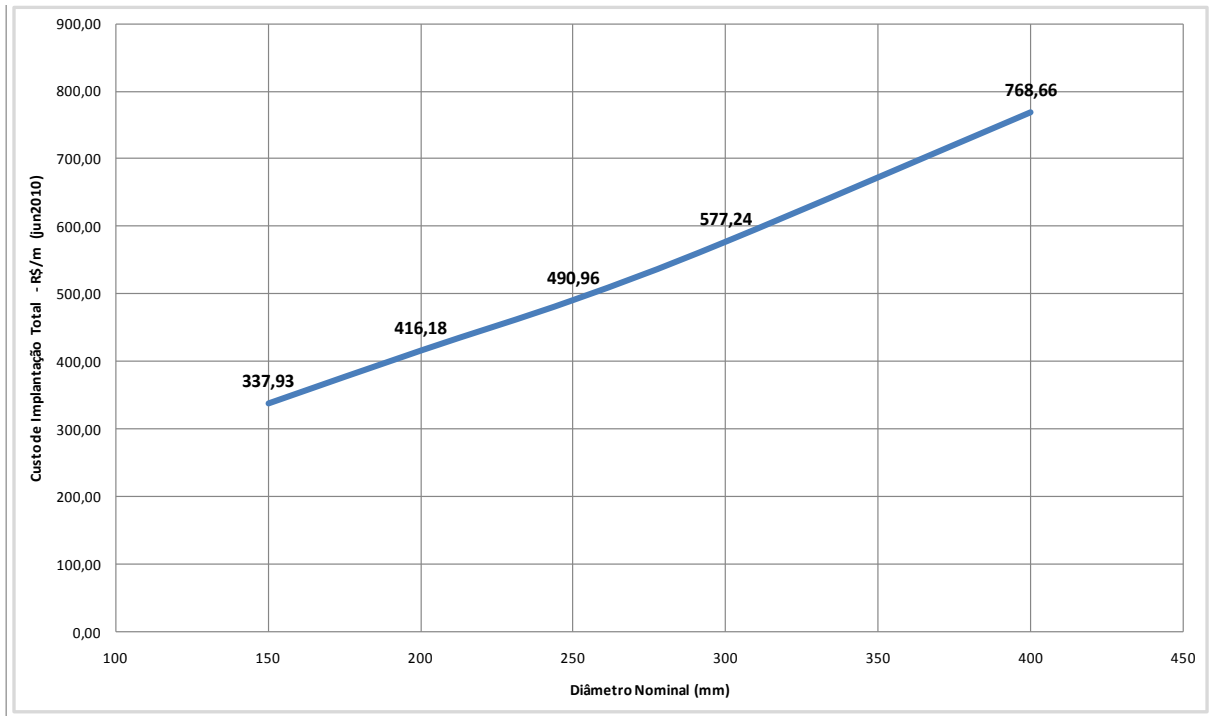


Figura 4.16 - Coletores, Interceptores e Emissários

No caso dos emissários de recalque de esgotos ou de emissários em conduto forçado, com diâmetro entre 450 mm e 700 mm foram utilizadas as curvas de custo fornecidas pela CAJ para tubulações de ferro fundido (Figuras 3.24 a 3.27). Para diâmetros maiores que 700 mm foram utilizadas as curvas de custo revisadas pela ANA para tubulações de ferro fundido (Figura 3.28)

Para diâmetros menores que 450 mm foi empregada tubulação de ferro fundido e utilizada a curva de custo de tubulação em ferro fundido revisada pela ANA e apresentada na Figura 4.17.



**Figura 4.17 – Emissários de Esgotos por Recalque ou em Conduto Forçado DN < 450 mm**

✓ Curvas de Custo para Implantação de Estações de Tratamento de Esgotos:

As curvas de custo para estações de tratamento foram elaboradas por dados secundários<sup>13</sup> compilados em conjunto e corrigidos para o mês de julho de 2008. A função obtida pela distribuição de custos de um sistema de tratamento primário (metodologia UASB) corresponde a  $Y=50 x$ .

O Quadro 4.26 apresenta as funções de custo de um sistema de tratamento secundário por Lodos Ativados Convencional, sem considerar variações da metodologia como batelada, aerado, aeração prolongada, etc. e de um sistema de tratamento terciário pela expansão do sistema de lodos ativados. Os valores obtidos pela aplicação dessas funções lineares foram atualizados para Junho/2010.

<sup>13</sup> NUNES, C.M.; LIBÂNIO, P.A.C.; SOARES, S.R.A. Custos Unitários de Implantação de Estações de Tratamento de Esgotos a partir da Base de Dados do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005, Campo Grande – MS, 2005.

SOBRINHO, P.A. Tratamento de Esgoto – Concepções básicas, geração de lodo, consumo de energia e custos de implantação, 2005.

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



**QUADRO 4.26 - CUSTOS UNITÁRIOS CONSIDERADOS**

<i>Processo</i>	<i>R\$/habitante</i>	<i>Atualização (jun/2010)</i>	<i>R\$/habitante</i>
ETE secundária	R\$ 125,00	1,148534	R\$ 143,57
ETE terciária	R\$ 170,00	1,148534	R\$ 195,25
Up-grade	R\$ 45,00	1,148534	R\$ 51,68

No caso das estações elevatórias de esgoto principais do sistema de esgotamento sanitário foram calculadas as potências, instalada e consumida, em função da vazão bombeada e da altura manométrica. A potência para aeração nas estações de tratamento de esgoto foi estimada a partir de valores médios per capita citados na bibliografia especializada

- ✓ Potência instalada .....3,2 W/habitante;
- ✓ Potência consumida..... 18,5 kWh/habitante.ano.

As despesas com energia elétrica foram calculadas usando os valores unitários de tarifa de demanda e de energia consumida adotados para as elevatórias de água bruta e água tratada.

A evolução de despesas com mão de obra foi estimada de forma similar ao sistema de abastecimento de água considerando um custo médio de R\$ 30,40/economia atendida. O incremento anual resultou da diferença entre o número de economias a serem atendidas em cada ano e a estimativa de economias atendidas em 2016 pela ampliação atual do sistema de esgotamento sanitário.

Adicionalmente admitiu-se um custo específico para O&M de estações de tratamento de esgotos obtidos a partir de estudos existentes resultando em R\$ 17,95 / habitante.ano para ETE secundária e R\$ 25,38 / habitante.ano para ETE terciária.

#### **4.7 SÍNTESE DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

##### **4.7.1 Planejamento para 750 mil Habitantes**

No seguimento estão resumidas as soluções propostas para as unidades de planejamento de esgoto visando atender a população de 750 mil habitantes em 2035.

##### **4.7.1.1 Solução Proposta para a UPE Cachoeira**

Em termos de destinação final dos esgotos coletados na UPE Cachoeira foi considerada a área onde está localizada a ETE Jarivatuba (UPE Vertente Sul), prevendo-se a ampliação da mesma em 3 etapas para atender as contribuições de curto, médio e longo prazo. Adicionalmente foi mantida a ETE Profipo prevendo-se ampliação e melhoria para atender à sua pequena área de influência.

A escolha da área para tratamento dos esgotos gerados na UPE Cachoeira foi baseada em diversos fatores que reforçaram as vantagens dessa solução em relação ao tratamento descentralizado, quais sejam: grande disponibilidade de área para tratamento em nível secundário/terciário, possibilidade de manutenção da área protegida no seu entorno, relativo afastamento da área urbana, pequena extensão de emissário final, dentre outros.

Por outro lado essa escolha tem como contrapartida a necessidade de ampliação das unidades de afastamento e recalque das contribuições tendo sido previstas as seguintes intervenções:

- ✓ Implantação ao longo do período de planejamento de 828,85 km de rede coletora;
- ✓ Reforço do coletor tronco Piauí (470 m em PVC de 400 mm);
- ✓ Implantação de sistema de esgotamento no Bairro Boa Vista, envolvendo a execução de 1.665 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, estação elevatória com capacidade para recalcar 113,87 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.914 m de extensão em Fº Fº de 300 mm recalcando para a EEE XV de Novembro;
- ✓ Instalação, na 1ª etapa, de:
  - ✦ 3 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE XV de Novembro em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 413 l/s;
  - ✦ 4 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE Florianópolis, em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 655 l/s.
- ✓ Instalação, na 2ª etapa, de:
  - ✦ 4 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE XV de Novembro em substituição aos existentes, com capacidade para recalcar 546 l/s;
  - ✦ 8 conjuntos elevatórios (sendo 2 reserva) na EEE Florianópolis, em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 928 l/s.
- ✓ Desativação do "stand-pipe" existente e implantação de caixa de transição no divisor entre a UPE Cachoeira e a UPE Vertente Sul;
- ✓ Duplicação do emissário final existente:
  - ✦ Recalque da EEE Florianópolis até a nova caixa de transição (1.906 m de Fº Fº de 600 mm);
  - ✦ Trecho em conduto forçado desde a nova caixa de transição até a ETE Jarivatuba (1.116 m de Fº Fº de 800 mm e 570 m de Fº Fº de 600 mm);
- ✓ Implantação de sistema de coleta e interceptação no restante da UPE Cachoeira, envolvendo a execução de 1.515 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, e das seguintes tubulações de concreto armado para esgoto:
  - ✦ 2.260 m de 500 mm de diâmetro;

- ❖ 4.058 m de 600 mm de diâmetro;
  - ❖ 522 m de 700 mm de diâmetro;
  - ❖ 2.087 m de 800 mm de diâmetro.
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto recalando para a nova caixa de transição:
- ❖ EEE C-01: com capacidade para recalcar 313,49 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.000 m de extensão em Fº Fº de 500 mm;
  - ❖ EEE C-02: com capacidade para recalcar 392,75 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.406 m de extensão em Fº Fº de 500 mm.
- ✓ Ampliação da ETE Jarivatuba em 3 etapas, atendendo a 360.385 habitantes no final de plano:
- ❖ Curto prazo: com capacidade para atender a 124.268 habitantes;
  - ❖ Médio prazo: aumento de capacidade para atender mais 91.724 habitantes;
  - ❖ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 144.393 habitantes.

A CAJ está investindo R\$ 18.000.000,00 na ampliação da ETE Jarivatuba beneficiando uma população de 125.377 habitantes.

#### 4.7.1.2 Solução Proposta para a UPE Vertente Sul

A solução natural de destinação final dos esgotos gerados na UPE Vertente Sul é a ETE Jarivatuba para onde já são encaminhados os esgotos coletados nos bairros Adhemar Garcia, Ulysses Guimarães e Paranaguamirim.

Foram propostas as seguintes intervenções:

- ✓ Implantação a partir do ano 2.020 de 196,17 km de rede coletora;
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto recalando para a ETE Jarivatuba:
  - ❖ EEE VS-01: com capacidade para recalcar 156,67 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.034 m de extensão em Fº Fº de 350 mm;
  - ❖ EEE VS-02: com capacidade para recalcar 88,59 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.787 m de extensão em Fº Fº de 300 mm.
- ✓ Ampliação da ETE Jarivatuba em 3 etapas, atendendo a 71.682 habitantes no final de plano:
  - ❖ Curto prazo: com capacidade para atender a 13.430 habitantes;
  - ❖ Médio prazo: aumento de capacidade para atender mais 28.823 habitantes;
  - ❖ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 29.429 habitantes.

A ETE Jarivatuba terá uma capacidade total, no final de plano, para atender 432.067 habitantes considerando as populações contribuintes da UPE Cachoeira e da UPE Vertente Sul.

Também foi admitido ainda que a atual reversão de parte dos esgotos coletados no bairro Adhemar Garcia e a atual reversão dos esgotos coletados nos bairros Ulisses Guimarães e Severo Gomes serão desativadas e as contribuições encaminhadas para a EEE VS-02.

#### 4.7.1.3 Solução Proposta para a UPE Vertente Leste

A solução escolhida para a UPE Vertente Leste prevê o aproveitamento de área adquirida pela CAJ para implantação da nova estação de tratamento de esgoto próxima ao cruzamento da rua Prado com a rua Arara, no bairro Aventureiro junto ao Rio do Ferro, mantendo-se em operação a ETE Espinheiros.

Estão previstas as seguintes intervenções:

- ✓ Implantação a partir do ano 2.018 de 591,35 km de rede coletora, atendendo à população residente nos bairros Aventureiro, Jardim Iririú, COMASA e Iririú;
- ✓ Implantação de sistema de coleta e interceptação envolvendo a execução de 3.928 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, e das seguintes tubulações de concreto armado para esgoto:
  - ✦ 4.430 m de 500 mm de diâmetro;
  - ✦ 1.574 m de 600 mm de diâmetro;
  - ✦ 124 m de 700 mm de diâmetro.
- ✓ Implantação de 3 (três) estações elevatórias de esgoto recalando para a ETE Vertente Leste:
  - ✦ EEE VL-01: com capacidade para recalcar 322,94 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.750 m de extensão em Fº Fº de 500 mm;
  - ✦ EEE VL-02: com capacidade para recalcar 108,34 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.840 m de extensão em Fº Fº de 300 mm.
  - ✦ EEE VL-03: com capacidade para recalcar 210,61 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 150 m de extensão em Fº Fº de 400 mm.
- ✓ Implantação da ETE Vertente Leste em 2 etapas, atendendo a 152.890 habitantes no final de plano:
  - ✦ Médio prazo: com capacidade para atender 90.287 habitantes;
  - ✦ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 62.603 habitantes.

#### 4.7.1.4 Solução Proposta para a UPE Piraí

Para a UPE Piraí foi considerado o aproveitamento e ampliação da ETE Vila Nova que passaria a atender o bairro Vila Nova, a expansão futura à montante do bairro, e o bairro São Marcos. O restante da UPE, e aí incluindo o bairro Morro do Meio, seriam atendidas por 2 (duas) novas estações de tratamento de esgoto:

- ✓ ETE Nova Brasília, para atender aos bairros: Morro do Meio e Nova Brasília;
- ✓ ETE Piraí, para atender a região Sul da UPE.

Devido à topografia dessa área foram previstas 6 (seis) estações elevatórias com as seguintes características:

- ✓ EEE PI-01: com capacidade para recalcar 32,90 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.267 m de extensão em Fº Fº de 200 mm;
- ✓ EEE PI-02: com capacidade para recalcar 76,67 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.448 m de extensão em Fº Fº de 250 mm, reverte as contribuições do bairro Morro do Meio e de parte do bairro Nova Brasília para um poço de visita de transição, e a partir deste através de um conduto por gravidade, sob pressão, com 2.441 m de extensão de DN 400 em PVC para esgoto, até atingir a ETE Nova Brasília;
- ✓ EEE PI-03: com capacidade para recalcar 15,81 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.990 m de extensão em Fº Fº de 150 mm, reverte as contribuições de área situada ao sul do bairro Nova Brasília para um poço de visita de transição, atingindo a ETE Nova Brasília através da rede coletora;
- ✓ EEE PI-04: com capacidade para recalcar 14,31 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.311 m de extensão em Fº Fº de 150 mm, revertendo parte das contribuições da região Sul da UPE até a EEE PI-05;
- ✓ EEE PI-05: com capacidade para recalcar 43,64 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 900 m de extensão em Fº Fº de 200 mm, revertendo a parcela intermediária da região Sul da UPE e as contribuições provenientes da EEE PI-04 até a EEE PI-05;
- ✓ EEE PI-06: estação elevatória final com capacidade para recalcar 43,64 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 50 m de extensão em Fº Fº de 200 mm, responsável pela elevação de toda a contribuição da UPE até a ETE Piraí situada na Rua Cidade de Luziania no extremo Sul da UPE.

Foi prevista a implantação de 236,43 km de rede coletora a partir do ano 2.020 até o final do planejamento atendendo aos bairros: Vila Nova, Morro do Meio, São Marcos e Nova Brasília.

A ampliação da ETE Vila Nova e a implantação de novas estações de tratamento atenderá a 67.463 habitantes no final de plano:

- ✓ Médio prazo: aumento de capacidade da ETE Vila Nova e implantação da ETE Nova Brasília e da ETE Piraí para atenderem, juntas, mais 29.567 habitantes;
- ✓ Longo prazo: aumento de capacidade das estações para atenderem, juntas mais 37.896 habitantes.

#### 4.7.1.5 Solução Proposta para a UPE Cubatão

Para a UPE Cubatão foi considerado o aproveitamento e ampliação da ETE Pirabeiraba e da ETE Jardim Paraíso e a implantação futura de uma ETE no Jardim Sofia.

- ✓ Foram previstas as seguintes intervenções:
- ✓ Implantação de 87,78 km de rede coletora a partir do ano 2.024 até o final do planejamento atendendo à expansão urbana futura nos bairros Dona Francisca, Pirabeiraba, Jardim Sofia, Jardim Paraíso e Vila Cubatão.
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto:
  - ✦ EEE CB-01: com capacidade para recalcar 3,11 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.230 m de extensão em Fº Fº de 80 mm;
  - ✦ EEE CB-02: com capacidade para recalcar 8,79 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.300 m de extensão em Fº Fº de 100 mm.
- ✓ A ampliação da ETE Pirabeiraba e da ETE Jardim Paraíso e a execução da nova ETE Jardim Sofia, em 3 etapas, atenderá a 26.566 habitantes no final de plano:
  - ✦ Curto prazo: ampliação das duas estações existentes para atender mais 1.970 habitantes;
  - ✦ Médio prazo: aumento de capacidade das duas estações existentes e implantação da ETE Jardim Sofia para atender mais 6.162 habitantes;
  - ✦ Longo prazo: aumento de capacidade das três estações de tratamento para atender mais 18.434 habitantes.

