



# DIÁRIO OFICIAL

Piracicaba, 05 de agosto de 2011

## PODER EXECUTIVO

DECRETO Nº 14.206, DE 01 DE AGOSTO DE 2011.  
Aprova o Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba.

BARJAS NEGRI, Prefeito do Município de Piracicaba, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições, e

CONSIDERANDO o disposto na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 e suas alterações,

### DECRETA

Art. 1º Fica aprovado nos termos dos anexos deste Decreto o Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba.

Art. 2º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Prefeitura do Município de Piracicaba, em 01 de agosto de 2011.

BARJAS NEGRI  
Prefeito Municipal

VLAMIR AUGUSTO SCHIAVUZZO  
Presidente do SEMAE

MARCELO MAGRO MAROUN  
Ordenador de despesas da Procuradoria Geral do Município

Publicado no Diário Oficial do Município de Piracicaba.

## APRESENTAÇÃO

### APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui o Plano do Sistema de Abastecimento de Água, parte integrante do "Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba", desenvolvido no âmbito do Contrato nº 49/2010, de 28/05/2010, e da Ordem de Serviço nº 16/2010, de 31/05/2010, firmados entre a Proesplan Engenharia LTDA e o Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba (SEMAE).

Este documento tem por objetivo fornecer, de forma sucinta, os elementos para o planejamento do sistema de abastecimento de água, integrado aos Sistemas de Saneamento Básico do Município de Piracicaba - SP, de acordo com a Lei Federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007.

Em linhas gerais, esta parte do Plano (sistema de abastecimento de água) abordará os seguintes pontos principais:

- Caracterização da área em estudo;
- Caracterização do sistema de abastecimento de água existente;
- Proposição de obras e intervenções para ampliação e melhoria do sistema;
- Avaliação dos investimentos requeridos dentro do horizonte de planejamento.

O horizonte de planejamento considerado neste trabalho é de 31 anos, compreendendo o período entre anos de 2010 e 2040. As principais fontes de informações e de dados utilizados na elaboração deste Plano são relacionadas a seguir:

- Informações municipais: Fundação SEADE, Prefeitura Municipal de Piracicaba, Plano Diretor de Esgotos do Município de Piracicaba;
- Informações populacionais: Fundação SEADE, IBGE;
- Indicadores socioeconômicos e de saúde: Fundação SEADE;
- Informações sobre o sistema de água: SEMAE Piracicaba, SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Este trabalho é composto por volume único.

## ÍNDICE

### ÍNDICE

<b>1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO</b>	<b>1.1</b>
1.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	1.1
1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	1.1
1.3 - HIDROGRAFIA	1.3
1.4 - TOPOGRAFIA E GEOLOGIA	1.9
1.5 - CLIMA	1.10
1.6 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE	1.11
1.6.1 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	1.11
1.6.2 - INDICADORES DE SAÚDE	1.16
<b>2 - ESTUDO DEMOGRÁFICO</b>	<b>2.1</b>
2.1 - METODOLOGIA BÁSICA	2.1
2.2 - ASPECTOS REGIONAIS	2.2
2.2.1 - PIRACICABA NO CONTEXTO REGIONAL	2.2
2.2.2 - DEMOGRAFIA REGIONAL	2.4
2.3 - ASPECTOS MUNICIPAIS	2.8
2.3.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	2.8
2.3.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS MUNICIPAIS	2.9
2.3.3 - CARACTERÍSTICAS DA URBANIZAÇÃO	2.13
2.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO	2.14
2.4.1 - DENSIDADES DE PROJETO	2.14
2.4.2 - CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO	2.14
2.5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO	2.14
2.5.1 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE PIRACICABA	2.14
<b>3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO</b>	<b>3.1</b>
3.1 - HORIZONTE DE PROJETO	3.1
3.2 - LIMITES DA ÁREA DE PROJETO	3.1
3.3 - DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL	3.1
3.4 - COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO	3.1
3.5 - COEFICIENTE "PER CAPITA"	3.2

Junho/2010

REV-0

<b>4 - ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES</b>	<b>4.1</b>
4.1 - ESTUDO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA VIGENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, SP	4.1
4.1.1 - INTRODUÇÃO	4.1
4.1.2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE	4.3
4.1.3 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA PROPOSTO	4.20
4.1.4 - RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DE PERDAS	4.29
<b>5 - O SISTEMA ESTUDADO</b>	<b>5.2</b>
5.1 - PANORAMA DO SISTEMA ATUAL	5.2
5.1.1 - AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ALTERADAS.	5.2
5.1.2 - DA RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	5.5
5.1.3 - AÇÕES PREVISTAS PELO PLANO DIRETOR DE ÁGUA VIGENTE, AS IMPLANTAÇÕES E ALTERAÇÕES IMPLEMENTADAS.	5.11
5.1.4 - PROGRAMAÇÃO DE OBRAS COMENTADA	5.25
5.1.5 - CONCLUSÃO	5.27
5.1.6 - PLANO DE REDUÇÃO DE PERDA DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO.	5.29
5.1.7 - ESTUDO DOS MANANCIAIS E DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.29
5.1.8 - DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTES.	5.33
5.1.9 - QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO.	5.51
5.1.10 - CONSUMO DE PRODUTOS QUÍMICOS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.54
5.1.11 - ESTIMATIVAS DOS VOLUMES DE DESPEJOS LÍQUIDOS (PERDAS) GERADOS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA	5.58
5.1.12 - CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS A RESPEITO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA:	5.59
5.1.13 - DISTRITOS ISOLADOS:	5.65
<b>6 - AVALIAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE</b>	<b>6.1</b>
6.1 - SUB SISTEMA BOA ESPERANÇA - ELEVADO E BOA ESPERANÇA SANTANA-SANTA OLÍMPIA	6.1
6.1.1 - RECALQUE	6.1
6.1.2 - RESERVAÇÃO.	6.2
6.2 - SUB SISTEMA BALBO-ARTEMIS/LAGO AZUL E BALBO BOA ESPERANÇA	6.4
6.2.1 BALBO-ARTEMIS-LAGO AZUL.	6.4
6.3 - SUB SISTEMA SANTA TEREZINHA- BALBO	6.7
6.3.1 - RESERVAÇÃO.	6.7
6.3.2 - ADUÇÃO.	6.8
6.4 - SUB SISTEMA TORRE DE TV - UNINORTE - SANTA ROSA E VILA REZENDE	6.8
6.4.1 - RESERVAÇÃO.	6.8
6.4.2 - ADUÇÃO.	6.9
6.5 - SUB SISTEMA UNILESTE- DOIS CÓRREGOS-CECAP - TUPI E SANTA ISABEL	6.11
6.5.1 - ADUÇÃO	6.11
6.5.2 - RECALQUE	6.12
6.5.3 - RESERVAÇÃO.	6.13
6.6 - SUB SISTEMA UNILESTE	6.15
6.6.1 - RECALQUE PARA O APOIADO DO DOIS CÓRREGOS	6.15
6.6.2 - RESERVAÇÃO	6.16
6.7 - SUB SISTEMA PAULICÉIA, KOBAYAT LÍBANO, NOVA SUIÇA, CAMPESTRE E VOLTA GRANDE	6.16
6.7.1 - ADUÇÃO.	6.16
6.7.2 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.	6.17
6.7.3 - RESERVAÇÃO	6.20
6.8 - SUB SISTEMA MARECHAL - XV DE NOVEMBRO/UNILESTE	6.21
6.8.1 - ADUÇÃO	6.21
6.8.2 - RECALQUE	6.21
6.8.3 - RESERVAÇÃO.	6.24
6.9 - SUB SISTEMA UNIFICADA - JUPIÁ/SÃO DIMAS	6.25
6.9.1 - ADUÇÃO	6.25
6.9.2 - RECALQUE	6.26
6.9.3 - RESERVAÇÃO.	6.27
<b>7 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PARA O ANO 2025</b>	<b>7.1</b>
7.1 - SUBSISTEMA BOA ESPERANÇA - ELEVADO E BOA ESPERANÇA SANTANA-SANTA OLÍMPIA	7.1
7.1.1 - AMPLIAÇÃO DO RECALQUE BOA ESPERANÇA - ELEVADO.	7.1



SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE  
PIRACICABA  
-SEMAE-

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO  
DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE  
PIRACICABA

VOLUME ÚNICO  
TEXTO E DESENHOS

7.1.2 - AMPLIAÇÃO DO RECALQUE BOA ESPERANÇA –SANTANA – SANTA OLÍMPIA. 7.2  
7.1.3 - RESERVAÇÃO. 7.3  
**7.2 - SUBSISTEMA BALBO-ARTEMIS E BALBO BOA ESPERANÇA 7.4**  
7.2.1 - BALBO-ARTEMIS-LAGO AZUL. 7.4  
**7.3 - SUBSISTEMA SANTA TEREZINHA- BALBO 7.7**  
7.3.1 - RESERVAÇÃO. 7.7  
7.3.2 - ADUÇÃO. 7.8  
**7.4 - SUBSISTEMA TORRE DE TV –UNINORTE –SANTA ROSA E VILA REZENDE 7.8**  
7.4.1 - RESERVAÇÃO. 7.8  
7.4.2 - ADUÇÃO. 7.10  
**7.5 - SUBSISTEMA DOIS CÓRREGOS-CECAP – TUPI E SANTA ISABEL 7.13**  
7.5.1 -A)PARA TUPI-SANTA ISABEL 7.13  
7.5.2 - RECALQUE 7.13  
7.5.3 - RESERVAÇÃO. 7.16  
**7.6 - SUBSISTEMA UNILESTE 7.18**  
7.6.1 - RECALQUE 7.18  
7.6.2 - RESERVAÇÃO 7.20  
**7.7 - SUBSISTEMA PAULICÉIA , KOBAYAT LÍBANO, NOVA SUIÇA, CAMPESTRE E VOLTA GRANDE 7.21**  
7.7.1 -ADUÇÃO. 7.21  
7.7.2 -ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS 7.22  
7.7.3 - RESERVAÇÃO 7.25  
**7.8 - SUBSISTEMA MARECHAL – XV DE NOVEMBRO/UNILESTE 7.26**  
7.8.1 – ADUÇÃO 7.26  
7.8.2 - RECALQUE 7.27  
7.8.3 - RESERVAÇÃO. 7.29  
**7.9 - SUBSISTEMA UNIFICADA – JUPIÁ/SÃO DIMAS 7.31**  
7.9.1 - ADUÇÃO 7.31  
7.9.2 - RECALQUE 7.31  
7.9.3 - RESERVAÇÃO. 7.33