#### 4.7.1.6 Solução Proposta para a UPE Palmital

A solução proposta para a UPE Palmital compreende a implantação futura do sistema de esgotamento do Rio Bonito, envolvendo 37,62 km de rede coletora que encaminhará as contribuições para a nova ETE Palmital, a ser implantada em 2 etapas, atendendo a 9.953 habitantes no final de plano:

- ✓ Médio prazo: com capacidade para atender 5.732 habitantes;
- ✓ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 4.221 habitantes.

#### 4.7.1.7 Custos das obras propostas de esgotamento sanitário

No seguimento estão apresentados os valores resultantes da aplicação das curvas paramétricas às unidades propostas para o sistema de esgotamento sanitário para atender a 750 mil habitantes. Os quadros 4.27 a 4.43 apresentam os investimentos no esgotamento sanitário de Joinville, tendo em vista as soluções propostas para cada UPE.

**QUADRO 4.27 - INVESTIMENTO EM REDE COLETORA – 750 MIL HABITANTES**

Ano	Extensão de Rede Coletora a Implantar (m)							Investimento	Investimento
	Cachoeira	Vertente Sul	Vertente Leste	Pirai	Cubatão	Palmital	Total	(R\$)	(1000 R\$)
2.018			41.111			3.000	44.111,16	11.496.692,28	11.496,69
2.019			49.366			3.000	52.365,77	13.648.091,29	13.648,09
2.020		9.468	49.366	3.387		3.000	65.220,71	16.998.474,30	16.998,47
2.021	33.083	15.869	49.366	17.629		3.000	118.946,59	31.001.048,67	31.001,05
2.022	54.806	15.869	49.366	17.629		3.000	140.669,27	36.662.630,75	36.662,63
2.023	54.806	15.869	49.366	17.629		3.000	140.669,27	36.662.630,75	36.662,63
2.024	57.179	11.592	25.284	15.013	5.881	1.635	116.585,19	30.385.599,26	30.385,60
2.025	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.026	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.027	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.028	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.029	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.030	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.031	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.032	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.033	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.034	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
2.035	57.179	11.592	25.284	15.013	7.445	1.635	118.148,97	30.793.167,25	30.793,17
<b>Total</b>	<b>828.847</b>	<b>196.173</b>	<b>591.354</b>	<b>236.430</b>	<b>87.779</b>	<b>37.622</b>	<b>1.978.206,68</b>	<b>515.580.007,01</b>	<b>515.580,01</b>

**QUADRO 4.28 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE CACHOEIRA**

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)	R\$/m	Investimento (R\$)	Investimento (1000 R\$)
400	PVC	3.650,00	398,70	1.455.255,00	1.455,26
500	C.A.	2.260,00	791,96	1.789.831,30	1.789,83
600	C.A.	4.058,00	972,69	3.947.159,17	3.947,16
700	C.A.	522,00	1157,31	604.114,01	604,11
800	C.A.	2.087,00	1345,33	2.807.701,78	2.807,70
300	Fº Fº	2.914,00	297,95	868.226,30	868,23
500	Fº Fº	5.406,00	687,95	3.719.057,70	3.719,06
600	Fº Fº	2.476,35	903,88	2.238.323,24	2.238,32
800	Fº Fº	1.115,61	2132,16	2.378.654,31	2.378,65
<b>Total</b>		<b>24.488,96</b>		<b>19.808.322,81</b>	<b>19.808,32</b>

**QUADRO 4.29 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE CACHOEIRA**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE C-01	313,49	1.232.746,90	1.232,75
EEE C-02	392,75	1.537.089,45	1.537,09
EEE Bairro Boa Vista	113,87	469.106,61	469,11
<b>Total</b>		<b>3.238.942,96</b>	<b>3.238,94</b>

**QUADRO 4.30 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE CACHOEIRA**

<i>UPE Cachoeira</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	124.268	91.724	144.393	360.385
<b>Investimento (R\$)*</b>	<b>0,00</b>	<b>13.168.516,58</b>	<b>39.526.740,18</b>	<b>70.536.009,65</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>13.168,52</b>	<b>39.526,74</b>	<b>52.695,26</b>

(\*) Já descontados R\$ 18.000.000,00 com financiamento definido

**QUADRO 4.31 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
300	Fº Fº	3.787,00	297,95	1.128.336,65	1.128,34
350	Fº Fº	3.034,00	385,32	1.169.060,88	1.169,06
<b>Total</b>		<b>6.821,00</b>		<b>2.297.397,53</b>	<b>2.297,40</b>

**QUADRO 4.32 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE VS-01	156,67	630.589,47	630,59
EEE VS-02	88,59	369.175,88	369,18
<b>Total</b>		<b>999.765,35</b>	<b>999,77</b>

**QUADRO 4.33 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>UPE Vertente Sul</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	13.431	28.824	29.429	71.683
<b>Investimento (R\$)*</b>	<b>1.768.926,12</b>	<b>4.138.096,22</b>	<b>7.995.737,66</b>	<b>13.902.760,00</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>1.768,93</b>	<b>4.138,10</b>	<b>7.995,74</b>	<b>13.902,76</b>

(\*) Já descontados R\$ 18.000.000,00 com financiamento definido

**QUADRO 4.34 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
400	PVC	3.928,00	398,70	1.566.093,60	1.566,09
500	C.A.	4.430,00	791,96	3.508.386,14	3.508,39
600	C.A.	1.574,00	972,69	1.531.007,52	1.531,01
700	C.A.	124,00	1.157,31	143.506,01	143,51
300	Fº Fº	1.840,00	297,95	548.228,00	548,23
400	Fº Fº	150,00	472,69	70.903,50	70,90
500	Fº Fº	3.750,00	687,95	2.579.812,50	2.579,81
<b>Total</b>		<b>15.796,00</b>		<b>9.947.937,27</b>	<b>9.947,94</b>



**QUADRO 4.35 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE VL-01	322,94	1.269.033,01	1.269,03
EEE VL-02	108,34	445.011,93	445,01
EEE VL-03	210,61	837.708,28	837,71
<b>Total</b>		<b>2.551.753,22</b>	<b>2.551,75</b>

**QUADRO 4.36 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>UPE Vertente Leste</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	0	90.287	62.603	152.890
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>12.962.211,16</b>	<b>17.615.686,17</b>	<b>30.577.897,32</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>12.962,21</b>	<b>17.615,69</b>	<b>30.577,90</b>

**QUADRO 4.37 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE PIRAI**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
150	Fº Fº	4.301,00	117,24	504.249,24	504,25
200	Fº Fº	2.217,00	184,19	408.349,23	408,35
250	Fº Fº	1.448,00	235,33	340.757,84	340,76
400	PVC	2.441,00	398,70	973.226,70	973,23
<b>Total</b>		<b>10.407,00</b>		<b>2.226.583,01</b>	<b>2.226,58</b>

**QUADRO 4.38 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE PIRAI**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE PI-01	32,90	162.331,81	162,33
EEE PI-02	76,67	328.171,96	328,17
EEE PI-03	15,81	97.579,51	97,58
EEE PI-04	14,31	91.896,16	91,90
EEE PI-05	43,64	203.024,60	203,02
EEE PI-06	43,64	203.024,60	203,02
<b>Total</b>		<b>1.086.028,63</b>	<b>1.086,03</b>

**QUADRO 4.39 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE PIRAI**

<i>UPE Pirai</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	0	29.567	37.896	67.463
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>4.244.838,10</b>	<b>10.379.893,25</b>	<b>14.624.731,35</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>4.244,84</b>	<b>10.379,89</b>	<b>14.624,73</b>

**QUADRO 4.40 - INVESTIMENTO EM EMISSÁRIOS – UPE CUBATÃO**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
100	Fº Fº	1.300	92,92	120.796,00	120,80
80	Fº Fº	1.230	77,94	95.866,20	95,87
<b>Total</b>		<b>2.530</b>		<b>216.662,20</b>	<b>216,66</b>

**QUADRO 4.41 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE CUBATÃO**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE CB-01	3,11	49.460,48	49,46
EEE CB-02	8,79	70.981,43	70,98
<b>Total</b>		<b>120.441,91</b>	<b>120,44</b>

**QUADRO 4.42 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE CUBATÃO**

<i>UPE Cubatão</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	1.970	6.162	18.434	26.566
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>282.826,50</b>	<b>884.658,31</b>	<b>5.187.141,33</b>	<b>6.354.626,14</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>282,83</b>	<b>884,66</b>	<b>5.187,14</b>	<b>6.354,63</b>

**QUADRO 4.43 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE PALMITAL**

<i>UPE Palmital</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	0	5.732	4.221	9.953
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>822.924,61</b>	<b>1.120.406,40</b>	<b>1.943.331,01</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>822,92</b>	<b>1.120,41</b>	<b>1.943,33</b>

#### 4.7.2 *Planejamento para 1 milhão de Habitantes*

No seguimento estão resumidas as soluções propostas para as unidades de planejamento de esgoto para atender a população de 1 milhão de habitantes em 2035.

##### 4.7.2.1 *Solução Proposta para a UPE Cachoeira*

A solução proposta para a UPE Cachoeira apresenta as seguintes características:

- ✓ Implantação ao longo do período de planejamento de 1.367,88 km de rede coletora;
- ✓ Ampliação do sistema de coleta e interceptação existente:
  - ✦ Reforço dos coletores tronco: Porto Belo (750 m em PVC de 400 mm) e Piauí (470 m em PVC de 400 mm);
  - ✦ Reforço do interceptor Albano Schulz (2.100 m de tubulação de concreto armado para esgoto de 600 mm);
- ✓ Implantação de sistema de esgotamento no Bairro Boa Vista, envolvendo a execução de 1.665 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, estação elevatória com capacidade para recalcar 166,45 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.914 m de extensão em Fº Fº de 350 mm recalcando para a EEE XV de Novembro;
- ✓ Instalação, na 1ª etapa, de:
  - ✦ 3 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE XV de Novembro em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 531 l/s;
  - ✦ 4 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE Florianópolis, em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 847 l/s.

- ✓ Instalação, na 2ª etapa, de:
  - ✧ 4 conjuntos elevatórios (sendo 1 reserva) na EEE XV de Novembro em substituição aos existentes, com capacidade para recalcar 788 l/s;
  - ✧ 8 conjuntos elevatórios (sendo 2 reserva) na EEE Florianópolis, em substituição aos existentes, com capacidade de recalcar 1347 l/s.
- ✓ Desativação do "stand-pipe" existente e implantação de caixa de transição no divisor entre a UPE Cachoeira e a UPE Vertente Sul;
- ✓ Duplicação do emissário final existente:
  - ✧ Recalque da EEE Florianópolis até a nova caixa de transição (1.906 m de Fº Fº de 800 mm e 2.965 m de Fº Fº de 600 mm);
  - ✧ Trecho em conduto forçado desde a nova caixa de transição até a ETE Jarivatuba (1.115 m de Fº Fº de 1000 mm e 570 m de Fº Fº de 800 mm);
- ✓ Implantação de sistema de coleta e interceptação no restante da UPE Cachoeira, envolvendo a execução de 700 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, e das seguintes tubulações de concreto armado para esgoto:
  - ✧ 1.782 m de 500 mm de diâmetro;
  - ✧ 3.205 m de 600 mm de diâmetro;
  - ✧ 2.668 m de 800 mm de diâmetro;
  - ✧ 2.087 m de 1.000 mm de diâmetro.
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto recalcando para a nova caixa de transição:
  - ✧ EEE C-01: com capacidade para recalcar 458,24 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.000 m de extensão em Fº Fº de 600 mm;
  - ✧ EEE C-02: com capacidade para recalcar 574,12 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.406 m de extensão em Fº Fº de 600 mm.
- ✓ Ampliação da ETE Jarivatuba em 3 etapas, atendendo a 502.985 habitantes no final de plano:
  - ✧ Curto prazo: com capacidade para atender a 142.231 habitantes;
  - ✧ Médio prazo: aumento de capacidade para atender mais 127.233 habitantes;
  - ✧ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 233.521 habitantes.

A CAJ está investindo R\$ 18.000.000,00 na ampliação da ETE Jarivatuba beneficiando uma população de 125.377 habitantes.

#### 4.7.2.2 Solução Proposta para a UPE Vertente Sul

A solução proposta para a UPE Vertente Sul apresenta as seguintes características:

- ✓ Implantação a partir do ano 2.020 de 308,96 km de rede coletora;
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto recalcando para a ETE Jarivatuba:
  - ✦ EEE VS-01: com capacidade para recalcar 233,78 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.034 m de extensão em Fº Fº de 400 mm;
  - ✦ EEE VS-02: com capacidade para recalcar 122,37 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.787 m de extensão em Fº Fº de 350 mm.
- ✓ Ampliação da ETE Jarivatuba em 3 etapas, atendendo a 101.521 habitantes no final de plano:
  - ✦ Curto prazo: com capacidade para atender a 15.678 habitantes;
  - ✦ Médio prazo: aumento de capacidade para atender mais 37.766 habitantes;
  - ✦ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 48.077 habitantes.

Nesta hipótese de planejamento a ETE Jarivatuba terá uma capacidade total, no final de plano, para atender 604.506 habitantes considerando as populações contribuintes da UPE Cachoeira e da UPE Vertente Sul.

Foi admitido ainda que a atual reversão de parte dos esgotos coletados no bairro Adhemar Garcia e a atual reversão dos esgotos coletados nos bairros Ulisses Guimarães e Severo Gomes serão desativadas e as contribuições encaminhadas para a EEE VS-02.

#### 4.7.2.3 Solução Proposta para a UPE Vertente Leste

A solução proposta para a UPE Vertente Leste apresenta as seguintes características:

- ✓ Implantação a partir do ano 2.018 de 801,69 km de rede coletora, atendendo à população residente nos bairros Aventureiro, Jardim Iririú, COMASA e Iririú;
- ✓ Implantação de sistema de coleta e interceptação envolvendo a execução de 1.854 m de coletor-tronco em PVC de 400 mm de diâmetro, e das seguintes tubulações de concreto armado para esgoto:
  - ✦ 2.309 m de 500 mm de diâmetro;
  - ✦ 4.195 m de 600 mm de diâmetro;
  - ✦ 1.574 m de 700 mm de diâmetro;
  - ✦ 124 m de 800 mm de diâmetro.

- ✓ Implantação de 3 (três) estações elevatórias de esgoto recalçando para a ETE Vertente Leste:
  - ✦ EEE VL-01: com capacidade para recalcar 436,40 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 3.750 m de extensão em Fº Fº de 600 mm;
  - ✦ EEE VL-02: com capacidade para recalcar 146,92 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.840 m de extensão em Fº Fº de 350 mm.
  - ✦ EEE VL-03: com capacidade para recalcar 284,62 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 150 m de extensão em Fº Fº de 450 mm.
- ✓ Implantação da ETE Vertente Leste em 2 etapas, atendendo a 208.535 habitantes no final de plano:
  - ✦ Médio prazo: com capacidade para atender 111.156 habitantes;
  - ✦ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 97.379 habitantes.

#### 4.7.2.4 Solução Proposta para a UPE Piraí

A solução proposta para a UPE Piraí apresenta as seguintes características:

- ✓ EEE PI-01: com capacidade para recalcar 45,90 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.267 m de extensão em Fº Fº de 200 mm, reverte as contribuições do bairro São Marcos para a rede coletora do bairro Vila Nova;
- ✓ EEE PI-02: com capacidade para recalcar 106,68 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.448 m de extensão em Fº Fº de 300 mm, reverte as contribuições do bairro Morro do Meio e de parte do bairro Nova Brasília para um poço de visita de transição, e a partir deste através de um conduto por gravidade, sob pressão, com 2.441 m de extensão de DN 500 em concreto armado para esgoto, até atingir a ETE Nova Brasília;
- ✓ EEE PI-03: com capacidade para recalcar 22,41 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.990 m de extensão em Fº Fº de 150 mm, reverte as contribuições de área situada ao sul do bairro Nova Brasília para um poço de visita de transição, atingindo a ETE Nova Brasília através da rede coletora;
- ✓ EEE PI-04: com capacidade para recalcar 20,28 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 2.311 m de extensão em Fº Fº de 150 mm, revertendo parte das contribuições da região Sul da UPE até a EEE PI-05;
- ✓ EEE PI-05: com capacidade para recalcar 61,20 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 900 m de extensão em Fº Fº de 200 mm, revertendo a parcela intermediária da região Sul da UPE e as contribuições provenientes da EEE PI-04 até a EEE PI-05;
- ✓ EEE PI-06: estação elevatória final com capacidade para recalcar 62,20 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 50 m de extensão em Fº Fº de 200 mm, responsável pela elevação de toda a contribuição da UPE até a ETE Piraí situada na Rua Cidade de Luziania no extremo Sul da UPE.

Foi prevista a implantação de 377,60 km de rede coletora a partir do ano 2.020 até o final do planejamento atendendo aos bairros: Vila Nova, Morro do Meio, São Marcos e Nova Brasília.