**8 – PRÉ-DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA PARA O ANO 2040 8.1**

**8.1 - SUBSISTEMA BOA ESPERANÇA –ELEVADO E BOA ESPERANÇA SANTANA-SANTA OLÍMPIA 8.1**  
8.1.1 - AMPLIAÇÃO DO RECALQUE BOA ESPERANÇA –ELEVADO. 8.1  
8.1.2 - AMPLIAÇÃO DO RECALQUE BOA ESPERANÇA –SANTANA – SANTA OLÍMPIA. 8.2  
8.1.3 - RESERVAÇÃO. 8.3  
**8.2 - SUBSISTEMA BALBO-ARTEMIS E BALBO BOA ESPERANÇA 8.4**  
8.2.1 - BALBO-ARTEMIS-LAGO AZUL. 8.4  
**8.3 - SUBSISTEMA SANTA TEREZINHA- BALBO 8.8**  
8.3.1 - RESERVAÇÃO. 8.8  
8.3.2 - ADUÇÃO. 8.8  
**8.4 - SUBSISTEMA TORRE DE TV –UNINORTE –SANTA ROSA E VILA REZENDE 8.9**  
8.4.1 - RESERVAÇÃO. 8.9  
8.4.2 - ADUÇÃO. 8.10  
**8.5 - SUBSISTEMA DOIS CÓRREGOS-CECAP – TUPI E SANTA ISABEL 8.14**  
8.5.1 - ADUÇÃO 8.14  
8.5.2 - RECALQUE 8.15  
8.5.3 - RESERVAÇÃO. 8.17  
**8.6 - SUBSISTEMA UNILESTE 8.19**  
8.6.1 - RECALQUE 8.19  
8.6.2 - RESERVAÇÃO 8.21  
**8.7 - SUBSISTEMA PAULICÉIA , KOBAYAT LÍBANO, NOVA SUIÇA, CAMPESTRE E VOLTA GRANDE 8.22**  
8.7.1 -ADUÇÃO. 8.22  
8.7.2 -ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS. 8.22  
8.7.3 - RESERVAÇÃO 8.26  
**8.8 - SUBSISTEMA MARECHAL – XV DE NOVEMBRO 8.27**  
8.8.1 - ADUÇÃO 8.27  
8.8.2 - RESERVAÇÃO. 8.30  
**8.9 - SUBSISTEMA UNIFICADA – JUPIÁ/SÃO DIMAS 8.32**  
8.9.1 - ADUÇÃO 8.32  
8.9.2 - RECALQUE 8.32  
8.9.3 - RESERVAÇÃO. 8.34  
**8.10 - SUBSISTEMA CAPIM FINO 2 8.35**  
8.10.1 - ADUÇÃO 8.35  
8.10.2 - RECALQUE 8.36  
8.10.3 - RESERVAÇÃO 8.36

**9 – AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS PROPOSTAS 9.1**

**10 - RECURSOS FINANCEIROS 10.1**

**DESENHOS D.1**

**1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO**

**1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO**

**1.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO<sup>1</sup>**

A região do Rio Piracicaba começou a ser percorrida com o movimento das entradas e bandeiras. Entre fins do século XVII e meados do XVIII, as terras próximas do salto do rio sofreram as primeiras intervenções, fossem por meio da abertura de caminhos e estradas, fossem associadas a pedidos e doações de sesmarias. Tratava-se, inicialmente, do trânsito e do consequente povoamento deflagrado pelas tentativas de melhor explorar as minas de ouro, em Cuiabá ou Minas Gerais. A parte do território paulista que viria a constituir o futuro município recebeu, portanto, suas primeiras demarcações em função desse processo. Entre as referências oficiais relativas à formação do povoado, propriamente dito, destaca-se a incumbência dada, em 1766, ao Cap. Antônio Corrêa Barbosa pelo Capitão-General D. Luís Antônio de Souza Botelho Mourão, para fundar uma povoação na foz do Rio Piracicaba. O local escolhido, no entanto, situava-se à margem direita do salto, distante 90 quilômetros da foz. Considerou-se o lugar mais apropriado, uma vez que o núcleo seria ponto de apoio para as embarcações que desciam o Rio Tietê, além de servir como retaguarda ao abastecimento do Forte Iguatemi (fronteira, na época, com o território do Paraguai). Sua fundação oficial ocorreu em 1º de agosto de 1767, no termo da Vila de Itu.

Em 21 de junho de 1774, a povoação foi elevada à categoria de freguesia do município de Itu e, em 7 de julho de 1784, transferida para a margem esquerda do Rio Piracicaba. Em 31 de outubro de 1821, quando foi erguida a vila, recebeu o nome Vila Nova da Constituição. A partir de 1836, a vila ganhou impulso, tornando-se importante centro abastecedor. Com o predomínio do sistema de pequenas propriedades, eram cultivados, além do café, arroz, feijão, milho, algodão e fumo. Ainda havia pastagens destinadas à criação de gado. Em 24 de abril de 1856, a vila recebeu foros de cidade, mas a denominação de Piracicaba (em tupi, "lugar onde ajunta peixe" ou "lugar onde o peixe para") apenas seria oficializada em 13 de abril de 1877. O município adquiriu novo estímulo quando, nesse mesmo ano, começou o tráfego no ramal da estrada de ferro que ligava Piracicaba a Itu.

**1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS**

Pertencente a Região Administrativa de Campinas, Piracicaba constitui um dos principais municípios da região, sendo, inclusive, sede de Região de Governo, a qual é composta pelos seguintes municípios:

- Águas de São Pedro;
- Americana;
- Amparo (parcial);
- Analândia (parcial);
- Anhembi (parcial);
- Artur Nogueira;
- Atibaia;
- Bom Jesus dos Perdões;
- Bragança Paulista;
- Cabreúva (parcial);
- Campinas;
- Campo Limpo Paulista;
- Capivari;
- Charqueada;
- Cordeirópolis;
- Corumbataí (parcial);
- Cosmópolis;
- Dois Córregos;
- Elias Fausto (parcial);
- Engenheiro Coelho;
- Holambra;
- Hortolândia;
- Indaiatuba (parcial);
- Ipeúna;
- Mombuca;
- Piracicaba;
- Rafard;
- Rio das Pedras;
- Saltinho;
- Santa Maria da Serra;
- São Pedro.

Localizado na porção leste do Estado de São Paulo e ocupando uma área de 1.353 km<sup>2</sup>, o município de Piracicaba faz divisa com os seguintes municípios:

- Ao sul: Rio das Pedras, Saltinho, Laranjal Paulista e Conchas;
- Ao norte: São Pedro, Charqueada, Santa Maria da Serra e Rio Claro;
- A leste: Iracemápolis, Limeira e Santa Bárbara d'Oeste;
- A oeste: Anhembi.



Figura 1 - Região Administrativa de Campinas - Principais vias de acesso.



Figura 2 - Região Administrativa de Campinas - Regiões de Governo.

Ribeirão Anhumas, Ribeirão Pinheiros, Ribeirão Quilombo, Rio Capivari-Mirim, Córrego São Vicente e Rio Jundiá-Mirim.

Desses cursos-d'água, o município de Piracicaba é drenado pelos rios Corumbataí e Piracicaba, os quais constituem os principais mananciais destinados ao abastecimento público de água da cidade.

Além de Piracicaba, a UGRHI-5 engloba os seguintes municípios:

- Águas de São Pedro;
- Americana;
- Amparo (parcial);
- Analândia (parcial);
- Anhembi (parcial);
- Artur Nogueira;
- Atibaia;
- Bom Jesus dos Perdões;
- Bragança Paulista;
- Cabreúva (parcial);
- Campinas;
- Campo Limpo Paulista;
- Capivari;
- Charqueada;
- Cordeirópolis;
- Corumbataí (parcial);
- Cosmópolis;
- Dois Córregos;
- Elias Fausto (parcial);
- Engenheiro Coelho;
- Holambra;
- Hortolândia;
- Indaiatuba (parcial);
- Ipeúna;
- Iracemápolis;
- Itatiba;
- Itirapina;
- Itu;
- Itupeva;
- Jaguariúna;
- Jarinu;
- Joanópolis;
- Jundiá;
- Limeira (Parcial);
- Louveira;
- Mairiporã;
- Mineiros do Tietê;
- Mogi Mirim;
- Mombuca;
- Monte Alegre do Sul;
- Monte Mor;
- Morungaba;
- Nazaré Paulista (parcial);
- Nova Odessa;
- Paulínia;
- Pedra Bela;
- Pedreira;
- Pinhalzinho;
- Piracaiá;
- Piracicaba (parcial - parte do território inserido na UGRHI-10);
- Rafard (parcial);
- Rio Claro (parcial);
- Rio das Pedras;
- Saltinho (parcial);
- Salto (parcial);
- Santa Bárbara d'Oeste;
- Santa Gertrudes;
- Santa Maria da Serra;
- Santo Antônio da Posse;
- São Pedro;
- Serra Negra;
- Socorro;
- Sumaré;
- Tietê;
- Torrinha;
- Tuiuti;
- Valinhos;
- Vargem;
- Várzea Paulista;
- Vinhedo.

Conforme se pode constatar na figura 4, parte do município de Piracicaba está inserida na UGRHI-10 - Tietê/Sorocaba. Entretanto, a área em questão é constituída apenas pela zona rural do município, enquanto a área urbana se concentra totalmente na UGRHI-5.