A ampliação da ETE Vila Nova e a execução de duas novas estações de tratamento, em 3 etapas, atenderá a 104.810 habitantes no final de plano:

- ✓ Curto prazo: ampliação da ETE Vila Nova para atender mais 2.293 habitantes;
- ✓ Médio prazo: aumento de capacidade da ETE Vila Nova e implantação da ETE Nova Brasília para atenderem, juntas, mais 41.278 habitantes;
- ✓ Longo prazo: aumento de capacidade de ambas e implantação da ETE Pirai para atenderem, juntas mais 61.239 habitantes.

#### 4.7.2.5 Solução Proposta para a UPE Cubatão

Para a UPE Cubatão foi considerado o aproveitamento e ampliação da ETE Pirabeiraba e da ETE Jardim Paraíso e a implantação futura de uma ETE no Jardim Sofia.

Foram previstas as seguintes intervenções:

- ✓ Implantação de 149,71 km de rede coletora a partir do ano 2.024 até o final do planejamento atendendo à expansão urbana futura nos bairros Dona Francisca, Pirabeiraba, Jardim Sofia, Jardim Paraíso e Vila Cubatão.
- ✓ Implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto:
  - ✧ EEE CB-01: com capacidade para recalcar 4,20 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.230 m de extensão em Fº Fº de 80 mm;
  - ✧ EEE CB-02: com capacidade para recalcar 11,89 l/s no final de plano, e emissário de recalque com 1.300 m de extensão em Fº Fº de 100 mm.

A ampliação da ETE Pirabeiraba e da ETE Jardim Paraíso e a execução da nova ETE Jardim Sofia em 3 etapas atenderá a 42.949 habitantes no final de plano:

- ✓ Curto prazo: ampliação da ETE Pirabeiraba e da ETE Jardim Paraíso para atender mais 4.697 habitantes;
- ✓ Médio prazo: aumento de capacidade das duas estações existentes e implantação da ETE Jardim Sofia para atender mais 9.580 habitantes;
- ✓ Longo prazo: aumento de capacidade das três estações de tratamento para atender mais 28.672 habitantes.

#### 4.7.2.6 Solução Proposta para a UPE Palmital

A solução proposta para a UPE Palmital compreende a implantação futura do sistema de esgotamento do Rio Bonito, envolvendo 55,08 km de rede coletora, a partir de 2018, que encaminhará as contribuições para a nova ETE Palmital, a ser implantada em 2 etapas, atendendo a 14.572 habitantes no final de plano:

- ✓ Médio prazo: com capacidade para atender 7.465 habitantes;
- ✓ Longo prazo: aumento de capacidade para atender mais 7.107 habitantes.

#### 4.7.2.7 Custos das obras propostas de esgotamento sanitário

No seguimento estão apresentados os valores resultantes da aplicação das curvas paramétricas às unidades propostas para o sistema de esgotamento sanitário para o atendimento de 1 milhão de habitantes. Os quadros 4.44 a 4.60 apresentam os investimentos no esgotamento sanitário de Joinville, tendo em vista as soluções propostas para cada UPE.

**QUADRO 4.44 - INVESTIMENTO EM REDE COLETORA – 1 MILHÃO DE HABITANTES**

Ano	Extensão de Rede Coletora a Implantar (m)						Investimento (R\$)	Investimento (1.000 R\$)	
	Cachoeira	Vertente Sul	Vertente Leste	Pirai	Cubatão	Palmital			Total
2.018			54.943			3.907	58.849,63	15.337.977,76	15.337,98
2.019	13.209		59.705			3.907	76.820,67	20.021.771,22	20.021,77
2.020	74.347	30.205	59.705	30.577		3.907	198.740,56	51.797.751,50	51.797,75
2.021	74.347	20.668	59.705	23.223		3.907	181.850,10	47.395.590,91	47.395,59
2.022	74.347	20.668	59.705	23.223		3.907	181.850,10	47.395.590,91	47.395,59
2.023	74.347	20.668	59.705	23.223		3.907	181.850,10	47.395.590,91	47.395,59
2.024	88.107	18.063	37.352	23.113	28.729	2.637	197.999,72	51.604.665,72	51.604,67
2.025	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.026	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.027	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.028	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.029	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.030	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.031	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.032	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.033	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.034	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
2.035	88.107	18.063	37.352	23.113	10.998	2.637	180.268,98	46.983.504,26	46.983,50
<b>Total</b>	<b>1.367.875</b>	<b>308.961</b>	<b>801.692</b>	<b>377.602</b>	<b>149.707</b>	<b>55.082</b>	<b>3.060.919,64</b>	<b>797.767.485,77</b>	<b>797.767,49</b>

**QUADRO 4.45 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE CACHOEIRA**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
400	PVC	3.585,00	398,70	1.429.339,50	1.429,34
500	C.A.	1.782,00	791,96	1.411.274,06	1.411,27
600	C.A.	5.305,00	972,69	5.160.098,42	5.160,10
800	C.A.	2.668,00	1.345,33	3.589.337,97	3.589,34
1000	C.A.	2.087,00	1.730,15	3.610.832,36	3.610,83
350	Fº Fº	2.914,00	385,32	1.122.822,48	1.122,82
600	Fº Fº	8.371,79	903,88	7.567.093,55	7.567,09
800	Fº Fº	2.476,35	2.132,16	5.279.963,97	5.279,96
1000	Fº Fº	1.115,61	2.802,07	3.126.017,64	3.126,02
<b>Total</b>		<b>30.304,75</b>		<b>32.296.779,95</b>	<b>32.296,78</b>

**QUADRO 4.46 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE CACHOEIRA**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE C-01	458,24	1.773.902,54	1.773,90
EEE C-02	574,12	2.212.960,27	2.212,96
EEE Bairro Boa Vista	166,45	668.327,20	668,33
<b>Total</b>		<b>4.655.190,00</b>	<b>4.655,19</b>

**QUADRO 4.47 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE CACHOEIRA**

<i>UPE Cachoeira</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	142.231	127.233	233.521	502.985
<b>Investimento (R\$)*</b>	<b>2.419.642,42</b>	<b>18.266.392,41</b>	<b>59.692.736,05</b>	<b>98.378.770,88</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>2.419,64</b>	<b>18.266,39</b>	<b>59.692,74</b>	<b>80.378,77</b>

(\*) já descontados R\$ 18.000.000,00 com financiamento definido.

**QUADRO 4.48 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
350	Fº Fº	3.787	385,32	1.459.207	1.459,21
400	Fº Fº	3.034	472,69	1.434.141	1.434,14
<b>Total</b>		<b>6.821,00</b>		<b>2.893.348,30</b>	<b>2.893,35</b>

**QUADRO 4.49 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE VS-01	223,78	885.557,04	885,56
EEE VS-02	122,37	501.324,69	501,32
<b>Total</b>		<b>1.386.881,74</b>	<b>1.386,88</b>

**QUADRO 4.50 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE VERTENTE SUL**

<i>UPE Vertente Sul</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	15.678	37.766	48.077	101.521
<b>Investimento (R\$)*</b>	<b>2.250.839,51</b>	<b>5.421.905,99</b>	<b>12.215.154,40</b>	<b>19.887.899,89</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>2.250,84</b>	<b>5.421,91</b>	<b>12.215,15</b>	<b>19.887,90</b>



**QUADRO 4.51 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
400	PVC	1.854,00	398,70	739.189,80	739,19
500	C.A.	2.309,00	791,96	1.828.637,38	1.828,64
600	C.A.	4.195,00	972,69	4.080.417,13	4.080,42
700	C.A.	1.574,00	1.157,31	1.821.600,49	1.821,60
800	C.A.	124,00	1.345,33	166.820,81	166,82
350	Fº Fº	1.840,00	385,32	708.988,80	708,99
450	Fº Fº	150,00	595,97	89.395,50	89,40
600	Fº Fº	3.750,00	903,88	3.389.550,00	3.389,55
<b>Total</b>		<b>15.796,00</b>		<b>12.824.599,91</b>	<b>12.824,60</b>

**QUADRO 4.52 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE VL-01	436,40	1.691.152,96	1.691,15
EEE VL-02	146,92	594.342,19	594,34
EEE VL-03	284,62	1.116.073,72	1.116,07
<b>Total</b>		<b>3.401.568,87</b>	<b>3.401,57</b>

**QUADRO 4.53 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE VERTENTE LESTE**

<i>UPE Vertente Leste</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	0	111.156	97.379	208.535
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>15.958.305,66</b>	<b>25.484.321,31</b>	<b>41.442.626,98</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>15.958,31</b>	<b>25.484,32</b>	<b>41.442,63</b>

**QUADRO 4.54 - INVESTIMENTO EM COLETORES TRONCO, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS – UPE PIRAI**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
150	Fº Fº	4.301,00	117,24	504.249,24	504,25
200	Fº Fº	2.217,00	184,19	408.349,23	408,35
300	Fº Fº	1.448,00	297,95	431.431,60	431,43
500	C. A.	2.441,00	791,96	1.933.176,20	1.933,18
<b>Total</b>		<b>10.407,00</b>		<b>3.277.206,27</b>	<b>3.277,21</b>

**QUADRO 4.55 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE PIRAI**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE PI-01	45,90	211.587,51	211,59
EEE PI-02	106,68	441.876,85	441,88
EEE PI-03	22,41	122.586,25	122,59
EEE PI-04	20,28	114.515,89	114,52
EEE PI-05	61,2	269.557,68	269,56
EEE PI-06	61,2	269.557,68	269,56
<b>Total</b>		<b>1.429.681,86</b>	<b>1.429,68</b>

**QUADRO 4.56 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE PIRAI**

<i>UPE Pirai</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	2.293	41.278	61.239	104.810
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>329.198,56</b>	<b>5.926.148,31</b>	<b>15.661.415,37</b>	<b>21.916.762,23</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>329,20</b>	<b>5.926,15</b>	<b>15.661,42</b>	<b>21.916,76</b>

**QUADRO 4.57 - INVESTIMENTO EM EMISSÁRIOS – UPE CUBATÃO**

<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Material</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>R\$/m</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
100	Fº Fº	1.300	92,92	120.796	120,80
80	Fº Fº	1.230	77,94	95.866	95,87
<b>Total</b>		<b>2.530,00</b>		<b>216.662,20</b>	<b>216,66</b>

**QUADRO 4.58 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS – UPE CUBATÃO**

<i>Estação Elevatória</i>	<i>Q (l/s)</i>	<i>Investimento (R\$)</i>	<i>Investimento (1000 R\$)</i>
EEE CB-01	4,20	53.590,38	53,59
EEE CB-02	11,89	82.727,02	82,73
<b>Total</b>		<b>136.317,40</b>	<b>136,32</b>

**QUADRO 4.59 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE CUBATÃO**

<i>UPE Cubatão</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	4.697	9.580	28.672	42.949
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>674.333,02</b>	<b>1.375.369,47</b>	<b>7.503.717,18</b>	<b>9.553.419,67</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>674,33</b>	<b>1.375,37</b>	<b>7.503,72</b>	<b>9.553,42</b>

**QUADRO 4.60 - INVESTIMENTO EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS – UPE PALMITAL**

<i>UPE Palmital</i>	<i>Curto prazo</i>	<i>Médio prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>	<i>Total</i>
População (habitantes)	0	7.465	7.107	14.572
<b>Investimento (R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>1.071.725,79</b>	<b>1.773.468,58</b>	<b>2.845.194,37</b>
<b>Investimento (1000 R\$)</b>	<b>0,00</b>	<b>1.071,73</b>	<b>1.773,47</b>	<b>2.845,19</b>

No seguimento são apresentados os quadros 4.61 e 4.62 contendo cronograma físico-financeiro das ações no sistema de esgotamento sanitário por tipo de obra planejada, para atender a 750 mil habitantes ou 1 milhão de habitantes em 2035.

#### **4.7.3 Fichas Técnicas das Intervenções Propostas**

No Tomo II deste relatório são apresentadas as fichas técnicas das intervenções propostas neste PMSB – Água e Esgoto de Joinville para o sistema de esgotamento sanitário visando atender a 750 mil habitantes ou 1 milhão de habitantes em 2035.

**QUADRO 4.61 - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – 750 MIL HABITANTES**

UPE	Obras	Investimento (1000 R\$)	Investimento (%)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Cachoeira	Rede coletora	216.022	31,85											12.397	12.397	12.397	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903
	Sistema de Esgotamento	23.047	3,40					5.762	5.762	5.762	5.762																	
	Estação de Tratamento	52.695	7,77										3.292	3.292	3.292	3.292			9.882	9.882	9.882	9.882						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>291.765</b>	<b>43,02</b>					5.762	5.762	5.762	5.762		3.292	15.689	15.689	15.689	14.903	14.903	24.784	24.784	24.784	24.784	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903	14.903
Vertente Sul	Rede coletora	51.129	7,54										3.719	3.719	3.719	3.719	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021
	Sistema de Esgotamento	3.297	0,49					824	824	824	824																	
	Estação de Tratamento	13.903	2,05					442	442	442	442	1.035	1.035	1.035	1.035				1.999	1.999	1.999	1.999						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>68.329</b>	<b>10,08</b>					1.267	1.267	1.267	1.267	4.753	4.753	4.753	4.753	3.021	3.021	5.020	5.020	5.020	5.020	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021	3.021
Vertente Leste	Rede coletora	154.125	22,73								12.508	12.508	12.508	12.508	12.508	12.508	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590
	Sistema de Esgotamento	12.500	1,84				3.125	3.125	3.125	3.125																		
	Estação de Tratamento	30.578	4,51				3.241	3.241	3.241	3.241									4.404	4.404	4.404	4.404						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>197.202</b>	<b>29,08</b>				6.365	6.365	6.365	6.365	12.508	12.508	12.508	12.508	12.508	12.508	6.590	6.590	10.994	10.994	10.994	10.994	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590	6.590
Pirai	Rede coletora	61.621	9,09										3.667	3.667	3.667	3.667	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913
	Sistema de Esgotamento	3.313	0,49										828	828	828	828												
	Estação de Tratamento	14.625	2,16										1.061	1.061	1.061	1.061			2.595	2.595	2.595	2.595						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>79.558</b>	<b>11,73</b>										5.556	5.556	5.556	5.556	3.913	3.913	6.508	6.508	6.508	6.508	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913	3.913
Cubatão	Rede coletora	22.878	3,37														1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
	Sistema de Esgotamento	337	0,05										84	84	84	84												
	Estação de Tratamento	6.355	0,94			71	71	71	71				221	221	221	221			1.297	1.297	1.297	1.297						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>29.570</b>	<b>4,36</b>			71	71	71	71				305	305	305	305	1.906	1.906	3.203	3.203	3.203	3.203	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
Palmital	Rede coletora	9.806	1,45								782	782	782	782	782	782	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426
	Sistema de Esgotamento	0	0,00																									
	Estação de Tratamento	1.943	0,29										206	206	206	206			280	280	280	280						
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>11.749</b>	<b>1,73</b>								782	782	988	988	988	988	426	426	706	706	706	706	426	426	426	426	426	426
Joinville	Rede coletora	515.580	76,02								24.412	24.412	24.412	24.412	24.412	24.412	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759
	Sistema de Esgotamento	42.494	6,27				6.474	6.474	6.474	6.474	7.082	7.082	608	608	608	608												
	Estação de Tratamento	120.099	17,71			2.145	2.145	2.145	2.145	2.145	6.021	6.021	3.877	3.877	3.877	3.877			20.456	20.456	20.456	20.456						
	<b>Total (1000 R\$)</b>	<b>678.172</b>	<b>100</b>			2.145	8.619	8.619	8.619	8.619	37.515	37.515	28.896	28.896	28.896	28.896	30.759	30.759	51.216	51.216	51.216	51.216	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759	30.759

**QUADRO 4.62 - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DAS AÇÕES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – 1 MILHÃO DE HABITANTES**