Dentro do contexto municipal, os principais cursos de água que passam pela cidade de Piracicaba (vide figura 5) são:

- Rio Piracicaba;
- Ribeirão das Palmeiras;
- Ribeirão Cachoeira;
- Córrego Capim Fino;
- Ribeirão Guanium;
- Córrego Godinho;
- Rio Corumbataí;
- Córrego das Ondas;
- Córrego Itapocu;
- Ribeirão Tijuco Preto;
- Córrego Recanto;
- Ribeirão Dois Córregos;
- Córrego Figueira;
- Córrego Bela Vista;
- Ribeirão Piracicamirim;
- Ribeirão do Enxofre;
- Ribeirão dos Marins;
- Ribeirão Pau-d'Alhinho;
- Ribeirão Granal.

De acordo com o enquadramento dos corpos de água estabelecido pela legislação ambiental vigente, os cursos de água supracitados pertencem à Classe 2.

Nas figuras a seguir, apresenta-se a localização da UGRHI-5 em relação ao Estado de São Paulo, os municípios inseridos na mesma e os principais cursos de água que atravessam a cidade de Piracicaba.

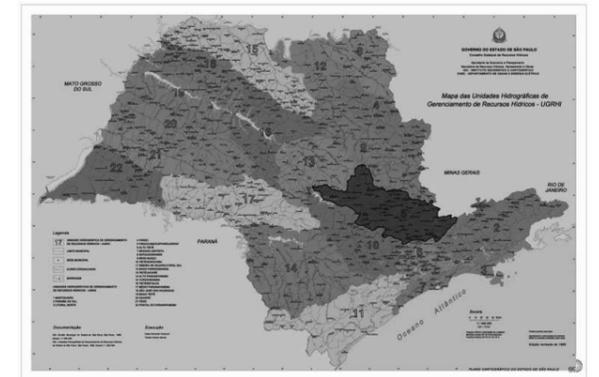


Figura 3 - Localização da UGRHI-5.

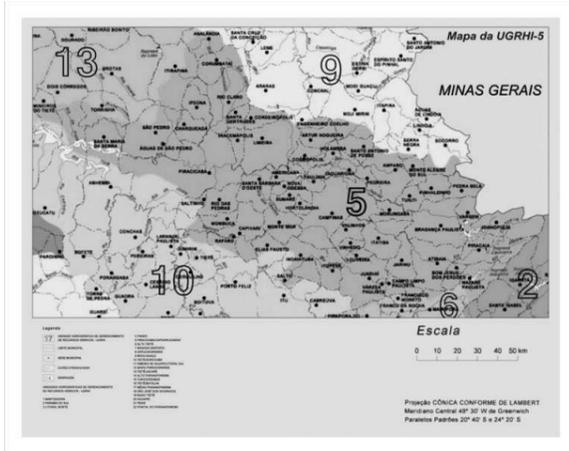


Figura 4 - Municípios inseridos na UGRHI-5.

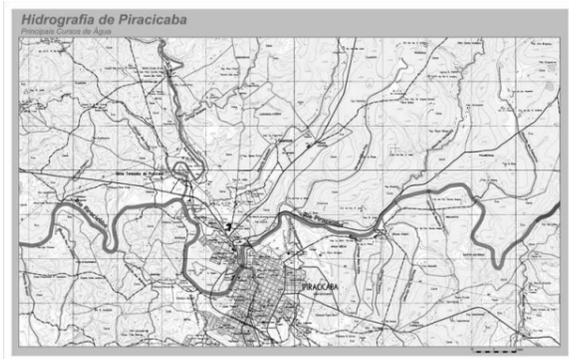


Figura 5 - Principais Cursos de Água de Piracicaba.

Sendo o Rio Piracicaba o corpo receptor de todos os efluentes do município e considerando sua importância como manancial e tributário da Represa de Barra Bonita, conclui-se que o equacionamento dos sistemas de esgotamento da cidade Piracicaba, bem como de outros grandes municípios da região (Campinas, Limeira, Americana, Sumaré, Santa Bárbara d'Oeste, Rio Claro entre outros) é de vital importância no contexto de saúde pública do Estado de São Paulo, especialmente no que tange a influência da UGRHI-5.

1.4 - TOPOGRAFIA E GEOLOGIA

Piracicaba localiza-se na Depressão Periférica, onde predominam colinas baixas, cujas cotas altimétricas oscilam entre 500 m (no vale do Piracicaba) e 680 a 700 m. no relevo predominam colinas de formas suavizadas, separadas por vales e sem planícies aluviais importantes.

O município, assim como toda UGRHI-5 onde se encontra, está localizado na borda centro leste da Bacia Sedimentar do Paraná, formada por grande variedade de litologias que podem ser classificadas em 4 grandes domínios geológicos: rochas metamórficas e graníticas; rochas sedimentares mesozóicas e paleozóicas; rochas efusivas e corpos intrusivos básicos; coberturas sedimentares Cenozóicas.

O grupo de rochas metamórficas e graníticas é caracterizado, em geral, por comportamento resistente e pela presença de estruturas orientadas (xistosas, migmatíticas e gnáissicas).

O grupo das rochas sedimentares constitui-se de rochas brandas, com baixa resistência mecânica. Entretanto, quando cimentadas, apresentam maior resistência.

O grupo de rochas efusivas e os corpos intrusivos possuem bom comportamento geomecânico, sendo homogêneas, maciças e isotrópicas e apresentando alta resistência mecânica e coesão.

As coberturas sedimentares Cenozóicas são constituídas por rochas brandas e sedimentos não consolidados. Incluem-se também neste grupo, as rochas cataclásticas antigas e mais jovens, formadas pelos esforços de cisalhamento em zonas de falhamentos.

O domínio do embasamento cristalino engloba os Metamorfitos do Grupo São Roque, Complexo Paraíba do Sul e Complexo Amparo.

No domínio das Rochas Sedimentares Mesozóica e Paleozóica destacam-se o Grupo Tubarão (Formação Itararé e Tatuí), Grupo Passa Dois (Formação Irati e Corumbataí), Grupo São Bento (Pirambóia e Botucatu) e sedimentos da Formação Itaqueri.

1.5 - CLIMA

O clima do município, segundo a classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo, é do tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

As temperaturas variam de 10,0° C (mínima média) a 30,0° C (máxima média), sendo a média anual de 21,6° C. No quadro a seguir apresenta-se o perfil de temperaturas médias ao longo do ano:

Mês	Temperatura do Ar (°C)		
	Mínima Média	Máxima Média	Média
Jan	19,0	30,0	25,0
Fev	19,0	30,0	25,0
Mar	18,0	30,0	24,0
Abr	15,0	28,0	22,0
Mai	12,0	26,0	19,0
Jun	10,0	25,0	18,0
Jul	10,0	25,0	17,0
Ago	11,0	27,0	19,0
Set	13,0	28,0	21,0
Out	16,0	29,0	22,0
Nov	17,0	30,0	23,0
Dez	18,0	30,0	24,0
<b>Ano</b>	<b>14,8</b>	<b>28,2</b>	<b>21,6</b>
<b>Min</b>	<b>10,0</b>	<b>25,0</b>	<b>17,0</b>
<b>Max</b>	<b>19,0</b>	<b>30,0</b>	<b>25,0</b>

Fonte: Cepagri UNICAMP.

A precipitação anual de Piracicaba é de 1.328,1 mm, com mínima mensal de 28,4 mm e máxima mensal de 229,7 mm, conforme pode ser observado no quadro a seguir:

Mês	Chuva (mm)	Mês	Chuva (mm)
Jan	229,7	Jul	30,1
Fev	200,2	Ago	28,4
Mar	150,6	Set	60,3
Abr	76,2	Out	121,5
Mai	61,7	Nov	125,9
Jun	45,0	Dez	198,5

Fonte: Cepagri UNICAMP.

1.6 - INDICADORES SOCIOECONÔMICOS E DE SAÚDE

A característica predominante do município de Piracicaba é a sua tendência para a industrialização, com a diminuição gradual da participação da agropecuária na renda do município. Isso leva a uma concentração populacional na sede urbana do município e, conseqüentemente, as condições de saneamento básico influenciam sobremaneira nas condições de vida desta população urbana e demonstra a importância de que os investimentos em saneamento básico sejam mantidos e ampliados de forma a acompanhar a urbanização crescente de Piracicaba.

1.6.1 - Indicadores Socioeconômicos

Informações Gerais

Território e População	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Área (km²)	2009	1.369,51	3.542,52	248.209,43
População (hab)	2008	368.041	530.466	41.139.672
Grau de Urbanização (%)	2000	96,42	92,5	93,41
Densidade Demográfica (hab/km²)	2008	268,74	149,74	165,75
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População - 2000/2005(% a.a.)	2008	1,43	1,47	1,34
População com Menos de 15 Anos (%)	2008	21,85	22,22	23,47
População com Mais de 60 Anos (%)	2008	11,35	11,2	10,52
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	2007	13,07	13,62	14,65
Taxa de Fecundidade Geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2007	46,4	48,45	51,55

Fonte: SEADE.

Indicadores de Educação

Educação	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais (%)	2000	5,05	6,04	6,64
Média de Anos de Estudos da População de 15 a 64 Anos	2000	7,83	7,49	7,64
População de 25 Anos e Mais com Menos de 8 Anos de Estudo (%)	2000	54,77	58,6	55,55
População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo (%)	2000	41,94	40,32	41,88

Fonte: SEADE.

Indicadores Vitais e de Saúde

Estatísticas Vitais e Saúde	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Taxa de Natalidade (por mil habitantes)	2007	13,07	13,62	14,65
Taxa de Fecundidade Geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2007	46,4	48,45	51,55
Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)	2007	11,36	12,2	13,07
Taxa de Mortalidade na Infância (por mil nascidos vivos)	2007	13,88	14,3	15,2
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2007	128,86	122,28	127,5
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2007	3.733,29	3.896,78	3.750,80
Mães Adolescentes (com menos de 18 anos) (em %)	2007	7,4	8,1	7,31
Mães que Tiveram Sete e Mais Consultas de Pré-natal (em %)	2007	79,9	80,3	75,73
Partos Cesáreos (em %)	2007	64,08	63,26	55,36
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (em %)	2007	8,52	8,59	9,09
Gestações Pré-termo (em %)	2007	7,51	7,04	8,25
Leitos SUS (coeficiente por mil habitantes)	2003	0,84	1,13	1,98
Médicos registrados no CRM/SP (coeficiente por mil habitantes)	2007	1,98	1,61	2,22

Fonte: SEADE.

Saneamento Básico

Saneamento Básico	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (%)	2000	99,38	99,14	97,38
Esgoto Sanitário-Nível de Atendimento (%)	2000	96,85	96,43	85,72
Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (%)	2000	99,57	99,42	98,9

Fonte: SEADE.

Indicadores de Desenvolvimento

Condições de Vida	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Riqueza	2004	51	...	52
	2006	54	...	55
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Longevidade	2004	69	...	70
	2006	74	...	72
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Escolaridade	2004	52	...	54
	2006	61	...	65
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	2004	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais		
	2006	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais		
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM	2000	0,836	...	0,814
Renda per Capita (Em salários mínimos)	2000	3,01	2,74	2,92
Domicílios com Renda per Capita até 1/4 do Salário Mínimo (Em %)	2000	3,15	3,2	5,16
Domicílios com Renda per Capita até 1/2 do Salário Mínimo (Em %)	2000	7,47	8,14	11,19

Fonte: SEADE.

Consumo de Energia Elétrica

Consumo de Energia Elétrica	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Consumo de Energia Elétrica Residencial (MW.h)	2006	259.738	355.748	27.678.599
Consumo de Energia Elétrica Rural (MW.h)	2006	14.606	41.615	2.638.838
Consumo de Energia Elétrica Industrial (MW.h)	2006	1.193.969	1.390.686	49.931.088
Consumo Energia Elétrica Comercial, Serviços, Outras Atividades (MW.h)	2006	163.735	206.659	18.879.132

Fonte: SEADE.

Indicadores de Emprego e Rendimento

Emprego e Rendimento	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Participação dos Vínculos Empregatícios na Agropecuária no Total de Vínculos (%)	2007	0,73	2,16	3,33
Participação dos Vínculos Empregatícios na Indústria no Total de Vínculos (%)	2007	32,34	35,49	23,94
Participação dos Vínculos Empregatícios na Construção Civil no Total de Vínculos (%)	2007	7,28	5,88	3,93
Participação dos Vínculos Empregatícios no Comércio no Total de Vínculos (%)	2007	22,47	20,64	18,78
Participação dos Vínculos Empregatícios nos Serviços no Total de Vínculos (%)	2007	37,18	35,83	50,02
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Agropecuária (R\$)	2007	715,01	686,55	780,39
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Indústria (R\$)	2007	1.827,99	1.603,20	1.800,36
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Construção Civil (R\$)	2007	1.100,16	1.085,40	1.131,51
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios no Comércio (R\$)	2007	1.003,89	965,43	1.096,69
Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios nos Serviços (R\$)	2007	1.354,15	1.281,43	1.630,26
Rendimento Médio no Total de Vínculos Empregatícios (R\$)	2007	1.405,54	1.306,02	1.522,88

Fonte: SEADE.

Indicadores Econômicos

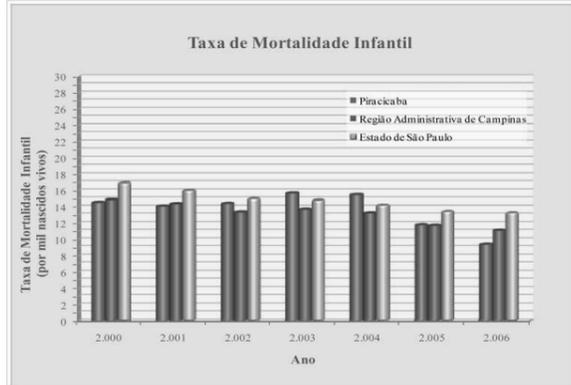
Economia	Ano	Piracicaba	Região de Governo de Piracicaba	Estado de São Paulo
Participação nas Exportações do Estado (Em %)	2008	3,959919	4,076275	100
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	1,61	3,17	2,11
Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	39,6	40,52	30,18
Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (Em %)	2006	58,79	56,31	67,72
PIB (Em milhões de reais correntes)	2006	6.834,14	9.371,15	802.551,69
PIB per Capita (Em reais correntes)	2006	18.649,99	17.718,97	19.547,86
Participação no PIB do Estado (Em %)	2006	0,851551	1,167669	100

Fonte: SEADE.



1.6.2 - Indicadores de Saúde

Os indicadores de saúde mais representativos no que se refere à qualidade do saneamento básico de um município é a taxa de mortalidade infantil. A relação é direta, quanto melhor é a qualidade do saneamento, melhores são os indicadores de mortalidade infantil.

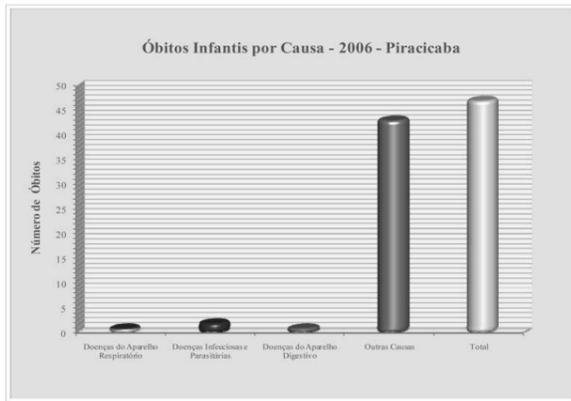


Fonte: SEADE.

No período 2000/2006, a taxa de mortalidade infantil de Piracicaba vem oscilando para cima e para baixo da média do Estado de São Paulo, bem como da média da RA de Campinas. Pode ser percebida uma tendência de melhora (redução) desta taxa.

O índice de atendimento dos sistemas de saneamento básico na cidade varia de 96% (sistema de esgotos) a pouco mais de 99% (água e lixo), valores que vem se mantendo em um patamar praticamente constante. Para que se possa levar esse indicador a patamares mais elevados, deve-se buscar o aumento da eficiência dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos.

Outro indicador analisado foi o de número de óbitos infantis por causa mortis, onde se admitiu que aqueles decorrentes de doenças infecciosas, parasitárias e do aparelho digestivo podem estar associados a deficiências nos serviços de saneamento. O gráfico a seguir apresenta a situação de Piracicaba no ano de 2006:



Fonte: Fundação Seade; Secretaria Estadual da Saúde; Secretarias Municipais da Saúde. Base Unificada de Nascimentos e Óbitos.

Conforme se pode observar, em números absolutos, poucas foram as mortes por doenças infecciosas, parasitárias e do aparelho digestivo (quatro no total) o que, em um primeiro momento, podem indicar que as condições sanitárias de Piracicaba são satisfatórias.

Nos quadros a seguir, apresentam-se os valores tabulados das taxas de mortalidade e número de óbitos infantis de Piracicaba e demais municípios que compõem a RA de Campinas.

Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Estado de São Paulo</b>	16,97	16,07	15,04	14,85	14,25	13,44	13,28
<b>Região Administrativa de Campinas</b>	14,90	14,40	13,35	13,71	13,23	11,73	11,09
<b>Região de Governo de Bragança Paulista</b>	19,18	17,27	18,84	20,65	17,41	13,57	13,23
Águas de Lindóia	11,49	7,66	17,78	24,39	24,29	3,38	17,79
Amparo	13,22	14,56	14,69	16,51	17,24	8,79	6,37
Atibaia	19,33	13,12	18,77	21,08	17,52	14,86	14,31
Bom Jesus dos Perdões	27,67	18,18	21,66	26,62	25,64	10,53	10,83
Bragança Paulista	18,30	20,88	21,20	20,99	14,78	14,60	15,78
Joanópolis	23,12	13,25	19,87	13,33	12,42	22,10	25,97
Lindóia	14,08	16,39	-	44,12	47,62	-	27,03
Monte Alegre do Sul	-	-	-	13,16	12,35	15,38	15,38
Nazaré Paulista	21,20	27,89	29,79	20,10	24,39	4,67	10,53
Pedra Bela	33,33	26,67	-	15,38	15,63	78,95	13,70
Pinhalzinho	28,41	7,14	16,13	19,23	-	14,18	6,54
Piracaba	28,02	23,94	25,19	28,87	15,75	18,52	11,36
Serra Negra	25,97	25,86	11,98	9,15	17,44	5,68	3,42
Socorro	16,63	17,13	13,39	16,67	22,88	17,78	6,59
Tuiuti	16,95	19,23	16,67	44,44	-	-	-
Vargem	11,76	11,49	34,48	37,97	21,28	-	50,63
<b>Região de Governo de Campinas</b>	13,33	13,00	11,98	12,26	12,31	11,15	10,14
Americana	11,25	9,88	10,26	13,64	10,70	8,15	6,45
Artur Nogueira	16,59	16,37	19,82	3,28	15,08	8,73	11,55
Campinas	14,16	12,25	12,24	12,28	11,18	12,34	10,70
Cosmópolis	13,51	16,13	8,52	8,91	8,52	12,20	19,56
Engenheiro Coelho	17,05	17,44	35,53	15,96	11,36	4,41	9,95
Estiva Gerbi	15,50	-	33,33	19,05	7,63	8,40	-
Holambra	17,14	11,76	32,05	11,30	5,32	5,43	6,85

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)

Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Hortolândia	15,93	14,57	9,85	13,54	13,19	11,62	6,61
Indaiatuba	18,68	17,31	10,49	14,87	15,91	11,26	11,15
Itapira	8,83	12,76	16,55	12,14	10,86	17,41	9,83
Jaguariúna	-	16,61	8,65	7,43	13,79	12,48	11,08
Mogi Guaçu	12,84	15,55	16,98	13,80	13,81	14,32	9,34
Moji Mirim	9,08	18,30	11,77	13,16	16,59	12,77	24,86
Monte Mor	8,72	9,10	9,69	17,09	15,80	9,56	12,40
Nova Odessa	16,95	8,57	10,70	14,29	6,46	11,65	7,65
Paulínia	7,85	6,91	7,99	10,28	12,26	6,91	11,31
Pedreira	10,49	13,08	11,09	12,57	14,68	11,61	5,33
Santa Bárbara d'Oeste	15,37	12,67	13,74	9,91	15,73	11,72	8,51
Santo Antonio de Posse	12,01	20,34	15,58	28,47	20,41	7,25	21,28
Sumaré	11,92	13,66	10,09	11,04	12,49	10,47	8,29
Valinhos	9,50	10,46	8,27	8,69	6,11	4,23	10,85
Vinhedo	9,84	12,61	11,90	9,42	14,40	6,39	3,62
<b>Região de Governo de Jundiaí</b>	15,64	15,29	11,97	12,95	12,27	10,89	9,72
Cabreúva	10,83	22,01	15,13	14,20	13,10	9,96	10,67
Campo Limpo Paulista	11,86	15,89	17,56	14,22	12,28	13,71	8,60
Itatiba	11,53	13,63	12,85	14,62	13,93	5,55	10,84
Itupeva	16,99	15,35	16,84	11,98	14,63	8,71	3,59
Jarinu	27,12	17,12	17,92	13,07	6,45	8,88	6,49
Jundiaí	15,96	15,56	9,92	14,07	12,41	12,57	9,63
Louveira	9,41	7,52	9,41	4,44	10,29	5,93	14,84
Morungaba	36,84	4,83	5,38	12,42	24,24	21,62	18,29
Várzea Paulista	19,26	15,27	11,51	9,50	9,75	9,74	9,65
<b>Região de Governo de Limeira</b>	13,60	13,84	11,33	12,05	11,75	11,65	12,42
Araras	14,94	16,93	4,75	6,87	9,47	11,15	12,71
Conchal	13,54	13,33	20,00	26,14	16,02	17,28	16,87
Cordeirópolis	24,65	7,17	21,05	3,86	8,16	10,10	13,75
Iracemópolis	17,17	4,78	-	12,50	14,55	11,49	3,89
Leme	15,64	20,47	18,43	21,46	18,60	16,70	15,59
Limeira	11,48	11,50	10,85	10,91	9,41	9,75	10,78

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
<b>Região Administrativa de Campinas</b>	44	38	11	824	917
<b>Região de Governo de Bragança Paulista</b>	13	9	1	73	96
Águas de Lindóia	-	-	-	5	5
Amparo	-	-	-	5	5
Atibaia	3	3	1	19	26
Bom Jesus dos Perdões	1	1	-	1	3
Bragança Paulista	5	3	-	26	34
Joanópolis	2	-	-	2	4
Lindóia	1	-	-	1	2
Monte Alegre do Sul	-	-	-	1	1
Nazaré Paulista	-	-	-	2	2
Pedra Bela	-	-	-	1	1
Pinhalzinho	-	-	-	1	1
Piracaba	-	2	-	2	4
Serra Negra	1	-	-	0	1
Socorro	-	-	-	3	3
Tuiuti	-	-	-	0	0
Vargem	-	-	-	4	4
<b>Região de Governo de Campinas</b>	13	13	2	367	395
Americana	-	1	-	16	17
Artur Nogueira	-	-	-	7	7
Campinas	7	7	-	132	146
Cosmópolis	-	-	-	15	15
Engenheiro Coelho	-	-	-	2	2
Estiva Gerbi	-	-	-	0	0

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total		
						<b>Região de Governo de Rio Claro</b>	13,70
Analândia	-	22,22	19,23	20,00	-	-	32,79
Brotas	35,03	25,56	10,20	12,62	17,54	11,83	25,18
Corumbataí	-	33,33	64,52	-	24,39	-	-
Ipeúna	-	-	14,49	-	-	26,67	11,90
Itirapina	26,60	9,30	26,60	17,44	11,63	5,68	19,51
Rio Claro	12,18	11,49	14,15	11,82	11,76	9,39	10,96
Santa Gertrudes	7,04	10,56	7,12	6,62	12,62	6,56	6,19
Torrinha	7,04	46,73	27,03	31,25	21,98	-	20,83
<b>Região de Governo de São João da Boa Vista</b>	19,05	18,09	17,06	17,24	15,52	15,97	13,74
Aguai	10,75	16,03	16,10	18,33	23,45	12,24	11,47
Águas de Prata	-	11,90	25,64	12,50	-	-	-
Caconde	8,36	17,29	16,61	16,72	11,07	22,30	15,63
Casa Branca	24,06	23,12	20,20	25,71	18,57	20,29	22,54
Divinolândia	20,83	6,62	11,70	7,04	13,79	12,05	7,69
Espirito Santo do Pinhal	20,41	18,00	20,98	13,89	16,51	1,91	9,78
Itobi	67,96	21,05	16,13	45,98	21,28	35,29	-

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)

Localidade	Ano						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mococa	20,50	15,98	15,26	16,55	9,38	20,26	13,19
Santa Cruz das Palmeiras	14,80	42,35	11,42	10,80	12,71	25,48	10,59
Santo Antonio do Jardim	-	12,05	14,08	13,51	-	12,35	45,45
São João da Boa Vista	23,05	14,86	18,66	16,50	18,04	9,91	17,03
São José do Rio Pardo	19,79	14,47	16,93	13,95	12,35	20,06	15,60
São Sebastião da Gramma	24,51	5,46	16,67	10,31	40,94	19,23	19,74
Tambaú	14,81	23,74	13,55	30,96	9,93	9,58	18,87
Tapiratiba	23,47	15,38	20,98	11,24	6,99	12,99	13,70
Vargem Grande do Sul	16,64	20,03	19,00	21,43	19,97	21,52	6,60

Fonte: SEADE.



## Óbitos Infantís, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
Leme	1	1	-	18	20
Limeira	4	2	1	34	41
Pirassununga	1	-	-	10	11
Santa Cruz da Conceição	-	-	-	2	2
<b>Região de Governo de Piracicaba</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>76</b>	<b>85</b>
Águas de São Pedro	-	-	-	1	1
Capivari	-	1	-	9	10
Charqueada	-	-	-	6	6
Elias Fausto	-	-	-	3	3
Mombuca	-	-	-	0	0
Piracicaba	1	2	1	43	47
Rafard	-	-	-	2	2
Rio das Pedras	-	2	-	5	7
Saltinho	-	-	-	1	1
Santa Maria da Serra	-	1	-	0	1
São Pedro	1	-	-	6	7
<b>Região de Governo de Rio Claro</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>41</b>	<b>43</b>
Análândia	-	-	-	2	2
Brotas	-	-	-	7	7
Corumbataí	-	-	-	0	0
Ipeúna	-	-	-	1	1
Itirapina	-	-	-	4	4
Rio Claro	-	1	1	23	25
Santa Gertrudes	-	-	-	2	2
Torrinha	-	-	-	2	2
<b>Região de Governo de São João da Boa Vista</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>79</b>	<b>86</b>
Aguaí	1	-	-	5	6
Águas da Prata	-	-	-	0	0
Caconde	-	1	-	3	4
Casa Branca	-	-	2	6	8

## Óbitos Infantís, por Capítulos de Causas de Morte

- Ano 2006 -

Localidade	Doenças do Aparelho Respiratório	Doenças Infecciosas e Parasitárias	Doenças do Aparelho Digestivo	Outras Causas	Total
Divinolândia	-	1	-	0	1
Espírito Santo do Pinhal	-	-	-	5	5
Itobi	-	-	-	0	0
Mococa	-	-	-	12	12
Santa Cruz das Palmeiras	-	-	1	4	5
Santo Antonio do Jardim	-	-	-	3	3
São João da Boa Vista	1	-	-	16	17
São José do Rio Pardo	-	-	-	10	10
São Sebastião da Gramma	-	-	-	3	3
Tambau	-	-	-	6	6
Tapiratiba	-	-	-	2	2
Vargem Grande do Sul	-	-	-	4	4

Fonte: Fundação Seade; Secretaria Estadual da Saúde; Secretarias Municipais da Saúde. Base Unificada de Nascimentos e Óbitos.

## 2 - ESTUDO DEMOGRÁFICO

O estudo demográfico tem por objetivo desenvolver hipóteses de crescimento demográfico para o município de Piracicaba, assim como projetar as principais tendências de evolução do uso e ocupação do solo para o horizonte de projeto de 31 anos (2010-2040).

Deverá subsidiar as ações de planejamento urbano a serem desenvolvidas pela Prefeitura Municipal e autarquias, com o objetivo de oferecer melhores condições de vida a população perante as novas condições de desenvolvimento estabelecidas para o futuro, onde se destaca o crescimento demográfico e outros fatores inerentes à dinâmica municipal.

Esta nova realidade motivará transformações que, evidentemente, representarão no futuro próximo o aumento das pressões sobre a infraestrutura urbana instalada com suas repercussões sobre a qualidade de vida da população.

Desta forma, o presente estudo representa um instrumento fundamental a ser utilizado pelo poder público na definição de políticas voltadas ao bem estar da população.

### 2.1 - METODOLOGIA BÁSICA

No que se refere às projeções demográficas para a área urbana do município, a metodologia básica utilizada concentra-se na análise da dinâmica demográfica apresentada pelo município e pela região no período 1970/2000, para a qual foram utilizados os dados censitários da Fundação IBGE e informações do banco de dados do SEADE.

Foram analisadas, ainda, as dinâmicas demográficas verificadas historicamente pelo município, tendo como referência aquela apresentada pelo conjunto da região em que se insere.

Um outro aspecto considerado na presente análise refere-se ao processo de urbanização, sobretudo do uso e ocupação do solo municipal, que permitiu a construção de cenários prospectivos que nortearam a análise realizada.

A partir das informações censitárias disponíveis, foi realizada uma análise que procurou avaliar as principais condicionantes demográficas envolvidas na área em estudo. Esta análise teve por objetivo indicar as principais tendências demográficas do município e subsidiar a elaboração das projeções para o horizonte de projeto de 2040.

Para a realização da análise referente à distribuição espacial da população, que permitiu indicar as tendências do uso e ocupação do solo da área de projeto, foram utilizadas as informações censitárias da FIBGE dos anos de 1991 e 2000, para cada um dos setores censitários do município, assim como a legislação de uso e ocupação do solo e as proposições contidas no Plano Diretor. Esta análise foi balizada, ainda, pelo estudo do processo de urbanização ocorrido no município nos últimos anos.