UPE	Obras	Investimento (1000 R\$)	Investimento (%)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
Cachoeira	Rede coletora	356.509	34,40									16.190	16.190	16.190	16.190	16.190	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963		
	Sistema de Esgotamento	36.952	3,57					9.238	9.238	9.238	9.238																			
	Estação de Tratamento	80.379	7,76					605	605	605	605		4.567	4.567	4.567	4.567			14.923	14.923	14.923	14.923								
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>473.840</b>	<b>45,72</b>					9.843	9.843	9.843	9.843	16.190	20.757	20.757	20.757	20.757	22.963	22.963	37.886	37.886	37.886	37.886	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	22.963	
Vertente Sul	Rede coletora	80.525	7,77										6.008	6.008	6.008	6.008	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708		
	Sistema de Esgotamento	4.280	0,41						1.070	1.070	1.070	1.070																		
	Estação de Tratamento	19.888	1,92						563	563	563	563	1.355	1.355	1.355	1.355			3.054	3.054	3.054	3.054								
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>104.693</b>	<b>10,10</b>						1.633	1.633	1.633	1.633	7.364	7.364	7.364	7.364	4.708	4.708	7.761	7.761	7.761	7.761	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	4.708	
Vertente Leste	Rede coletora	208.945	20,16									15.354	15.354	15.354	15.354	15.354	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	
	Sistema de Esgotamento	16.226	1,57				4.057	4.057	4.057	4.057																				
	Estação de Tratamento	41.443	4,00																	6.371	6.371	6.371	6.371							
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>266.614</b>	<b>25,73</b>						8.046	8.046	8.046	8.046	15.354	15.354	15.354	15.354	15.354	9.735	9.735	16.106	16.106	16.106	16.106	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735	9.735
Pirai	Rede coletora	98.414	9,50										6.532	6.532	6.532	6.532	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	
	Sistema de Esgotamento	4.707	0,45										1.177	1.177	1.177	1.177														
	Estação de Tratamento	21.917	2,11			82	82	82	82				1.482	1.482	1.482	1.482				3.915	3.915	3.915	3.915							
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>125.038</b>	<b>12,07</b>			82	82	82	82				9.190	9.190	9.190	9.190	6.024	6.024	9.939	9.939	9.939	9.939	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	6.024	
Cubatão	Rede coletora	39.018	3,77														3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	
	Sistema de Esgotamento	353	0,03										88	88	88	88														
	Estação de Tratamento	9.553	0,92			169	169	169	169				344	344	344	344				1.876	1.876	1.876	1.876							
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>48.925</b>	<b>4,72</b>			169	169	169	169				432	432	432	432	3.252	3.252	5.127	5.127	5.127	5.127	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	3.252	
Palmítal	Rede coletora	14.356	1,39								1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687	
	Sistema de Esgotamento	0	0,00																											
	Estação de Tratamento	2.845	0,27										268	268	268	268				443	443	443	443							
	<b>Subtotal (1000 R\$)</b>	<b>17.201</b>	<b>1,66</b>								1.018	1.018	1.286	1.286	1.286	1.286	687	687	1.131	1.131	1.131	1.131	687	687	687	687	687	687	687	
Joinville	Rede coletora	797.767	76,98								38.224	38.224	38.224	38.224	38.224	38.224	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	47.369	
	Sistema de Esgotamento	62.518	6,03				9576	9576	9576	9576	10420	10420	843	843	843	843														
	Estação de Tratamento	176.025	16,99			3090	3090	3090	3090	3090	8434	8434	5344	5344	5344	5344				30583	30583	30583	30583							
	<b>Total (1000 R\$)</b>	<b>1.036.310</b>	<b>100</b>			3090	12667	12667	12667	12667	57078	57078	44411	44411	44411	44411	47369	47369	77951	77951	77951	77951	47369	47369	47369	47369	47369	47369	47369	

---

## 5. MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA

### 5.1 OBJETIVOS

---

O estudo de modelagem econômico-financeira, objeto de Nota Técnica do RA-07, foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- ✓ Avaliar rentabilidade financeira da carteira de projetos dimensionados para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville;
- ✓ Definir, de acordo com os cenários populacionais propostos (demanda), a sequência de implantação dos projetos que maximiza a rentabilidade financeira, indicando o momento ótimo de implantação;
- ✓ Definir a melhor estrutura de *funding* para a implantação dos projetos entre as opções de:
  - ✦ Capital Próprio; e
  - ✦ Financiamento.
- ✓ Calcular os indicadores de rentabilidade:
  - ✦ Valor Presente Líquido (VPL);
  - ✦ Taxa Interna de Retorno (TIR); e
  - ✦ Tempo de Retorno do Investimento (*Pay-back*).

### 5.2 METODOLOGIA

---

Para a análise financeira, foram considerados os seguintes aspectos:

- ✓ Margem Bruta de Operação: (+) Receitas Operacionais; (-) Despesas Operacionais;
- ✓ CAPEX (Investimentos em bens de capital);
- ✓ Depreciação e Amortizações;
- ✓ Financiamento (Proporção entre Capital Próprio e Empréstimos);
- ✓ Impostos (IR, CSLL);
- ✓ Resultado Líquido (baseado em demonstração de Lucros e Perdas);
- ✓ Necessidades de Capital de Giro;
- ✓ Demonstração da Posição Financeira;
- ✓ Reservas acumuladas (dividendos) e Análise de Viabilidade (VPL, TIR e *Pay-back*);
- ✓ Análises de Sensibilidade para os principais parâmetros.

### 5.3 RESULTADOS DO MODELO BASE

#### 5.3.1 População de 750 Mil Habitantes

Para a população de 750 mil habitantes a modelagem financeira base para o Plano indicou um VPL negativo de **-R\$55,207** milhões e a TIR também se apresenta negativa em **-1,97%**. O VPL indica que não há viabilidade financeira para o Plano mesmo quando considerada uma alavancagem de 80%.

O resumo dos resultados para a população de 750 mil habitantes está apresentado na Figura 5.1 a seguir.

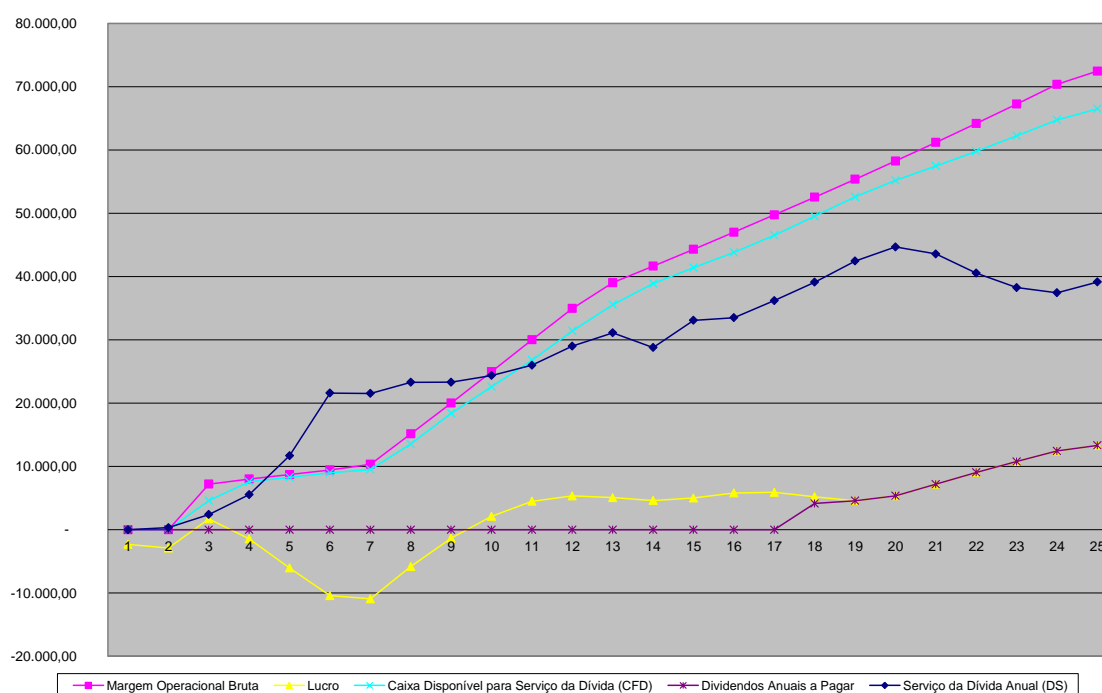


Figura 5.1 – Resumo dos Resultados – 750 Mil Habitantes

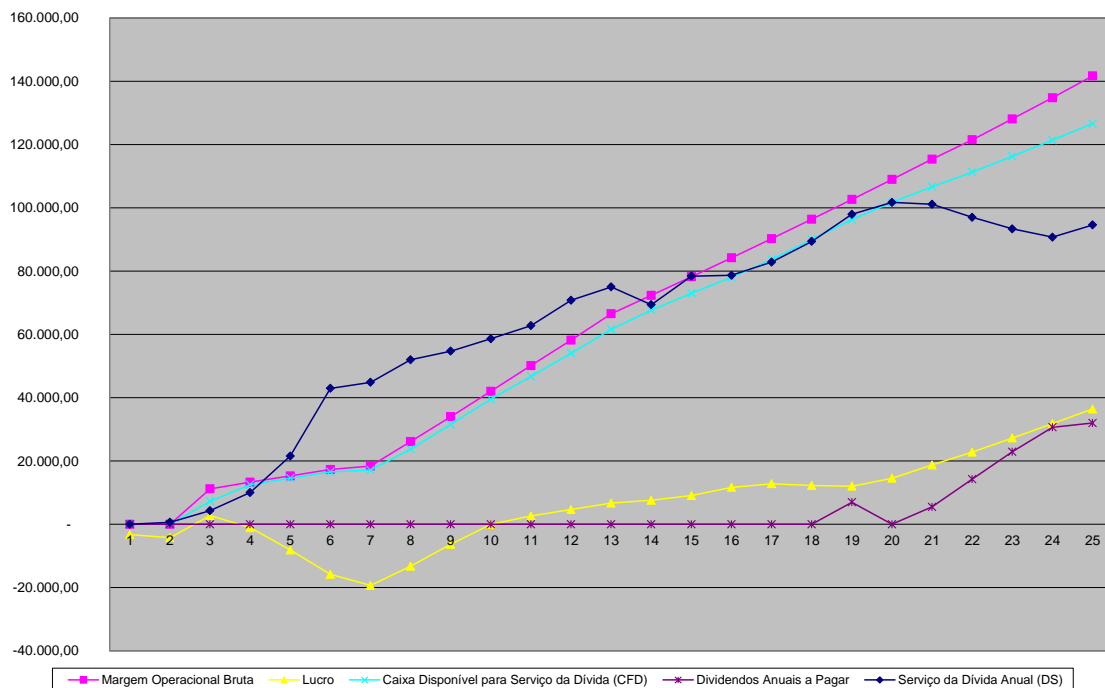
Como se observa a margem operacional bruta tem crescimento acelerado e constante a partir do ano 7, entretanto, o Plano não se mostra capaz de gerar caixa suficiente para cobrir o serviço da dívida antes do ano 21 da projeção. Este perfil dos resultados pode ser explicado fundamentalmente pelos elevados investimentos no sistema de abastecimento de água previstos entre os anos 3 e 6 do Plano.

Considerando que as simulações já consideram o alongamento do perfil dos investimentos, o ajuste entre o caixa disponível e o serviço da dívida deveria ser feito no componente custos, visando melhorar a margem operacional do Plano e, em último caso, no ajuste das tarifas.

#### 5.3.2 População de 1 Milhão de Habitantes

Para a população de 1 milhão de habitantes a modelagem financeira base para este Plano indicou Valor Presente Líquido (VPL) negativo de **-R\$72,687** milhões e Taxa Interna de Retorno (TIR) de 1,36%, indicando que não há recuperação dos investimentos durante o período analisado.

O Pay-Back para o investimento inicial se dá após 24 anos e 1 mês. Através da Figura 5.2 do gráfico de indicadores, pode-se verificar os aspectos mais importantes para os resultados do modelo base.



**Figura 5.2 – Resumo dos Resultados – 1 Milhão de Habitantes**

Com a observação do gráfico acima destacam-se os seguintes pontos:

- ✓ A margem operacional bruta tem crescimento acelerado a partir do ano 7 (quando entra as receitas adicionais dos serviços de esgotamento sanitário);
- ✓ O balanço receita menos despesa é favorável desde o ano 3 da análise;
- ✓ O caixa disponível gerado pelo Plano não é suficiente para cobrir os gastos com serviço da dívida do ano 5 ao ano 15, fica no limite do ano 16 ao ano 20 e há folga a partir do ano 21, principalmente em função da redução acentuada do serviço da dívida.
- ✓ Estes investimentos demandam uma necessidade de financiamento muito alta no início do Plano, que dá origem ao elevado serviço da dívida (juros e amortizações). A solução está em elencar obras que produzam os maiores resultados financeiros no curto prazo e que demandem o menor investimento possível.
- ✓ Em último caso, os investidores poderiam buscar ajustes tarifários para equilibrar as necessidades financeiras do Plano e fazer face ao serviço da dívida. É evidente que estes resultados estão relacionados à estrutura de financiamento baseada em uma alavancagem de 80%. Mais adiante, na análise de risco, se apresentará as simulações que demonstram como a alavancagem afeta os resultados do Plano.

✓

## 5.4 ANÁLISE DE RISCO

### 5.4.1 Procedimentos gerais

A análise de risco segue duas etapas distintas: num primeiro momento são identificadas as variáveis mais sensíveis do modelo, ou seja, aquelas que mais impactam os indicadores de resultado (VPL e TIR) e em seguida, se estabelece o intervalo de valores que estas variáveis deverão flutuar para que se observe o comportamento dos indicadores.

A primeira variável sensibilizada foi a alavancagem financeira com limite percentual máximo da linha de financiamento BNDES Finem (80%) e a análise de risco tratou de sensibilizar esta variável através do Método Monte Carlo, com o objetivo de identificar o nível ótimo de alavancagem dos Planos.

Determinado índice de alavancagem ótima, alimenta-se o modelo base com este resultado e processa-se a análise de risco das demais variáveis que se deseja avaliar. Dessa forma, quando se avalia a demais variáveis do modelo, o índice de alavancagem já está definido na fase anterior.

A análise de risco foi elaborada para as seguintes variáveis: (i) taxa de juros; (ii) custos de investimentos; (iii) taxas de crescimento das tarifas e das despesas de exploração; (iv) taxa de desconto do FDC, (v) comportamento da demanda por serviços de água e esgoto.

### 5.4.2 População de 750 Mil Habitantes

No Quadro 5.1 está apresentada a síntese dos resultados da modelagem econômica para a população de 750 mil habitantes. As colunas “VARIÁVEL MÍN.” e “VARIÁVEL MÁX.” correspondem aos intervalos de variação dos parâmetros do modelo base. O “VPL MÍN” e o “VPL MAX” indica o intervalo com 90% de probabilidade de acerto para o Valor Presente Líquido do Plano de Investimentos.

**QUADRO 5.1 - SÍNTESE DOS RESULTADOS DA MODELAGEM ECONÔMICA PARA A POPULAÇÃO DE 750 MIL HABITANTES**

Índice	Variável mín.	Variável máx.	VPL MÍN (90%) (milhões)	VPL MÁX (90%) (milhões)
Alavancagem Ótimo	50%	80%	-R\$55,04	-R\$47,88
Juros	14%a.a.	7,5%a.a.	-R\$47,47	-R\$27,81
Custo de Investimentos	32%	-26%	-R\$61,8	-R\$15,5
Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração	0,37%a.a.	0,64%a.a.	-R\$53,14	-R\$49,92
Taxa de Desconto	14,71%	8,38%	-R\$53,54	-R\$49,13
Demanda por Água e Esgoto	-29%	27%	-R\$57,8	-R\$25,0

As Figuras 5.3 a 5.8 contêm as curvas geradas pela variação dos parâmetros do modelo e o respectivo efeito no VPL do Plano de Investimentos.



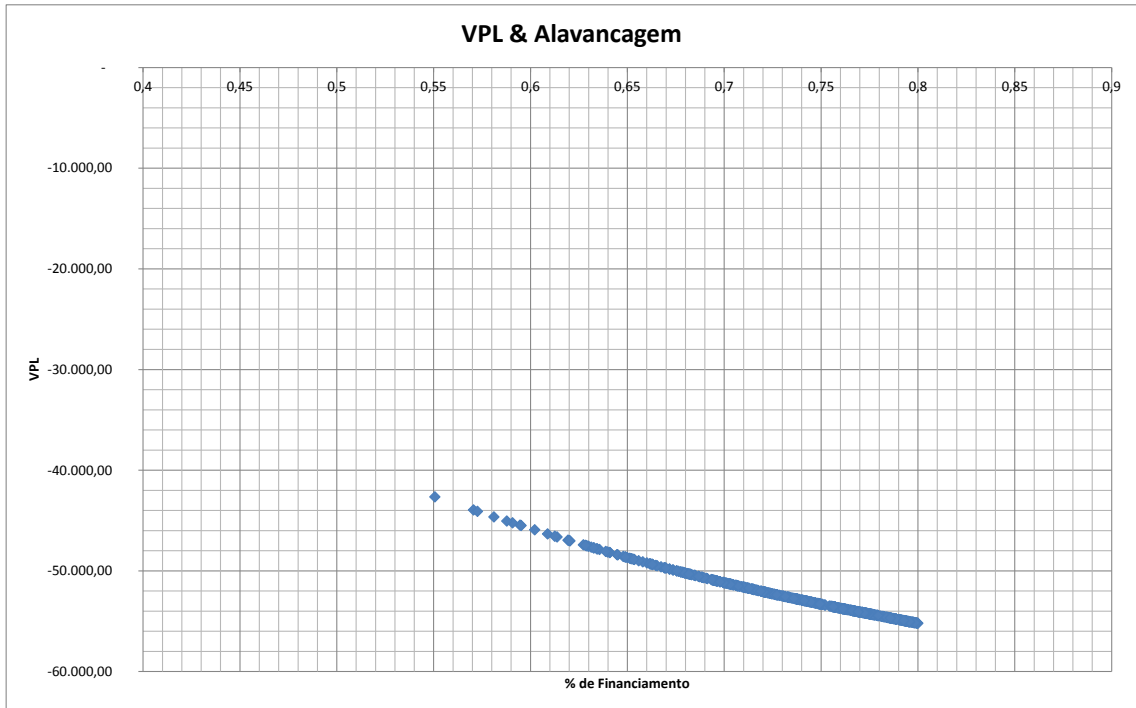


Figura 5.3 – VPL & Alavancagem – 750 Mil Habitantes

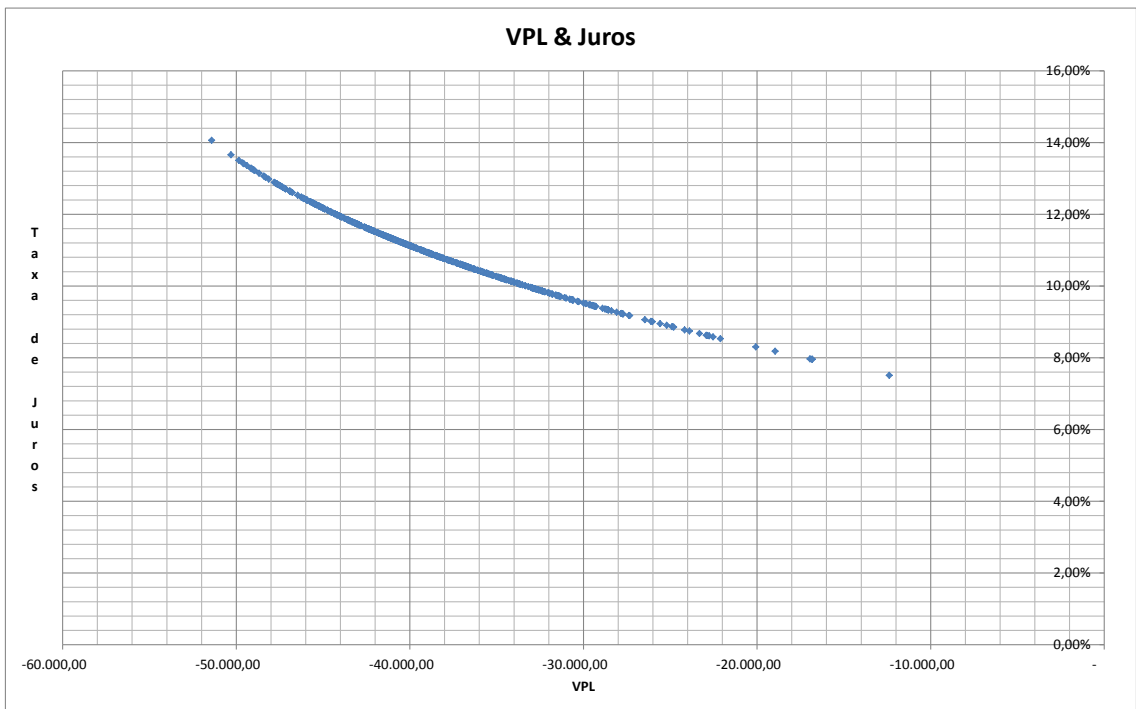


Figura 5.4 – VPL & Juros - - 750 Mil Habitantes

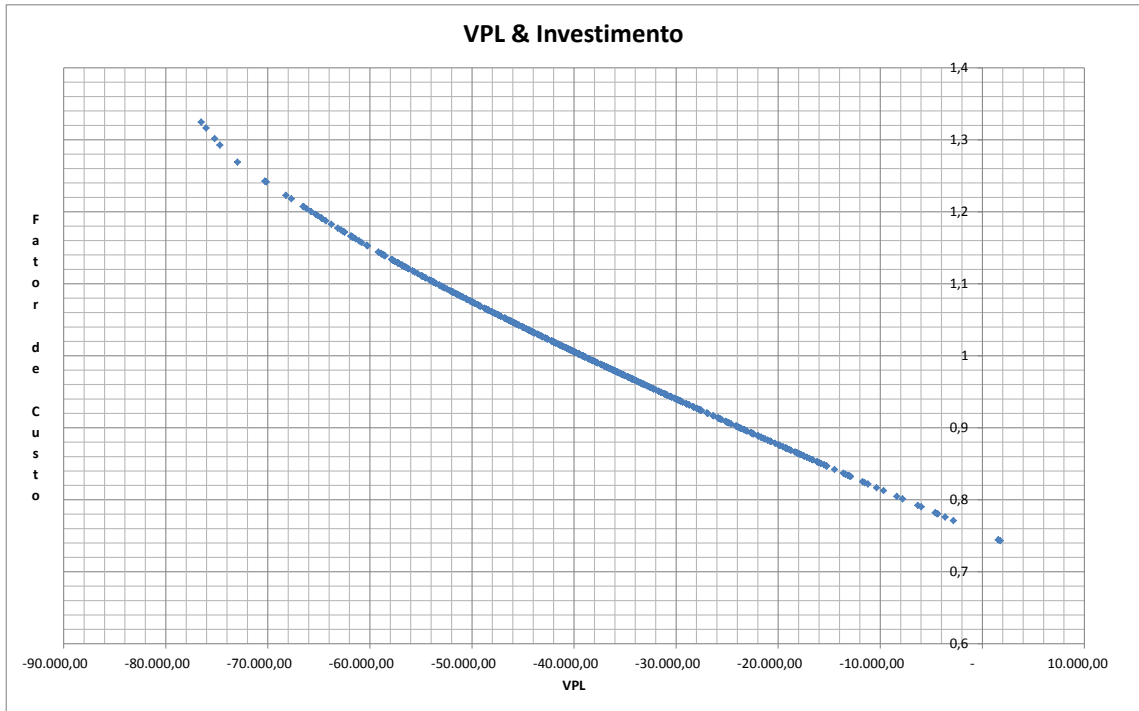


Figura 5.5 – VPL & Custos – 750 Mil Habitantes

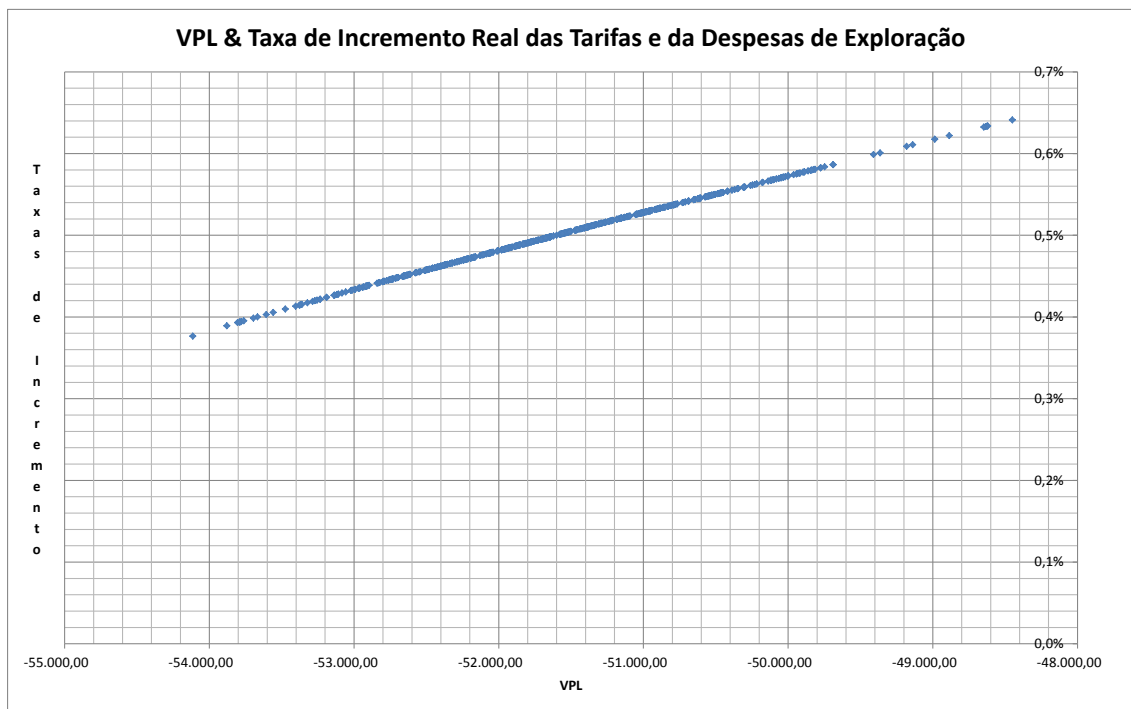


Figura 5.6 – VPL & Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 750 Mil Habitantes

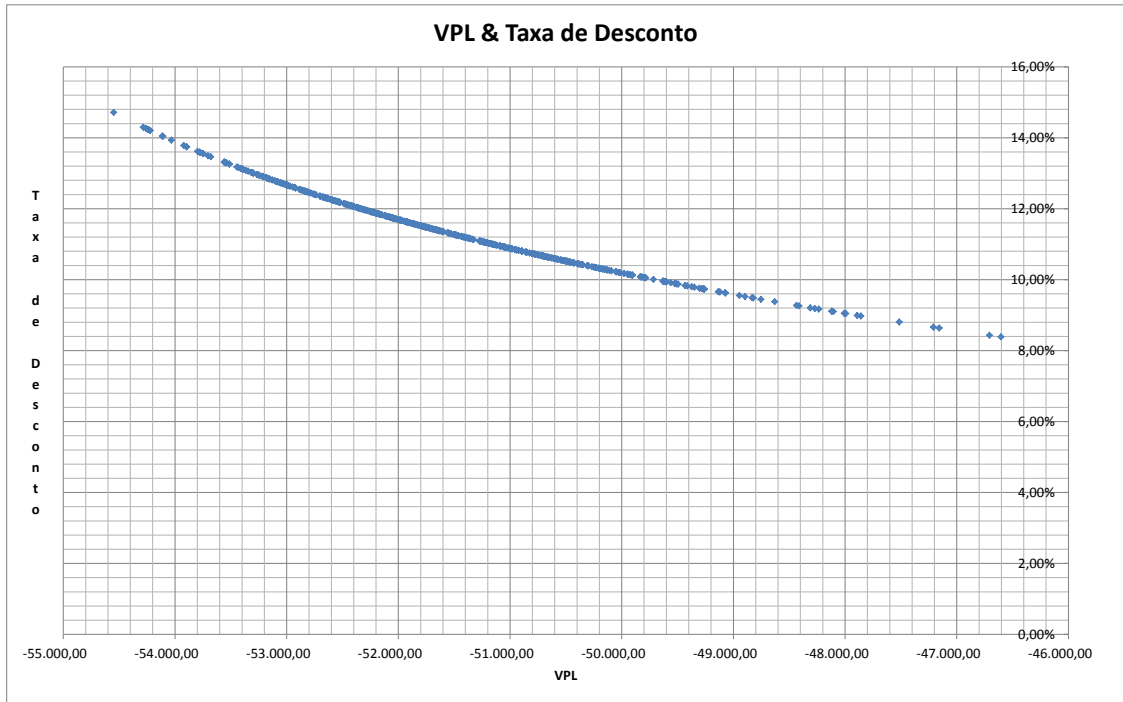


Figura 5.7 – VPL & Taxa de Desconto – 750 Mil Habitantes

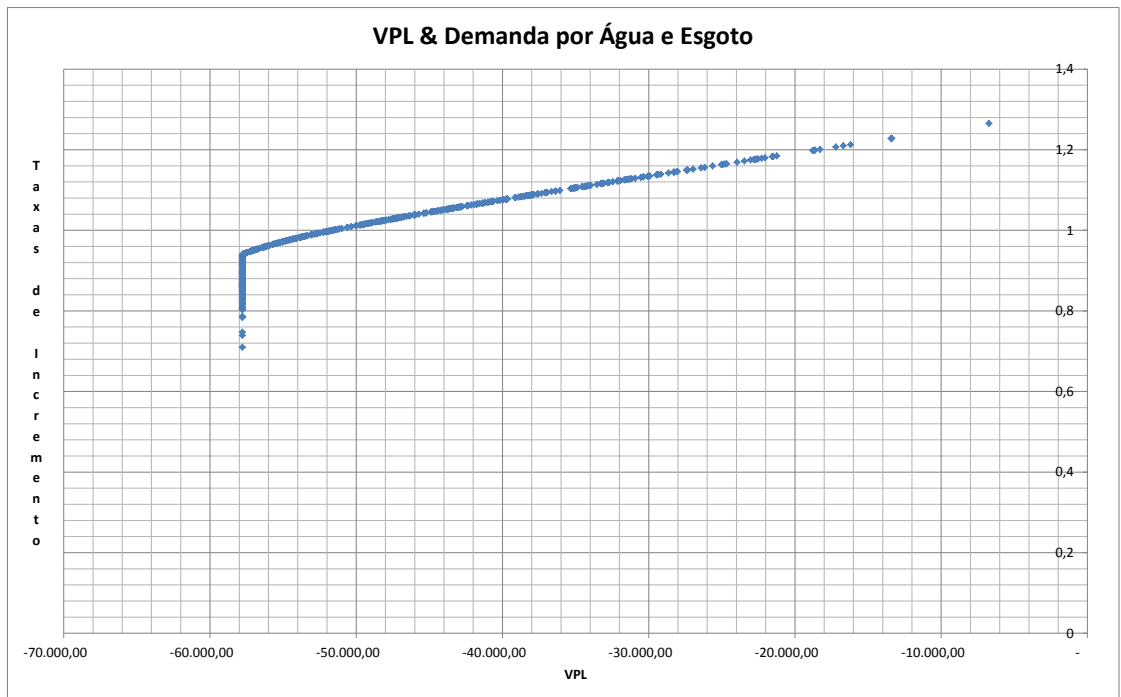


Figura 5.8 – VPL & Demanda por Água e Esgoto – 750 Mil Habitantes

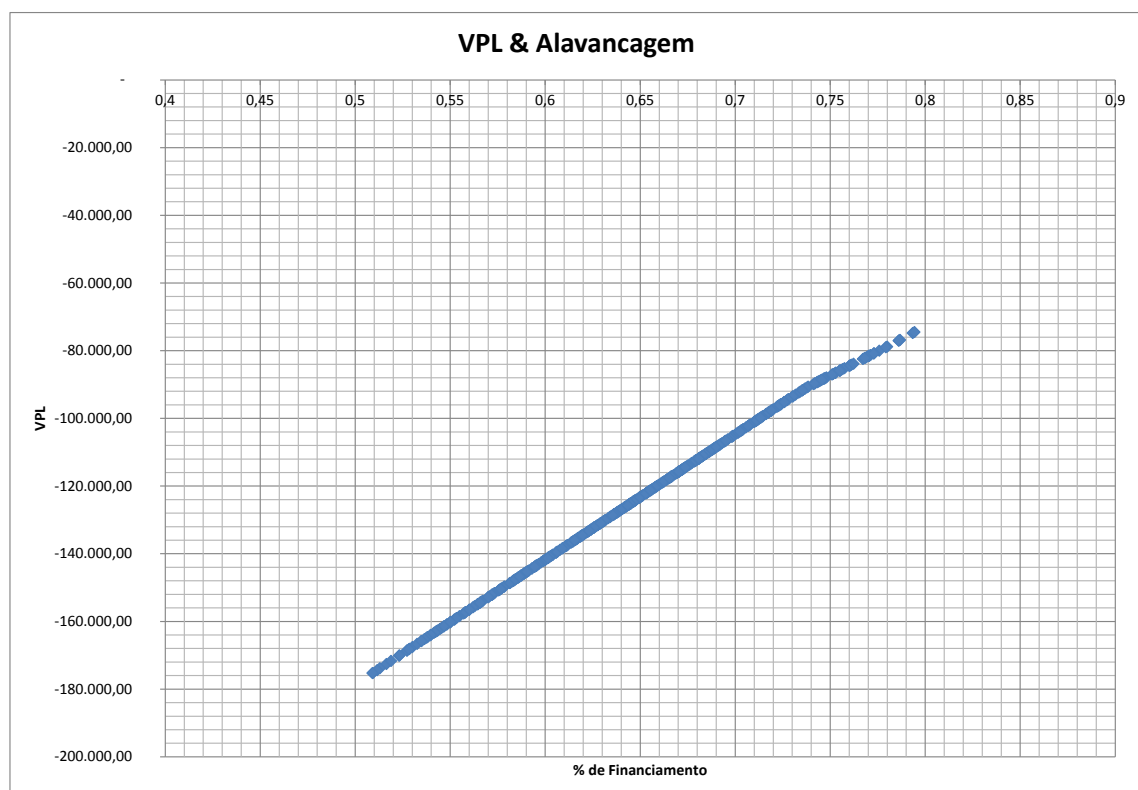
### 5.4.3 População de 1 Milhão de Habitantes

No Quadro 5.2 são apresentados os resultados da modelagem econômica para a população de 1 milhão de habitantes. As colunas “VARIÁVEL MÍN.” e “VARIÁVEL MÁX.” correspondem aos intervalos de variação dos parâmetros do modelo base. O “VPL MÍN” e o “VPL MÁX” indica o intervalo com 90% de probabilidade de acerto para o Valor Presente Líquido do Plano de Investimentos.

**QUADRO 5.2 - RESULTADOS DA MODELAGEM ECONÔMICA PARA A POPULAÇÃO DE 1 MILHÃO DE HABITANTES**

Índice	Variável mín.	Variável máx.	VPL MÍN (90%) (milhões)	VPL MÁX (90%) (milhões)
Alavancagem Ótimo	51%	80%	-R\$126,4	-R\$74,6
Taxa de Juros	15%a.a.	7%a.a.	-R\$76,41	-R\$67,12
Custo de Investimentos	26%	-10%	-R\$96,24	-R\$59,11
Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração	0,36%a.a.	0,68%a.a.	-R\$74,10	-R\$70,91
Taxa de Desconto	14,75%	8,42%	-R\$75,61	-R\$68,58
Demanda por Água e Esgoto	-30%	30%	-R\$81,9	-R\$46,6

As Figuras 5.9 a 5.14 contêm as curvas geradas pela variação dos parâmetros do modelo e o respectivo efeito no VPL do Plano de Investimentos.