## 2.2 - ASPECTOS REGIONAIS

### 2.2.1 - Piracicaba no Contexto Regional

Pertencente a Região Administrativa de Campinas, Piracicaba constitui um dos principais municípios da região, sendo, inclusive, sede de Região de Governo (RG de Piracicaba).

Localizado na região nordeste do Estado de São Paulo, geograficamente, faz divisa com os seguintes municípios:

- Ao norte: Santa Maria da Serra, São Pedro, Charqueada e Rio Claro;
- A leste: Iracemápolis, Limeira e Santa Bárbara d'Oeste;
- Ao sul: Rio das Pedras, Saltinho, Laranjal Paulista e Conchas;
- A oeste: Anhembi.

Localiza-se à cerca de 162 Km da capital do Estado e à cerca de 71 km de Campinas, tendo como principais vias de acesso a Rodovia Anhanguera (SP-330), a Rodovia SP-308 (Rodovia do Açúcar), a Rodovia SP-304 (Rodovia Luiz de Queiroz/Geraldo de Barros), a Rodovia SP-147 (Deputado Laércio Corte) e a Rodovia SP-127 (Rodovia Cornélio Pires).

A extensão territorial do município é de 1.353 km<sup>2</sup> sendo constituído de um único distrito, com altitude média acima do nível do mar de 540 m.

A área urbana da cidade se assenta na bacia do rio Piracicaba, desenvolvendo-se ao longo do eixo do mesmo.

No que se refere à Região Administrativa de Campinas, verifica-se que esta região, composta por 83 municípios, concentra cerca de 14% da população do Estado. Com a performance apresentada na década de 70, quando apresentou os maiores índices de desenvolvimento do País, esta região emergiu como uma das principais concentrações econômicas do País, abrangendo um parque industrial moderno e diversificado e uma estrutura produtiva agrícola e agroindustrial que, em São Paulo, rivaliza apenas com a da região de Ribeirão Preto. O sistema viário estabelecido suportou uma rede urbana densa, cujas estruturas urbanas vieram se ampliando e se diferenciando, polarizada por uma capital regional que adquiriu o porte e as feições de grande cidade, no bojo desta trajetória.

A década de 80 caracterizou-se pela estagnação econômica, com a presença de fortes estrangulamentos internos e externos ao crescimento, os quais repercutiram pesadamente sobre a região metropolitana de São Paulo. O interior do Estado, entretanto pôde preservar níveis de crescimento razoáveis, ancorados no dinamismo de seu setor primário e em suas produções industrial e agroindustrial voltadas à exportação. No caso da região de Campinas, os dados disponíveis indicam a continuidade do crescimento, muito embora a ritmo inferior ao da década precedente. Com isso, a participação da região no total da produção estadual, quer da indústria, quer da agricultura, quer do comércio continuaria a ampliar-se nos anos 80.

Apesar desta situação ser verificada mais claramente nos centros urbanos mais próximos ao município de Campinas, verifica-se que o fenômeno foi comum, apesar de menos denso, em todos os municípios que compõem a Região Administrativa de Campinas, respeitando-se as particularidades sub-regionais e municipais.

Piracicaba, dentro desse contexto, possui um parque industrial considerável, com cerca de 870<sup>2</sup> estabelecimentos cadastrados. Representando importante polo regional de desenvolvimento industrial e agrícola, Piracicaba está situada em uma das regiões mais industrializadas e produtivas de todo o Estado. A condição econômica do município é estável, favorecendo a instalação de indústrias.

As indústrias instaladas englobam um leque expressivo de manufaturas incluindo:

- Aço e ferro;
- Máquinas em geral;
- Aguardente;
- Máquinas industriais;
- Álcool;
- Metais;
- Caldeiraria;
- Metalúrgica;
- Destilaria;
- Minerais;
- Equipamento hidráulico;
- Olaria;
- Material elétrico;
- Papel e Papelão;
- Estrutura metálica;
- Siderúrgica;
- Fundição;
- Têxtil;
- Laminação;
- Turbinas;
- Laticínio;
- Usina;
- Madeira (produção).

Piracicaba possui um setor comercial e de prestação de serviços compatível com as necessidades da população, atendendo também às necessidades básicas das empresas locais. A disponibilidade de profissionais liberais, dos mais diversos setores, e de serviços básicos faz do município um importante centro de referência regional.

No setor agropecuário, destacam-se as culturas de cana-de-açúcar, café e laranja, sendo a primeira ocupa quase 75% das áreas agrícolas, estimadas em 785 km<sup>2</sup>. A pecuária também é expressiva, com rebanho bovino da ordem de 150.000 cabeças de gado, além da atividade avícola com cerca de 7 milhões de aves.

### 2.2.2 - Demografia Regional

A R.A. de Campinas foi a Região Administrativa com maior crescimento no Estado de São Paulo nos anos 80 e 90 (vide Quadro 2.2). A região cresceu a uma taxa de 2,91% ao ano no período 1980/1991 e 2,31% no período 1991/2000, apresentando uma redução quando comparada à taxa de crescimento da década de 70, que foi de 4,36%. Atualmente, concentra 15% da população paulista, aumentando sua participação no Estado no ano 2000.

A taxa de urbanização na Região Administrativa de Campinas passou de 83,36% em 1980, para 90,05% em 1991 e 92,83% em 2000.

A população de 5.383.260 pessoas (ano 2000) se distribui em 27.079 km<sup>2</sup> com uma densidade demográfica média de 198,80 hab/km<sup>2</sup>.

A R.A. de Campinas foi a região que apresentou a maior participação do componente migratório no acréscimo populacional dentre as regiões do Estado nos períodos de 1980/1991 e de 1991/2000: 64,31% e 34,11%, respectivamente. Pode-se dizer que desde a década de 70 é a área preferida pelos migrantes no Estado de São Paulo.

O Quadro 2.1, a seguir, demonstra que a região como um todo apresentou uma redução significativa no ritmo de crescimento demográfico. Após a década de 70, quando apresentou taxas de crescimento bastante superiores à média estadual, observa-se que, entre os anos 80 e 90, ocorreu uma redução significativa no ritmo de crescimento. Salienta-se, entretanto, que este fenômeno foi comum a todo o Estado e evidencia a significativa redução dos fluxos migratórios resultantes do declínio das atividades

econômicas. Vale sempre lembrar que a década de 80 é normalmente lembrada como "a década perdida".

Desta forma, a taxa de crescimento desta RA passou dos 4,36% a.a., verificado no período 70/80, para 2,91% a.a., no período 80/91, e 2,31% no período 1991/2000. Uma redução de aproximadamente 53%, sendo este movimento seguido por todas as regiões de governo que a compõem. Destaca-se a Região de Governo de Campinas que, apesar de seu expressivo parque industrial, apresentou a queda mais significativa. Salienta-se, entretanto, que apesar da dinâmica demográfica indicar uma redução do ritmo de crescimento, o conjunto da região manteve suas taxas de crescimento superiores à média estadual que foi de 1,82% no período de 1991/2000, exceção feita à região de governo de São João da Boa Vista, que historicamente sempre apresentou taxas inferiores à média estadual.

Outro aspecto a ser ressaltado refere-se ao fato do crescimento demográfico na região ser fortemente induzido pela Região de Governo de Campinas que sempre apresentou as maiores taxas.

Quadro 2.1

### População e Crescimento Demográfico da Região Administrativa de Campinas

Regiões	População Residente			Taxa Anual de Crescimento		
	1970	1980	1991	1970/1980	1980/1991	1991/2000
Estado de São Paulo	17.770.975	24.953.238	31.436.273	36.974.378	3.45%	2.12%
R.A. de Campinas	2.087.006	3.196.969	4.382.452	5.383.260	4,36%	2,91%
R. G. de Bragança Paulista	224.738	288.495	380.114	470.200	2,53%	2,54%
R. G. de Campinas	770.497	1.399.531	2.019.329	2.529.419	6,15%	3,39%
R. G. de Jundiaí	247.881	399.447	534.129	669.781	4,89%	2,68%
R. G. de Limeira	238.085	338.487	465.002	557.281	3,58%	2,93%
R. G. de Piracicaba	215.729	294.437	394.800	471.979	3,16%	2,70%
R. G. de Rio Claro	117.032	149.315	188.024	235.899	2,47%	2,12%
R. G. de São João da Boa Vista	273.044	327.257	401.054	448.701	1,83%	1,87%

Fonte: SEADE e Censo Demográfico da FIBGE.

Quadro 2.2

### População e Crescimento Demográfico nas Regiões Administrativas do Estado de São Paulo

Região	População Residente			Taxa de Crescimento Anual	
	1980	1991	2000	1980/1991	1991/2000
Região Metropolitana da Baixada Santista	957.889	1.214.980	1.473.912	2,18%	2,17%
Região Metropolitana de São Paulo	12.549.856	15.369.305	17.852.637	1,86%	1,68%
Região Administrativa de Registro	184.964	226.608	265.348	1,86%	1,77%
Região Administrativa de Santos	957.889	1.214.980	1.473.912	2,18%	2,17%
Região Administrativa de São José dos Campos	1.215.549	1.642.399	1.988.498	2,77%	2,15%
Região Administrativa de Sorocaba	1.503.482	2.005.788	2.463.754	2,66%	2,31%
Região Administrativa de Campinas	3.196.969	4.382.452	5.383.260	2,91%	2,31%
Região Administrativa de Ribeirão Preto	654.794	892.884	1.058.652	2,86%	1,91%
Região Administrativa de Bauru	660.026	821.544	955.486	2,01%	1,69%
Região Administrativa de São José do Rio Preto	947.416	1.126.330	1.297.799	1,58%	1,59%
Região Administrativa de Araraquã	523.565	613.039	672.572	1,44%	1,04%
Região Administrativa de Presidente Prudente	661.116	732.802	787.561	0,94%	0,80%
Região Administrativa de Marília	679.342	786.962	886.735	1,35%	1,34%
Região Administrativa de Central	540.889	725.635	853.866	2,71%	1,82%
Região Administrativa de Baretos	267.626	356.741	394.835	2,65%	1,13%
Região Administrativa de Franca	409.755	538.804	639.463	2,52%	1,92%

Fonte: SEADE.

Respalhando, ainda mais, as considerações efetuadas, verifica-se na análise do Quadro 2.3, a seguir, que o componente vegetativo foi o principal indutor do crescimento demográfico na região como um todo, verificando-se uma significativa redução dos fluxos migratórios, sobretudo nas regiões de governo de Campinas e Jundiaí. Tal fato parece indicar que a redução dos fluxos migratórios nas regiões mais industrializadas está diretamente vinculada à redução dos investimentos industriais, característica esta, aliás, comum a todo o País.

Quadro 2.3

### Componentes do Crescimento Demográfico na Região

Regiões	1980/1991		1991/2000	
	Crescimento Populacional	Saldo Vegetativo	Crescimento Populacional	Saldo Migratório
Estado de São Paulo	6.483.035	5.761.274	721.761	5.538.105
R.A. de Campinas	1.185.483	721.344	464.139	1.000.808
R. G. de Bragança Paulista	91.619	58.139	33.480	90.086
R. G. de Campinas	619.798	327.610	292.188	510.090
R. G. de Jundiaí	134.682	96.167	38.515	135.652
R. G. de Limeira	126.515	81.536	44.979	92.279
R. G. de Piracicaba	100.363	66.292	34.071	77.179
R. G. de Rio Claro	38.709	26.232	12.477	47.875
R. G. de São João da Boa Vista	73.797	65.368	8.429	47.647

Fonte: SEADE.

Tais indicadores demográficos reforçam, ainda mais, a tese de que as atividades econômicas desenvolvidas nas Regiões de Governo fora as principais responsáveis pelo desempenho verificado. Desta forma, uma vez que se verificou o aumento dos investimentos no setor produtivo em toda a região, o que parece ser sua vocação natural, pode-se deduzir que os atuais níveis de crescimento demográfico devem se manter.

O crescimento demográfico da Região de Governo de Piracicaba, entretanto, não foi comum a todos os seus municípios. A análise do Quadro 2.4, mostrado a seguir, demonstra ritmos diferenciados e dinâmicas próprias para cada um dos municípios que compõem a região. Verifica-se, neste sentido, as variações das taxas de crescimento que foram de -0,20% a.a. (Mombuca) a 4,07% a.a. (Águas de São Pedro) no período 1980/1991 e de -0,25% a.a. (Rafard) a 3,78% a.a. (São Pedro) no período 1991/2000.

Quando analisados de forma diferenciada os períodos de 1980/1991 e 1991/2000, verifica-se que os municípios da R.G. de Piracicaba apresentaram redução de suas taxas de crescimento, exceto Charqueada e Mombuca. Piracicaba, que historicamente influencia a demografia na região, teve uma redução razoável em sua taxa de crescimento.

O município de Piracicaba apresentou, em ambos os períodos analisados, taxas de crescimento menores do que a média da Região Administrativa de Campinas, porém bastante próxima à média da Região de Governo de Piracicaba.



Quadro 2.4

População Residente nos Municípios da Região de Governo de Piracicaba

Municípios	População			Taxa de Crescimento	
	1980	1991	2000	1980-1991	1991-2000
Águas de São Pedro	1.086	1.684	1.881	4,07%	1,24%
Capivari	25.052	34.026	41.393	2,82%	2,20%
Charqueada	8.872	10.712	13.014	1,73%	2,19%
Elias Fausto	8.244	11.570	13.865	3,13%	2,03%
Mombuca	2.657	2.598	3.102	-0,20%	1,99%
Piracicaba	213.343	277.389	328.642	2,42%	1,90%
Rafard	5.895	8.553	8.362	3,44%	-0,25%
Rio das Pedras	13.394	18.978	23.448	3,22%	2,38%
Saltinho		5.103	5.792	-	1,42%
Santa Maria da Serra	2.805	4.268	4.669	3,89%	1,00%
São Pedro	13.089	19.919	27.811	3,89%	3,78%
<b>Região de Governo de Piracicaba</b>	<b>294.437</b>	<b>394.800</b>	<b>471.979</b>	<b>2,70%</b>	<b>2,00%</b>

Fonte: SEADE.

Pelo anteriormente exposto, a região onde se localiza o município de Piracicaba caracteriza-se por apresentar dinâmicas demográficas com tendência de redução, motivadas, sobretudo, pelas restrições econômicas no período analisado. O município de Piracicaba, da mesma forma, apresentou comportamento semelhante ao da região, que deverá se manter caso a conjuntura econômica permaneça nos padrões atuais.

2.3 - ASPECTOS MUNICIPAIS

2.3.1 - Histórico do Município<sup>3</sup>

A região do Rio Piracicaba começou a ser percorrida com o movimento das entradas e bandeiras. Entre fins do século XVII e meados do XVIII, as terras próximas do salto do rio sofreram as primeiras intervenções, fossem por meio da abertura de caminhos e estradas, fossem associadas a pedidos e doações de sesmarias. Tratava-se, inicialmente, do trânsito e do conseqüente povoamento deflagrado pelas tentativas de melhor explorar as minas de ouro, em Cuiabá ou Minas Gerais.

A parte do território paulista que viria a constituir o futuro município recebeu, portanto, suas primeiras demarcações em função desse processo. Entre as referências oficiais relativas à formação do povoado, propriamente dito, destaca-se a incumbência dada, em

1766, ao Capitão Antônio Corrêa Barbosa pelo Capitão-General D. Luís Antônio de Souza Botelho Mourão, para fundar uma povoação na foz do Rio Piracicaba.

O local escolhido, no entanto, situava-se à margem direita do salto, distante 90 quilômetros da foz. Considerou-se o lugar mais apropriado, uma vez que o núcleo seria ponto de apoio para as embarcações que desciam o Rio Tietê, além de servir como retaguarda ao abastecimento do Forte Iguaçu (fronteira, na época, com o território do Paraguai).

Sua fundação oficial ocorreu em 1º de agosto de 1767, no termo da Vila de Itu. Em 21 de junho de 1774, a povoação foi elevada à categoria de freguesia do município de Itu e, em 7 de julho de 1784, transferida para a margem esquerda do Rio Piracicaba. Em 31 de outubro de 1821, quando foi erguida a vila, recebeu o nome Vila Nova da Constituição.

A partir de 1836, a vila ganhou impulso, tornando-se importante centro abastecedor. Com o predomínio do sistema de pequenas propriedades, eram cultivados, além do café, arroz, feijão, milho, algodão e fumo. Ainda havia pastagens destinadas à criação de gado. Em 24 de abril de 1856, a vila recebeu foros de cidade, mas a denominação de Piracicaba (em tupi, "lugar onde ajunta peixe" ou "lugar onde o peixe para") apenas seria oficializada em 13 de abril de 1877. O município adquiriu novo estímulo quando, nesse mesmo ano, começou o tráfego no ramal da estrada de ferro que ligava Piracicaba a Itu.

2.3.2 - Aspectos Demográficos Municipais

O crescimento da população de Piracicaba apresenta uma tendência decrescente nas taxas de crescimento da população conforme pode ser observado no quadro 2.5.

Quadro 2.5

Indicadores Demográficos do Município de Piracicaba

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Geométrico	Grau de Urbanização
1970	127.776	24.729	152.505		83,8%
1980	197.881	16.426	214.307	3,46%	92,3%
1991	269.961	13.872	283.833	2,59%	95,1%
1996	290.935	11.951	302.886	1,31%	96,1%
2000	317.374	11.784	329.158	2,10%	96,4%

Fonte: Censos Demográficos IBGE.

Pelo quadro acima, também se constata que o grau de urbanização, depois de uma elevação significativa entre 1970 e 1991, manteve-se relativamente constante no período 1991/2000. Observa-se que a população rural de Piracicaba ao longo do período

estudado sofreu redução significativa, embora a tendência atual seja de declínio moderado. Pelas características econômicas do município, onde o setor agropecuário tem peso significativo, a tendência de urbanização deverá ser bastante moderada, diferindo de outros municípios da região que tendem a ter uma urbanização mais agressiva.

A dinâmica no processo de urbanização do município de Piracicaba mantém as pressões sobre os equipamentos públicos ligeiramente menores do que a média da RA de Campinas e do Estado. Entretanto os indicadores demográficos do município, embora tenham apresentado melhora, ainda se mostram desfavoráveis quando se compara com a média da região ou do Estado. Entre esses indicadores destacam-se os resultados verificados para a Mortalidade Geral e Infantil, cujos resultados, via de regra, são piores do que as da R.A. de Campinas e, em muitos casos, do Estado.

No que se refere à Mortalidade Geral, a análise dos dados existentes registra oscilação para mais e para menos durante o período avaliado, porém mantendo-se de uma faixa relativamente constante de 6,7±0,3. No que se refere à mortalidade infantil, no mesmo período, o município apresentou uma sensível melhora, embora permaneça em um patamar pior que a média da região e do Estado.

Quadro 2.6

Taxas de Mortalidade Geral e Infantil

Ano	Taxa de Mortalidade Geral (por 1000 habitantes)			Taxa de Mortalidade Infantil (por 1000 nascidos vivos)		
	Piracicaba	R.A. de Campinas	Estado de São Paulo	Piracicaba	R.A. de Campinas	Estado de São Paulo
1980	7,03	6,60	6,93	42,80	41,14	50,93
1981	6,94	6,57	6,79	31,16	37,15	49,10
1982	6,39	6,38	6,62	34,93	38,20	47,62
1983	6,70	6,27	6,66	32,62	33,67	42,30
1984	6,81	6,43	6,78	28,89	33,39	44,97
1985	6,69	6,29	6,54	26,59	29,19	36,35
1986	6,91	6,31	6,63	30,40	29,23	36,12
1987	6,60	6,24	6,51	31,18	27,60	33,84
1988	7,07	6,48	6,76	28,74	28,21	33,85
1989	6,81	6,33	6,59	25,50	25,02	30,87
1990	6,65	6,39	6,65	29,50	26,61	31,19
1991	6,35	6,09	6,26	25,46	23,68	27,05
1992	6,31	6,17	6,31	23,55	24,62	26,78
1993	6,93	6,41	6,61	23,75	21,90	26,19
1994	7,01	6,45	6,64	22,56	22,98	25,25
1995	6,75	6,40	6,69	18,16	22,48	24,58
1996	6,87	6,50	6,80	20,85	19,51	22,74
1997	6,61	6,42	6,61	19,10	19,73	21,60
1998	6,68	6,38	6,46	19,84	17,06	18,67
1999	6,62	6,33	6,49	16,94	15,97	17,49
2000	6,17	6,20	6,43	14,56	14,90	16,97
2001	6,27	6,05	6,23	14,10	14,40	16,07
2002	6,40	6,15	6,21	14,44	13,35	15,04
2003	6,34	6,04	6,18	15,71	13,71	14,85
2004	6,44	6,06	6,18	15,51	13,23	14,25

Fonte: SEADE.