**Figura 5.9 – VPL & Alavancagem – 1 Milhão de Habitantes**

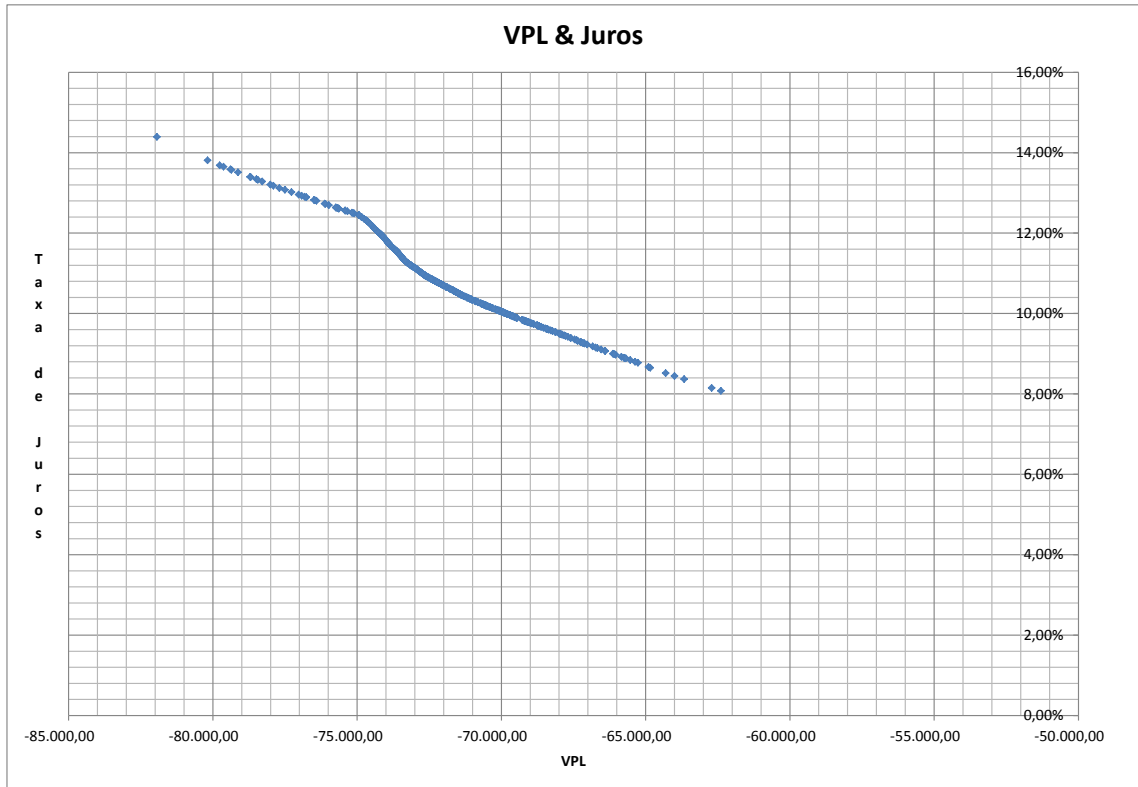


Figura 5.10 – VPL & Juros – 1 Milhão de Habitantes

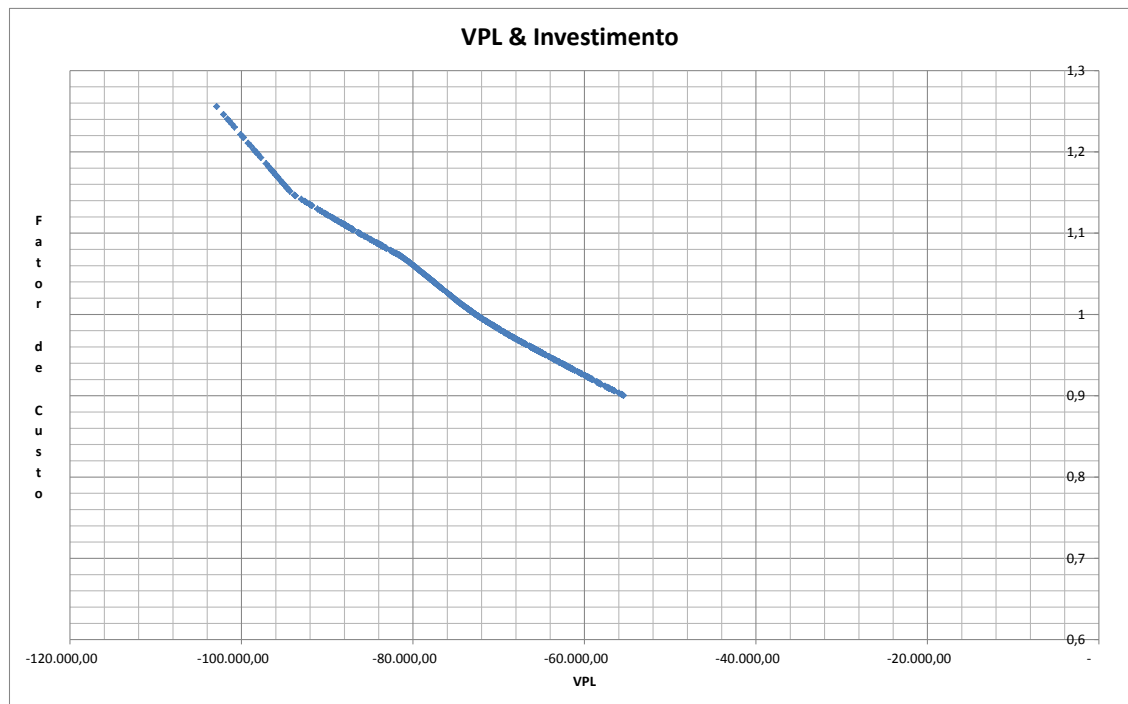


Figura 5.11 – VPL & Custos – 1 Milhão de Habitantes

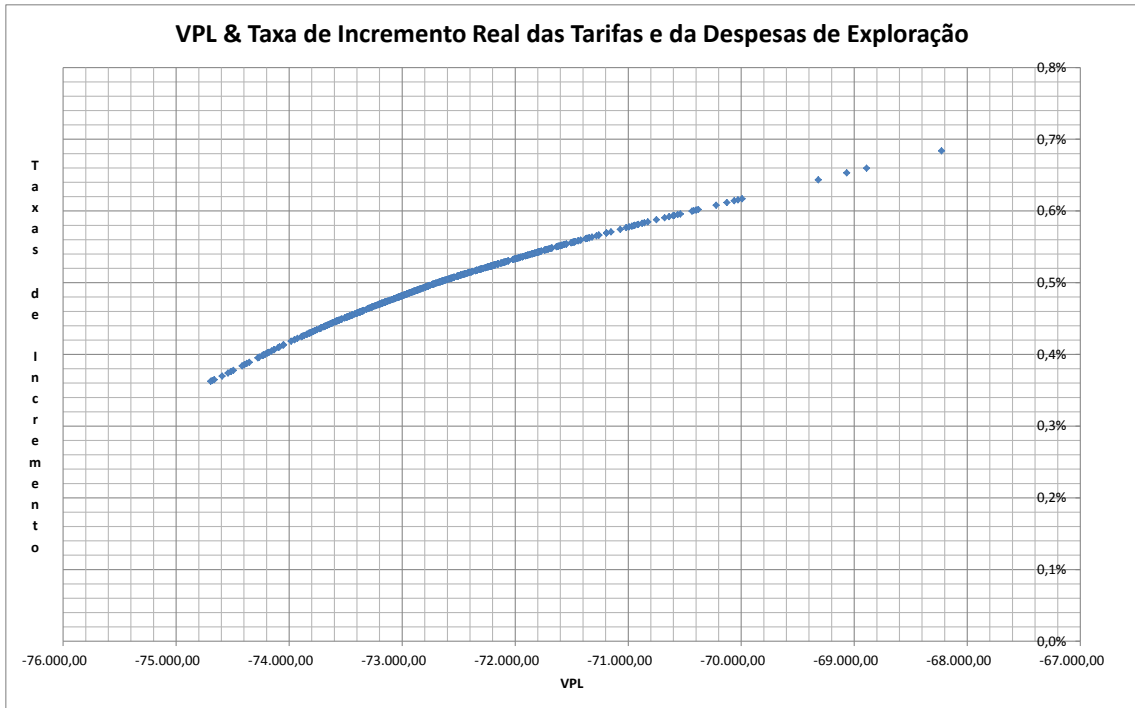


Figura 5.12 – VPL & Incremento nas Tarifas e Despesas de Exploração – 1 Milhão de Habitantes

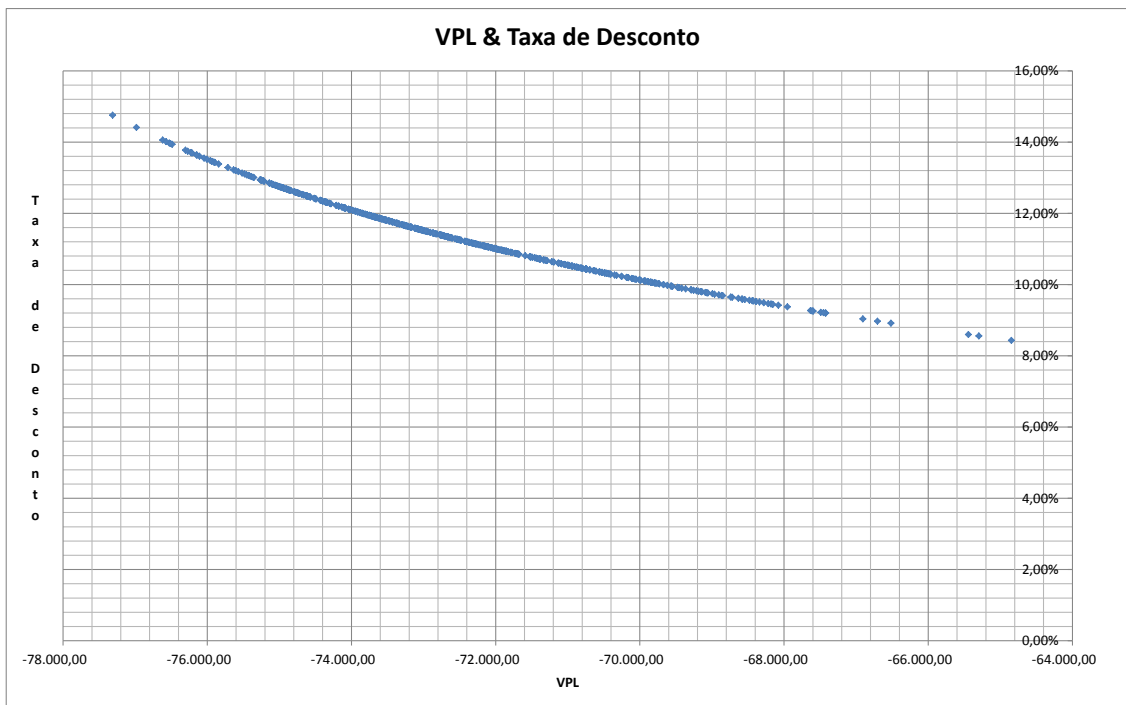
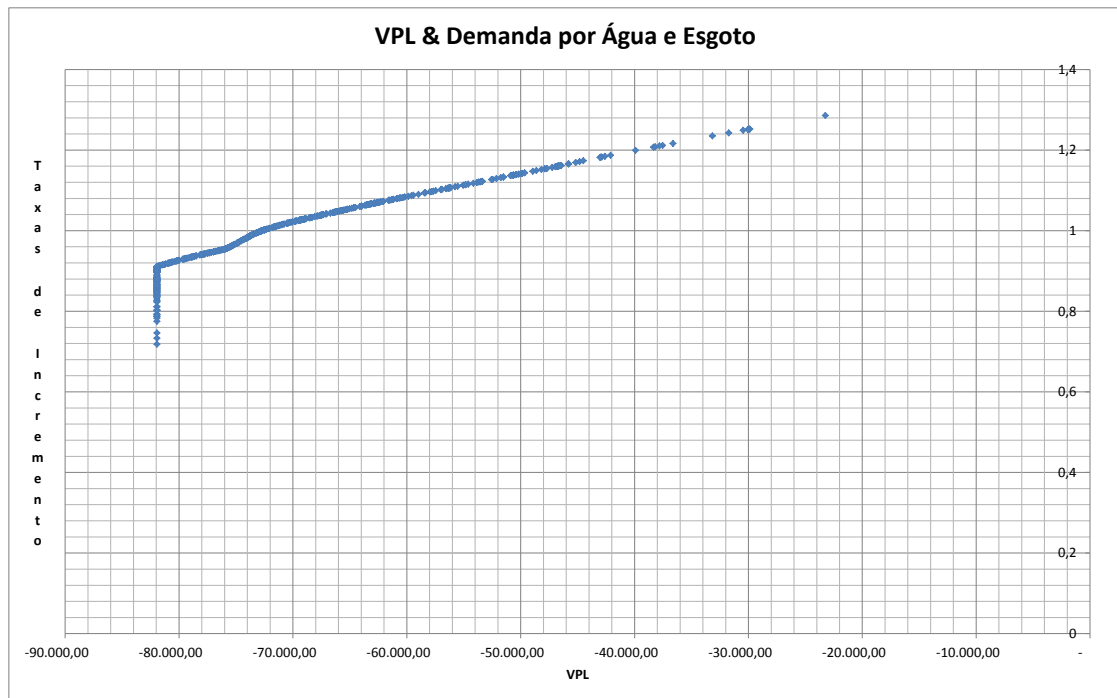


Figura 5.13 – VPL & Taxa de Desconto – 1 Milhão de Habitantes



*Figura 5.14 – VPL & Demanda por Água e Esgoto – 1 Milhão de Habitantes*

## 5.5 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

O passo inicial na medição do valor de um projeto de investimento de capital é estimar os fluxos de caixas incrementais líquidos de impostos. Três conceitos importantes estão envolvidos aqui:

- ✓ Como em qualquer caso de investimento, os custos e benefícios associados devem ser medidos em termos de fluxo de caixa, em vez de lucros. Em última análise, é caixa e não lucro, que é necessário para atender às obrigações financeiras de uma empresa;
- ✓ Os fluxos de caixas devem ser medidos em bases incrementais, ou seja, trata-se da diferença entre os fluxos de caixas com e sem o projeto. Assim, se um fluxo de caixa for ocorrer independente de o projeto ser empreendido (fluxo de caixa atual da CAJ, por exemplo), não é relevante. Recursos já dispendidos “são custos passados” e são irrelevantes para fins de análise. Apenas as despesas e receitas futuras associadas ao projeto são relevantes para a decisão de investir ou não no projeto;
- ✓ Os fluxos de caixa futuros devem ser medidos após o pagamento de impostos (líquidos de impostos), pois em última análise esta é a quantia disponível para ser gasta com outras coisas (serviço da dívida, por exemplo). Por último, por convenção, presume-se que os fluxos de caixas ocorram no final de cada período de tempo. Todos esses critérios nortearam a modelagem financeira do PMSB – Água e Esgoto de Joinville.

Com relação aos resultados obtidos são relevantes os seguintes aspectos:

- ✓ O volume de investimentos previsto para os serviços de água e esgotos nos próximos 25 anos é da ordem de R\$1,0 bilhão para atender a população de 750 mil habitantes e de

aproximadamente R\$1,5 bilhão para atender a população de 1 milhão de habitantes, o que representa entre 10 e 15 vezes o faturamento da CAJ no exercício de 2010.

- ✓ Qualquer que seja o nível de alavancagem definido para o projeto (entre 50% e 80% do valor do investimento total), as necessidades de capital próprio são enormes para uma empresa do porte da CAJ e um financiamento tradicional não é uma hipótese razoável em virtude da capacidade de endividamento limitada da empresa. Se o objetivo é universalizar os serviços (água e esgoto), o Município deverá buscar outras formas de financiamento para alguns dos investimentos propostos, principalmente para aqueles relacionados aos sistemas de esgotamento sanitário.
- ✓ Os resultados do indicador VPL em ambas as análises não atingem a rentabilidade desejada em nenhuma das simulações realizadas. Ao que parece, para que se configure a viabilidade financeira do conjunto de intervenções propostos é necessário que um conjunto de situações positivas ocorram simultaneamente:
  - ✧ Redução de custos das intervenções;
  - ✧ Aumento de tarifas e da demanda;
  - ✧ Redução das taxas de juros dos financiamentos, do custo médio ponderado de capital e alongamento do prazo de amortização dos empréstimos.
- ✓ Portanto, a viabilidade financeira do Plano depende de ações que busquem obter ganhos em todos estes aspectos, sob o risco de obter-se seu financiamento via aumento de tarifas, impondo à população de Joinville um custo que talvez não possa ser completamente absorvido.
- ✓ A modelagem financeira realizada já considera o alongamento do perfil de investimentos, buscando adiar ao máximo os investimentos, com o objetivo de melhorar a rentabilidade dos Planos, mas ainda assim os resultados são negativos, pois há um limite para esse adiamento das obras em função da demanda.
- ✓ Provavelmente, o melhor caminho para os gestores do PMSB – Água e Esgoto de Joinville seja no sentido de estabelecer um cronograma de investimentos baseado na hipótese mais conservadora (atender a 750 mil habitantes) e ou rever os objetivos de universalização para outro horizonte. Dado ao volume de investimentos esta é uma questão que deverá ser considerada pelos gestores do Plano e pela população de Joinville, pois o cumprimento dessas metas pode ter como consequência a necessidade de aumento das tarifas em taxas anuais que a população não se disponha ou não tenha capacidade de pagamento.
- ✓ Ambas as hipóteses são equivalentes em termos de rentabilidade financeira, mas considerando-se que os investimentos para atender a 750 mil habitantes correspondem a dois terços dos investimentos previstos para atender a 1 milhão de habitantes, atender a 750 mil habitantes se configura como a escolha mais racional para aprofundamento e detalhamento dos estudos técnicos, ambientais e econômicos.



## 6. MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

### 6.1 PARTICIPAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL

A proposição de metodologia para participação e mobilização social, apresentada no relatório RA-05, deu ênfase à etapa de planejamento, sendo usada para operacionalizar as reuniões interinstitucionais e a consulta pública, contemplando para cada evento: (i) Objetivos; (ii) Resultados esperados; (iii) Estratégia de mobilização; (iv) Formato; e (v) Atividades preparatórias para realização de cada uma das reuniões.

Embora fortalecida, institucionalizada e requerida como condicionante ao andamento de inúmeros projetos, a participação social está longe de ser um processo espontaneista, no sentido de bastar a intenção do poder público e a disponibilidade de uma metodologia para que o processo ocorra.

Sem o **interesse (conscientização/ mobilização)** e capacitação dos protagonistas principais (a sociedade) para participar das decisões do poder público neste ou naquele projeto, a iniciativa está fadada ao status de cumprimento de disposições legais, como por exemplo, a realização de consultas previstas em legislação específica e/ou disposições contratuais.

É preciso considerar que o interesse da comunidade em se mobilizar para participar de um processo está intrinsecamente relacionado ao seu interesse pelo tema sobre o qual é chamada a participar. Tal interesse costuma ser maior ou menor dependendo das interferências do empreendimento diretamente em seu cotidiano. Tradicionalmente tais interesses estão subjacentes aos impactos **favoráveis e desfavoráveis** de um determinado projeto no quadro de vida de uma população.

Tendo por referência os potenciais objetos em torno dos quais a sociedade local poderá ter interesse em se mobilizar para participar do processo de expansão e da implementação de melhorias dos sistemas de água e esgoto, convém ainda – a título de referência para melhor compreensão da metodologia de mobilização e participação - adiantar quais seriam os mecanismos para tanto em cada uma das fases do empreendimento.

✓ **Na fase de planejamento**, a sociedade **deve** ser informada sobre a decisão do poder público de realizar a intervenção, e isto é comumente feito através do mecanismo de Consultas, reunindo representações de pessoas cujo cotidiano será diretamente afetado pelo empreendimento. Tais eventos propiciam conhecer a opinião de diferentes grupos sociais sobre o empreendimento, seus impactos favoráveis e adversos, as medidas assumidas para mitigação e compensação dos mesmos, os prazos previstos para iniciar a implantação e operação dos sistemas, entre outros. O empreendedor acolhe, através destas consultas, aquelas manifestações pertinentes e possíveis, aperfeiçoando a proposta de intervenção. Nesta fase, **o interesse** da sociedade costuma estar mais centrado nas interferências do projeto em seu quadro de vida e menos no projeto propriamente dito dos sistemas de água e esgoto apresentado em suas feições técnicas. Em particular, o interesse costuma ser mais robusto em projetos onde existe a necessidade de desapropriação de

áreas para instalação de algum de seus componentes, visto que este tipo de informação costuma circular celeremente, através de várias versões oficiosas que tem origem no próprio empreendedor.

- ✓ **Na fase de implantação do sistema**, o interesse da participação social pode se tornar mais robusta, em particular para os cidadãos que residem e/ou circulam pelas áreas diretamente afetadas pelas obras. Emerge neste momento a perspectiva de fiscalização cidadã. Através de instrumentais simplificados (questionários e entrevistas aplicados por cidadãos junto às construtoras/instaladoras) e contando com treinamento prévio expedito, representantes da comunidade podem acompanhar o calendário das obras junto às empreiteiras, em especial a observância de medidas para reduzir riscos de acidentes com a população local e com pessoas que circulam na área das obras.
- ✓ **Na fase de operação**, as representações sociais alcançam maior grau de maturidade, estão mais capacitadas e seu interesse e mobilização devem se voltar para a frequência e a qualidade dos serviços prestados de água e esgoto, bem como para o peso das tarifas no orçamento doméstico. Nesta fase o manejo do processo é passado para as Agências Reguladoras

De acordo com orientação da PMJ foram realizados 2 (dois) seminários em 13 de julho de 2011, no Auditório da Sociesc, Rua Gothard Kaesemodel, 833, campus Marquês de Olinda, tendo como objetivo discutir com os técnicos envolvidos, estratégias de ação integrada entre órgãos governamentais e sociedade civil organizada para a gestão do saneamento, oportunidade na qual foram dirimidas as dúvidas sobre as propostas do Plano de Ação.

O primeiro seminário realizado no período da manhã envolveu a participação de técnicos do município tendo como objetivos a divulgação e a internalização, por secretarias municipais, dos estudos e projetos integrantes do PMSB – Joinville – componentes Água e Esgoto.

O segundo seminário foi realizado à noite e contou com a presença de representantes dos conselhos municipais e associações de moradores. Teve como objetivos: formação de um conhecimento básico dos participantes sobre: (i) a situação dos serviços de água e de esgotamento sanitário em Joinville; (ii) a atuação do poder público visando a implementação de melhorias nos referidos serviços; e (iii) a apresentação do Plano de Ação e da modelagem econômica do PMSB – Água e Esgoto.

A audiência pública para a apresentação e discussão do PMSB – Água e Esgoto de Joinville foi realizada em 06 de Outubro de 2011. Teve como objetivo apresentar à sociedade: o Plano Municipal de Saneamento Básico de Joinville - Componentes Água e Esgoto e os investimentos previstos para implementação das ações consideradas nos horizontes de planejamento de curto, médio e longo prazo.

Na oportunidade foram abordados os seguintes temas: o diagnóstico atual dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; as unidades de planejamento consideradas; os cenários de crescimento e de distribuição espacial da população; as demandas futuras de

água e as contribuições futuras de esgotos; obras e intervenções necessárias, e os investimentos associados a essas ações.

Na fase de implantação do PMSB – Água e Esgoto de Joinville também serão usados como mecanismos operacionais as consultas e reuniões interinstitucionais (oficinas) seguindo a estratégia de mobilização definida no RA-05: mobilizar significa despertar o interesse coletivo por este ou aquele assunto/fenômeno/evento, visando uma influência (participação) de grupos sociais sobre os mesmos.

No caso em pauta, a questão é o interesse da sociedade local de se movimentar para ir a uma reunião (Consulta) sobre um Plano de Ação versando sobre a ampliação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em Joinville. Lembrando sempre que a participação social não é um processo espontaneísta, havendo necessidade de se atingir o interesse da comunidade.

Deverão ser adotadas as seguintes diretrizes para mobilização da sociedade a participar das próximas consultas:

- ✓ Utilização da estrutura operante de participação – Orçamento Participativo - (OP) que em 2010 conseguiu reunir 343 delegados para discussão do orçamento da PMJ;
- ✓ Não obstante a experiência local com tal organização recomenda-se expandir convites às associações de moradores de Joinville e a outros grupos organizados da sociedade civil.
- ✓ Para identificação de tais grupos ou organizações poderá ser usada a identificação dos grupos de mobilização social apresentada no Diagnóstico das Ações em Andamento no Município do Plano de Educacional Ambiental (PEA) contratado pela PMJ.
- ✓ Priorizar mobilização junto a todas as Associações de Moradores de Joinville: estão cadastradas, na PMJ, 137 Associações de Moradores. Recomenda-se utilizar tais associações como porta de entrada da mobilização, portanto, deverá ser encaminhado um convite para cada uma delas para participação no evento.

A coordenação de consultas como primeira ação para condução dos eventos em pauta, deverá dispensar especial energia no envio de convites aos segmentos anteriormente indicados.

Serão convidados os seguintes participantes: técnicos das instâncias públicas da saúde, meio ambiente, recursos hídricos, habitação e planejamento urbano do Município a serem identificados e convidados pelo grupo de coordenação, podendo ser incluídos os Conselhos Municipais de Saneamento, de Saúde e de Meio Ambiente, o Conselho da Cidade, comitês de bacias, empresariado local e demais instituições de interesse.

---

## **6.2 ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E EFICIÊNCIA DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO**

---

### **6.2.1 Objetivos e Características do Sistema de Monitoramento**

A metodologia para acompanhamento e avaliação da implantação e eficiência do PMSB – Água e Esgoto de Joinville, apresentada no RA-08, foi baseada nos estudos desenvolvidos e é subsídio para as fases seguintes de implementação e avaliação periódica sob a responsabilidade da PMJ.

Teve como objetivo principal a criação de instrumento de gestão tendo o monitoramento como ferramenta para:

- ✓ Subsídio à tomada de decisões;
- ✓ Sistematização de dados e informações;
- ✓ Mensuração do cumprimento dos objetivos do PMSB – Água e Esgoto;
- ✓ Realização de eventuais ajustes; e
- ✓ Aprendizado para esta e futuras intervenções públicas.

O sistema de monitoramento proposto possui as seguintes características:

- ✓ **Caráter estratégico**
  - ✧ Horizonte de planejamento até 2035
  - ✧ Orientador de decisões
    - ✦ Utilização mais eficaz dos recursos disponíveis;
    - ✦ Providência satisfatória de abastecimento de água e esgotamento sanitário;
    - ✦ Nível de detalhamento compatível (diferentemente do SNIS);
    - ✦ Coleta de indicadores é vinculada em causa e efeito ao cumprimento das variáveis que são vinculadas aos fatores estratégicos.
- ✓ **Interação constante com os cenários de distribuição populacional estudados**
  - ✧ Manutenção da tríade “objetivos – recursos – cenários”
    - ✦ Antever o desenrolar de um cenário em detrimento à outro, promovendo as mudanças correspondentes no planejamento.

✓ **Marcos balizadores**

- ✦ Relatórios periódicos de acompanhamento (anual; cunho administrativo);
- ✦ Relatórios periódicos de análise (quadriannual; cunho estratégico);
- ✦ Relatório final do PMSB (avaliação integral de longo prazo, a cada 25 anos).

Sob o aspecto institucional o monitoramento terá como instituição responsável pela sua execução a AMAE – Agência Municipal de Regulação dos Serviços de Água e Esgotos de Joinville que fiscaliza e monitora a qualidade dos serviços e equilibra os interesses do usuário, do prestador e do ente público.

O Quadro 6.1 a seguir apresenta os princípios que nortearam a concepção do sistema de monitoramento.

**QUADRO 6.1 - PRINCÍPIOS DO SISTEMA DE MONITORAMENTO**

<i>Regularidade</i>	<i>Continuidade</i>	<i>Eficiência</i>
Segurança	Atualidade	Generalidade
Cortesia	Modicidade de Cobrança	Proteção Meio Ambiente

**6.2.2 Abordagem Metodológica**

O primeiro passo para o desenho de um sistema de monitoramento capaz de estabelecer critérios para acompanhamento e avaliação do PMSB – Água e Esgoto - Joinville em suas fases de implementação e operacionalização consiste na identificação dos objetivos gerais e macro-resultados pretendidos.

A estes objetivos são identificados fatores determinantes aos mesmos e a eles diretamente derivados, aos quais serão definidas variáveis de sucesso. As variáveis, por sua vez, são passíveis de mensuração por meio de indicadores, que deverão ser definidos com base em sua representatividade e abrangência e permitem a mensuração dos resultados do plano. Em resumo tem-se:

- ✓ Objetivos: correspondem aos macro-resultados;
- ✓ Fatores: determinantes aos objetivos e a eles diretamente derivados;
- ✓ Variáveis: alteram-se com a implementação do PMSB – Água e Esgoto;
- ✓ Indicadores;
  - ✦ Mensuram as variáveis (reflexo fiel destas)
  - ✦ Mudanças indicam grau de cumprimento dos objetivos
  - ✦ Definidos pela representatividade e abrangência
  - ✦ Confiáveis (sem interferência do ambiente)
  - ✦ Estáveis (manter causalidade ao longo do tempo)

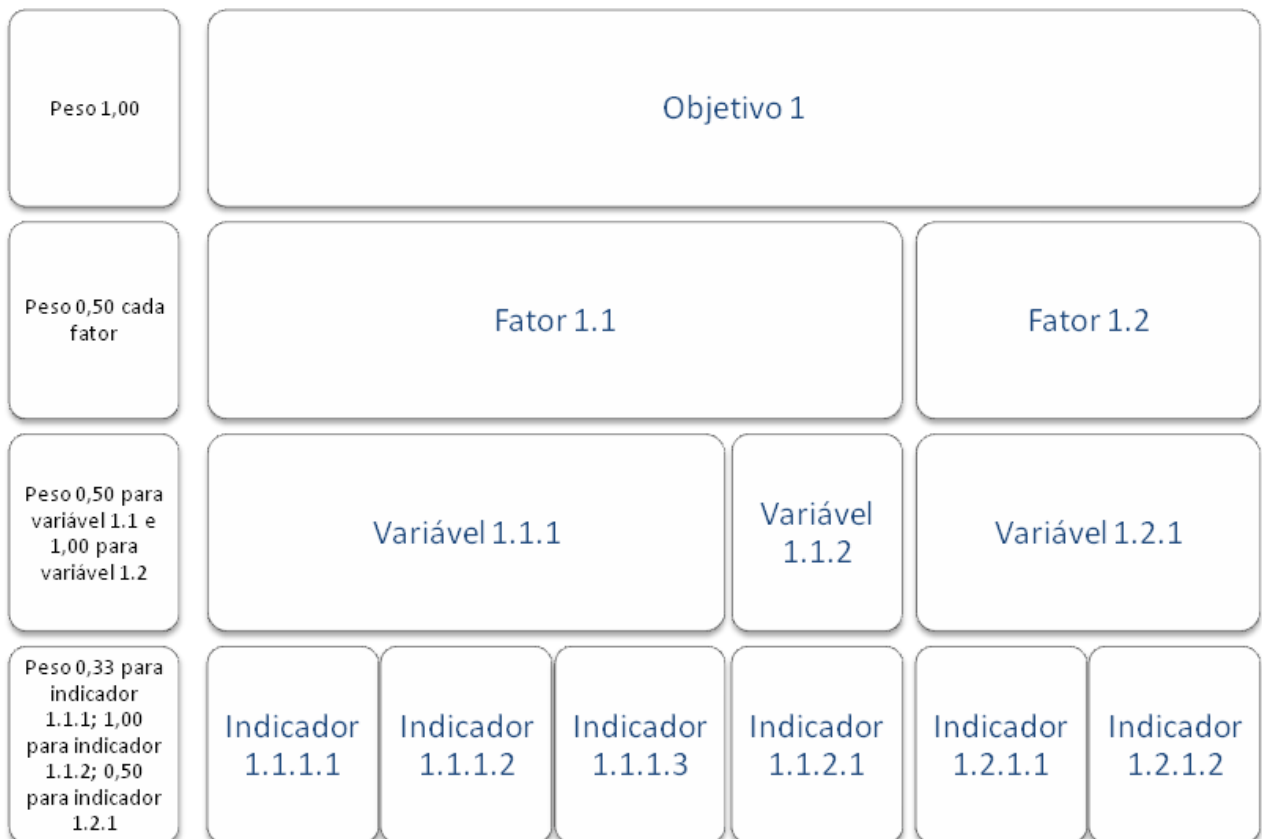
Após a definição dos objetivos, fatores, variáveis e indicadores para cada uma das duas fases distintas do planejamento, é realizada a indicação dos procedimentos operacionais para coleta, tratamento e processamento de indicadores. Isso se dá por meio do desenho das Fichas Operativas (FO) para cada indicador, apresentando-se a justificativa, linha de base, unidade referencial, metodologia de coleta, medida, periodicidade de coleta e forma de ponderação.

Em ordem crescente de especialização e detalhamento, aos macro-objetivos do PMSB – Água e Esgoto - Joinville existem fatores, variáveis e por fim os indicadores. Como um dos objetivos do sistema de monitoramento é servir de instrumento gerencial, o mesmo deve contemplar diferentes níveis de agregação das informações sobre os diversos componentes para permitir diferentes análises.

Para se agregar os indicadores em demonstrativos com o requerido grau de abrangência, portanto, se faz necessário ponderar a importância de cada um dos indicadores na composição do todo. Além de alocar pesos para cada um dos indicadores, o mesmo deverá ser realizado intravariáveis e subsequentemente intrafator, intraobjetivo e, finalmente, intratipologia (água e esgoto).

O Quadro 6.2 ilustra por meio de um exemplo de sistema a ponderação linear sugerida.

**QUADRO 6.2 - PONDERAÇÕES EXEMPLIFICADAS PARA REALIZAÇÃO DE AGREGAÇÃO**



### 6.2.3 Sistema de Monitoramento Proposto

Os objetivos do PMSB – Água e Esgoto - de Joinville são assim resumidos:

- ✓ Prestação de serviços públicos de abastecimento de água em condições adequadas, visando o pleno e satisfatório atendimento aos usuários;
- ✓ Prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em condições adequadas, visando o pleno e satisfatório atendimento aos usuários.

Os fatores determinantes aos objetivos do planejamento e a estes diretamente vinculados são elencados no Quadro 6.3 apresentado a seguir.

**QUADRO 6.3 - FATORES DETERMINANTES AOS OBJETIVOS DO PMSB – ÁGUA E ESGOTO**

Objetivos		Fatores determinantes	
1	Prestação de serviços públicos de abastecimento de água em condições adequadas, visando o pleno e satisfatório atendimento aos usuários	1.1	Abastecimento de água em quantidades adequadas
		1.2	Abastecimento de água com qualidade adequada
		1.3	Abastecimento de água na abrangência adequada
		1.4	Prestação de serviços adequada
2	Prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em condições adequadas, visando o pleno e satisfatório atendimento aos usuários	2.1	Sistema adequado de esgotamento sanitário
		2.2	Tratamento adequado de esgotamento sanitário
		2.3	Prestação de serviços adequada

Após a definição dos fatores determinantes ao cumprimento dos objetivos do PMSB – Água e Esgoto de Joinville foram estabelecidas as variáveis que mantém correlação com os objetivos do planejamento, vinculadas entre si por meio dos fatores determinantes. Os Quadros 6.4 e 6.5 apresentam as variáveis para os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, respectivamente.

**QUADRO 6.4 - VARIÁVEIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Fatores Determinantes		Variáveis	
1.1	Abastecimento de água em quantidades adequadas	1.1.1	Atendimento à vazão outorgada
		1.1.2	Adequação dos volumes de reservação
		1.1.3	Controle de perdas
		1.1.4	Disponibilização de volume adequado de água
1.2	Abastecimento de água com qualidade adequada	1.2.1	Capacidade de tratamento
		1.2.2	Eficiência no tratamento de água
1.3	Abastecimento de água na abrangência adequada	1.3.1	Cobertura adequada de abastecimento
		1.3.2	Regularidade do abastecimento
1.4	Prestação de serviços adequada	1.4.1	Eficiência comercial
		1.4.2	Confiabilidade do sistema de abastecimento

**QUADRO 6.5 - VARIÁVEIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Fatores Determinantes		Variáveis	
2.1	Sistema adequado de esgotamento sanitário	2.1.1	Cobertura adequada de esgotamento
		2.1.2	Eficiência do sistema de coleta de esgoto
2.2	Tratamento adequado de esgotamento sanitário	2.2.1	Eficiência no tratamento
2.3	Prestação de serviços adequada	2.3.1	Eficiência operacional
		2.3.2	Segurança do sistema de esgotamento

A apresentação dos indicadores, por meio dos Quadros 6.6 e 6.7 contêm a explanação da relação de causalidade deste com a variável que representa.

**QUADRO 6.6 - INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Variáveis		Indicadores	
1.1.1	Atendimento à vazão outorgada	1.1.1.1	Relação $Q_{captada}/Q_{outorgada}$ no manancial Cubatão O abastecimento de água em quantidades adequadas depende da produção de água dos mananciais que atendem ao Município. Tais corpos d'água detêm capacidades limites de outorga para abastecimento público haja vista a necessidade de se manter vazões sanitárias adequadas à manutenção das funções ambientais a jusante. O indicador proposto, portanto, mensura se a captação de água para abastecimento está sendo realizada dentro dos limites de outorga estabelecidos
		1.1.1.2	Relação $Q_{captada}/Q_{outorgada}$ no manancial Piraiá O abastecimento de água em quantidades adequadas depende da produção de água dos mananciais que atendem ao Município. Tais corpos d'água detêm capacidades limites de outorga para abastecimento público haja vista a necessidade de se manter vazões sanitárias adequadas à manutenção das funções ambientais a jusante. O indicador proposto, portanto, mensura se a captação de água para abastecimento está sendo realizada dentro dos limites de outorga estabelecidos
		1.1.1.3	Relação $Q_{captada}/Q_{outorgada}$ no eventual terceiro manancial O atendimento da demanda de abastecimento de água no longo prazo poderá ultrapassar a capacidade outorgada de produção dos sistemas Cubatão e Piraiá, sendo necessário captar água de um terceiro manancial. Assim sendo, este terceiro indicador deverá ser computado assim que o terceiro eventual manancial iniciar suas operações
1.1.2	Adequação dos volumes de reservação	1.1.2.1	Capacidade de reservação do sistema produtor Cubatão A capacidade de reservação associada a cada sistema produtor reflete a capacidade de atendimento às variações horárias de consumo de água. Assim como para a produção, a meta (estabelecida pela linha de base) deve ser móvel uma vez que é a demanda total por água que criará a necessidade de se ofertar reservações adequadas. O acompanhamento da evolução desse valor permitirá a previsão de ampliações futuras necessárias.
		1.1.2.2	Capacidade de reservação do sistema produtor Piraiá A capacidade de reservação associada a cada sistema produtor reflete a capacidade de atendimento às variações horárias de consumo de água. Assim como para a produção, a meta (estabelecida pela linha de base) deve ser móvel uma vez que é a demanda total por água que criará a necessidade de se ofertar reservações adequadas. O acompanhamento da evolução desse valor permitirá a previsão de ampliações futuras necessárias.

Continua...



**QUADRO 6.6 - INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Variáveis		Indicadores	
1.1.3	Controle de perdas	1.1.3.1	Perdas por ligação O planejamento que intenta estabelecer níveis adequados de quantidade de água a ser abastecida deve contar com reduções (que tendam a zero) nos níveis de perda pelo sistema, pois estas implicam na redução da quantidade necessária de novas captações
		1.1.3.2	Índice de perdas na produção A eficiência do tratamento da água se mensura não apenas pela qualidade da água disponibilizada, mas também pela eficiência na disponibilização desta
		1.1.3.3	Hidrometração O índice de hidrometração ativa em relação ao total de economias ativas representa a capacidade operacional do prestador de serviços uma vez que é pela hidrometração que se controla e cobra o serviços, sendo este fundamental para cálculos operacionais de disponibilização de pessoal por ligação, custo por ligação etc.
		1.1.3.4	Perdas na adução e distribuição A eficiência do sistema de distribuição poder ser mensurada pela quantidade de água que é produzida e destinada para o usuário porém não é consumida
1.1.3	Controle de perdas (continuação)	1.1.3.4	Perdas na adução e distribuição A eficiência do sistema de distribuição poder ser mensurada pela quantidade de água que é produzida e destinada para o usuário porém não é consumida
1.1.4	Disponibilização de volume adequado de água	1.1.4.1	Volume médio disponibilizado por economia O indicador mensura a relação da produção de água com a água efetivamente disponibilizada ao usuário final, cujo volume deverá se manter estável e dentro do esperado para o serviço
1.2.1	Capacidade de tratamento	1.2.1.1	Relação $Q_{tratada}/Q_{nominal}$ na ETA Cubatão A capacidade física disponibilizada para tratar a água deverá acompanhar a demanda da mesma, pois a qualidade da água abastecida é complementar à quantidade e abrangência como componente da adequação do serviço
		1.2.1.2	Relação $Q_{tratada}/Q_{nominal}$ na ETA Pirai A capacidade física disponibilizada para tratar a água deverá acompanhar a demanda da mesma, pois a qualidade da água abastecida é complementar à quantidade e abrangência como componente da adequação do serviço
1.2.2	Eficiência no tratamento de água	1.2.2.1	Qualidade da água tratada A manutenção da qualidade da água disponibilizada pelo abastecimento público indica a capacidade desta em manter a saúde pública, pois impede que vetores sejam transmitidos via sistema de água
1.3.1	Cobertura adequada de abastecimento	1.3.1.1	Cobertura do serviço de água na zona urbana A cobertura do serviço de água denota a abrangência do serviço, que deve atender a todos os municípios da zona urbana
		1.3.1.2	Cobertura do serviço de água na zona rural A cobertura do serviço de água denota a abrangência do serviço, que deve atender a todos os municípios das zonas rurais
1.3.2	Regularidade do abastecimento	1.3.2.1	Economias atingidas por intermitências A intermitência indica que a abrangência do serviço de abastecimento não está sendo adequada, pois deve-se disponibilizar a água durante todos os períodos do dia

Continua...

**QUADRO 6.6 - INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

<b>Variáveis</b>		<b>Indicadores</b>	
1.4.1	Eficiência comercial	1.4.1.1	Faturamento eficiente Ao calcular o percentual da água distribuída porém não faturada, indica-se o grau de eficiência no faturamento, uma vez que os custos da prestação de serviços deve ser igualmente distribuída, senão há necessariamente um custo incorrido a maior para aqueles que são efetivamente cobrados pelo serviço
		1.4.1.2	Inadimplência O percentual de inadimplência auferido pelo sistema de abastecimento de água indica o grau de eficiência do mesmo pois, como o serviço não pode parar em função dos não pagantes, os custos incorridos pela prestação acabam sendo distribuídos para aqueles que efetivamente pagam
1.4.2	Confiabilidade do sistema de abastecimento	1.4.2.1	Rupturas na rede O índice de rupturas na rede de distribuição mensura a vulnerabilidade das instalações de distribuição, indicando a segurança do sistema de abastecimento e apontando para a necessidade de novas obras de reforço
		1.4.2.2	Ocorrência de paralisações As paralisações que eventualmente ocorrem no abastecimento de água indicam o grau de confiabilidade do sistema, haja visto que assim complementa-se a qualidade, quantidade e abrangência da disponibilização do recurso hídrico
		1.4.2.3	Duração das paralisações As paralisações que eventualmente ocorrem no abastecimento de água devem ser ponderadas pela sua duração, indicando assim o grau de confiabilidade do sistema, haja visto que assim complementa-se a qualidade, quantidade e abrangência da disponibilização do recurso hídrico

**QUADRO 6.7 - INDICADORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

<b>Variáveis</b>		<b>Indicadores</b>	
2.1.1	Cobertura adequada de esgotamento	2.1.1.1	<b>Cobertura do serviço de esgoto na zona urbana</b> A cobertura do serviço de esgoto denota a abrangência do serviço, que deve atender aos municípios da zona urbana
			<b>Cobertura do serviço de esgoto na zona rural</b> A cobertura do serviço de esgoto denota a abrangência do serviço, que deve atender aos municípios da zona rural
		2.1.1.3	<b>Efetiva ligação predial na rede coletora instalada</b> A efetiva ligação predial mede a ligação do sistema de esgotamento referente ao total de economias, representando portanto a cobertura e o acompanhamento adequados dessa interface, fundamental para cálculos operacionais de disponibilização de pessoal por ligação, custo por ligação etc.
2.1.2	Eficiência do sistema de coleta de esgoto	2.1.2.1	<b>Tratamento do esgoto</b> Como forma de se mensurar a eficiência do sistema de coleta esgoto, auferem-se o volume de esgoto coletado que é tratado, visto que o tratamento é parte sistêmica fundamental, juntamente com a coleta
2.2.1	Eficiência no tratamento	2.2.1.1	<b>Qualidade no tratamento</b> A abrangência dos serviços de coleta de esgoto se complementam à qualidade do tratamento, uma vez que o resultado do tratamento retorna ao meio ambiente e pode, se não bem executado, acarretar em danos à saúde e ao meio ambiente
2.3.1	Eficiência operacional	2.3.1.1	<b>Extravasamento de esgoto</b> O extravasamento de esgoto, equivalente à rupturas no abastecimento de água, interrompem o serviço e causam reações adversas caso se contamine cursos d'água, com risco à saúde pública. Assim, a mensuração da eficiência operacional é feita por meio deste em relação à extensão da rede
2.3.2	Segurança do sistema de esgotamento	2.3.2.1	<b>Obstruções na rede</b> O índice de obstruções na rede de esgoto mensura a vulnerabilidade das instalações, indicando a segurança do sistema de esgotamento e apontando para a necessidade de novas obras de reforço

Cada indicador detém uma ficha operativa descrevendo o procedimento vislumbrado para coleta e processamento dos dados, incluindo a periodicidade de acordo com o delineamento do planejamento, o dinamismo dos indicadores e o estabelecimento de sua linha de base.

As fichas operativas segregam-se por variável, sendo que cada uma delas contém as seguintes características para cada um dos indicadores pertinentes:

- ✓ Justificativa (relação de causalidade entre o indicador e a variável);
- ✓ Linha de base (ano base ou base dinâmica, mensurada ano a ano);
- ✓ Unidade referencial (medida do indicador, em índice de 0,00 a 1,00 ou em volume específico, como a capacidade de reserva em m<sup>3</sup>);
- ✓ Medida (maneira com a qual se calcula o indicador);
- ✓ Periodicidade (dado pontual, máximo ou mínimo, ocorrido ao longo de um determinado ano ou somatória de dados coletados ao longo do ano);
- ✓ Variação esperada (meta para cada indicador ao longo de três macro-referências temporais, i.e curto [5], médio [15] e longo prazos [25]);
- ✓ Forma de ponderação (graus de ponderação intraobjetivos, intrafatores, intravariáveis e finalmente intraindicadores).

O Quadro 6.8 apresenta um exemplo de ficha operativa contendo a explanação detalhada de um indicador associado ao sistema de abastecimento de água.

**QUADRO 6.8 - FICHA-OPERATIVA DO INDICADOR 1.1.1.1**

<b>Objetivo 1</b>	Abastecimento de água em condições adequadas			
<b>Fator 1.1</b>	Quantidades adequadas			
<b>Variável 1.1.1</b>	Atendimento à vazão outorgada			
<b>Indicador 1.1.1.1</b>	Relação $Q_{\text{captada}}/Q_{\text{outorgada}}$ no manancial Cubatão			
<b>Justificativa</b>	O abastecimento de água em quantidades adequadas depende da produção de água dos mananciais que atendem ao Município. Tais corpos d'água detêm capacidades limites de outorga para abastecimento público haja visto a necessidade de se manter vazões sanitárias adequadas à manutenção das funções ambientais a jusante. O indicador proposto, portanto, mensura se a captação de água para abastecimento está sendo realizada dentro dos limites de outorga estabelecidos.			
<b>Linha de base</b>	Quantidade de dias em que a captação máxima diária da ETA Cubatão é verificada dentro de cada ano. A linha de base é, assim, dinâmica			
<b>Unidade referencial</b>	Vazão máxima captada pela ETA Cubatão, em m <sup>3</sup> /s, medida preferencialmente diariamente			
<b>Medida do indicador</b>	Índice resultante da divisão entre a quantidade de dias analisados dentro do período de um ano em que a vazão captada foi igual ou menor do que a vazão máxima de outorga para captação (de acordo com a legislação vigente) pela linha de base			
<b>Periodicidade</b>	A coleta das medidas deverá ser realizada preferencialmente de forma diária, e o indicador calculado em bases anuais			
<b>Variação esperada</b>	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	Entre 0,90 e 1,00	Entre 0,95 e 1,00	Entre 0,98 e 1,00	
<b>Ponderação</b>	Intraobjetivo	Intrafator	Intravariável	Intraindicador
	0,50	0,25	0,25	0,33

O Quadro 6.9 apresenta um exemplo de ficha operativa contendo a explanação detalhada de um indicador associado ao sistema de esgotamento sanitário.

**QUADRO 6.9 - FICHA-OPERATIVA DO INDICADOR 2.1.1.1**

<b>Objetivo 2</b>	Esgotamento sanitário em condições adequadas			
<b>Fator 2.1</b>	Sistema adequado			
<b>Variável 2.1.1</b>	Cobertura adequada de esgotamento			
<b>Indicador 2.1.1.1</b>	Cobertura do serviço de esgoto na zona urbana			
<b>Justificativa</b>	A cobertura do serviço de esgoto denota a abrangência do serviço, que deve atender aos munícipes da zona urbana			
<b>Linha de base</b>	Deve-se realizar a mensuração da linha de base para cada um dos anos, haja visto que a quantidade de munícipes que necessita atendimento é dinâmica			
<b>Unidade referencial</b>	Índice que relaciona a quantidade de pessoas efetivamente atendidas em relação ao total de pessoas que deve ser atendida, sendo a taxa de habitantes por domicílio do município de acordo com informações do IBGE e IPPUJ			
<b>Medida do indicador SNIS [I<sub>047</sub>]</b>	População Urbana Atendida com Esgotamento Sanitário [E26] dividido pela População Urbana dos Municípios Atendidos com Esgotamento Sanitário [G06b]			
<b>Periodicidade</b>	Anual			
<b>Variação esperada</b>	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
	0,35	0,75	1,00	
<b>Ponderação</b>	Intraobjetivo	Intrafator	Intravariável	Intraindicador
	0,50	0,33	0,50	0,50

Ressalta-se que a Agência Municipal de Água e Esgoto - AMAE opera o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico, onde consta, além dos indicadores propostos neste PMSB de Água e Esgoto, uma série de outros indicadores operacionais e econômico-financeiros referentes aos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto em Joinville.