O censo demográfico de 2000, último ano com dados disponíveis sobre o perfil da população, indica a presença de 329.158 habitantes no município, sendo 317.374 na área urbana e 11.784 na área rural, perfazendo a taxa de urbanização de 96,4%. No que se refere ao sexo dos moradores, verifica-se a presença de 162.433 homens e 166.725 mulheres, indicando um índice de masculinidade de 49,35%.

A população urbana do município é predominantemente jovem, com mais de 44% na faixa etária até 24 anos e mais de 68% até 39 anos, com uma distribuição relativamente homogênea entre as faixas etárias de 0-4 anos até 40-44 anos (em torno de 7% a 9%).

Quadro 2.7

Proporção da População Urbana por Faixa Etária

Faixa Etária	Habitantes	Porcentual em Relação a População Total	Porcentual Acumulado
0 a 4 anos	26.642	8,09%	8,09%
5 a 9 anos	26.993	8,20%	16,29%
10 a 14 anos	29.390	8,93%	25,22%
15 a 19 anos	32.717	9,94%	35,16%
20 a 24 anos	30.943	9,40%	44,56%
25 a 29 anos	27.338	8,31%	52,87%
30 a 34 anos	25.876	7,86%	60,73%
35 a 39 anos	26.087	7,93%	68,66%
40 a 44 anos	23.300	7,08%	75,74%
45 a 49 anos	19.943	6,06%	81,80%
50 a 54 anos	15.994	4,86%	86,66%
55 a 59 anos	11.713	3,56%	90,22%
60 a 64 anos	9.825	2,98%	93,20%
65 a 69 anos	7.969	2,42%	95,62%
70 a 74 anos	6.486	1,97%	97,59%
75 a 79 anos	4.050	1,23%	98,82%
80 anos ou mais	3.892	1,18%	100,00%
<b>Total</b>	<b>329.158</b>		

Fonte: IBGE.

A renda familiar no município é relativamente baixa, com 42,08% das famílias situadas na faixa de ganhos entre 0 e 5 salários mínimos, 29,71% entre 5 e 10 salários e apenas 17,04% apresentando renda superior a 15 salários.

Quadro 2.8

Proporção de Famílias por Faixa de Rendimento

Rendimento	Porcentual de Famílias	Acumulado
Sem rendimento	3,33%	3,33%
Até 1/4 de salário mínimo	0,04%	3,37%
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	0,20%	3,57%
Mais de 1/2 a 3/4 de salário mínimo	0,39%	3,96%
Mais de 3/4 a 1 salário mínimo	3,39%	7,35%
Mais de 1 a 1 1/4 salários mínimos	0,54%	7,89%
Mais de 1 1/4 a 1 1/2 salários mínimos	1,58%	9,47%
Mais de 1 1/2 a 2 salários mínimos	5,25%	14,72%
Mais de 2 a 3 salários mínimos	9,04%	23,76%
Mais de 3 a 5 salários mínimos	18,32%	42,08%
Mais de 5 a 10 salários mínimos	29,71%	71,79%
Mais de 10 a 15 salários mínimos	11,17%	82,96%
Mais de 15 a 20 salários mínimos	6,04%	89,00%
Mais de 20 salários mínimos	11,00%	100,00%

Fonte: IBGE.

O nível de escolaridade dominante é o 1º grau, com mais de 34% da população, sendo baixo o percentual de analfabetos (9,50%). A população com nível superior (completo e incompleto) é significativa, correspondendo a cerca de 24% da população com 5 anos ou mais.

Quadro 2.9

Grau de Instrução da População do Município

Grau de Instrução	População com 5 anos ou mais	Porcentual
Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	28.750	9,50%
1 a 3 anos	44.124	14,59%
4 a 7 anos	103.420	34,19%
8 a 10 anos	52.113	17,23%
11 a 14 anos	52.388	17,32%
15 anos ou mais	19.884	6,57%
Não determinados	1.837	0,61%
<b>Total</b>	<b>302.516</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE.

Quadro 2.10

Alfabetização da População do Município

Condição	População com 5 anos ou mais	Porcentual
Alfabetizadas	277.818	91,84%
Não alfabetizadas	24.698	8,16%
<b>Total</b>	<b>302.516</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE.

2.3.3 - Características da Urbanização

A evolução urbana de Piracicaba tem sua origem na expansão e consolidação dos núcleos históricos do município, quando os primeiros loteamentos residenciais começam a ser aprovados e implantados no território municipal.

A maior parte da população urbana (cerca de 95%) se concentra na malha urbana que se desenvolveu no entorno da sede do município e em ambas as margens do Rio Piracicaba. O restante da população urbana se distribui em núcleos urbanos isolados, porém não muito afastado da malha urbana principal. Embora não se observem muitos vazios urbanos no interior dessa malha urbana, há várias lacunas entre esta e os núcleos isolados com potencial de ocupação.

2.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO

2.4.1 - Densidades de Projeto

As densidades demográficas de projeto foram fixadas com base no Plano Diretor de Esgotos Existente e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

2.4.2 - Características da Ocupação

A análise dos dados censitários da FIBGE revela que do total de domicílios da área de projeto, 91,38% são classificados como ocupados, podendo-se concluir que a população flutuante, representada pelos turistas de finais de semana e feriados prolongados, não é significativa e terá pouco impacto sobre os serviços e equipamentos urbanos.

De acordo com o Censo de 2000, o número de habitantes por domicílio permanente na sede urbana é 3,54 pessoas. Se forem considerados apenas os domicílios ocupados esse número sobe para 3,88 pessoas.

2.5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO

2.5.1 - Projeção da População Urbana e Rural de Piracicaba

Inicialmente, procedeu-se a projeção populacional do município de Piracicaba como um todo. A partir de dados censitários de 1970, 1980, 1991 e 2000, avaliaram-se as taxas de crescimento anual da população bem como a evolução da urbanização desse período. Em seguida, fez-se a projeção das taxas de crescimento anual e da urbanização dentro do horizonte de estudo (20 anos).

Entretanto, antes de dar prosseguimento ao estudo em questão, é preciso esclarecer que métodos aritméticos e geométricos usualmente empregados pressupõem um crescimento constante na extrapolação da curva de crescimento e não retratam a tendência de evolução da maior parte das cidades brasileiras, cuja razão de crescimento tende a diminuir quanto mais se aproxima da saturação.

Deve-se levar em conta também que os fatores que orientam o crescimento de uma cidade, principalmente em países em transição, apresentam características de instabilidade que tornam duvidosas as previsões de longo prazo.

Evidentemente, no discurso do período de projeto, fatores inicialmente intangíveis poderão esporadicamente atuar na lei de crescimento, fazendo com que os valores reais da população sofram desvios em torno da curva de crescimento previamente definida.

De qualquer forma, o mecanismo de crescimento demográfico das cidades é imutável quanto ao fato de que quanto mais cresce a população, menores são as taxas de crescimento. O processo de urbanização se dá de uma maneira uniformemente crescente, e alta, em uma fase inicial, com intenso processo migratório face às ofertas de condições econômicas auspiciosas.

Depois de um crescimento intenso, a urbanização entra em um processo de crescimento vegetativo, que origina crescimentos tanto menores quanto maior for o grau de urbanização atingida, ocasionado pela diminuição da imigração e pelo processo de emigração, em virtude da redução das oportunidades oferecidas à população local.

Além do fator pela queda do crescimento demográfico atribuído à diminuição gradativa da migração, outro fator relevante é a diminuição da taxa de fecundidade total.

Recuperando-se os dados censitários de Piracicaba, elaborou-se o quadro a seguir, o qual serviu de base para a extrapolação das curvas de evolução da população e da urbanização.

Quadro 2.11

Dados Censitários de Piracicaba

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Geométrico	Grau de Urbanização
1970	127.776	24.729	152.505		83,8%
1980	197.881	16.426	214.307	3,46%	92,3%
1991	269.961	13.872	283.833	2,59%	95,1%
1996	290.935	11.951	302.886	1,31%	96,1%
2000	317.374	11.784	329.158	2,10%	96,4%

Fonte: FIBGE.

A partir dos dados acima e considerando a presença de alguns novos empreendimentos previstos para a cidade de Piracicaba, desenvolveu-se a projeção populacional dentro do horizonte de projeto.

Os resultados da projeção populacional são resumidos no quadro a seguir:

Quadro 2.12

Projeção Populacional no Horizonte de Projeto

Ano	Taxa de Crescimento Geométrico Anual	População Total (hab)	Taxa de Urbanização	População Urbana (hab)
2005	1,458%	352.497	97,300%	342.980
2010	1,309%	378.962	97,300%	368.730
2015	1,297%	404.416	97,670%	394.993
2020	1,100%	431.331	97,670%	421.281
2025	0,710%	455.581	97,850%	445.786
2030	0,510%	471.985	97,850%	461.837
2035	0,500%	484.144	97,930%	474.122
2040		496.369	97,930%	486.094



## 3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETOS

## 3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

## 3.1 - HORIZONTE DE PROJETO

O presente trabalho considera como horizonte de projeto o período compreendido entre os anos 2010 e 2040.

## 3.2 - LIMITES DA ÁREA DE PROJETO

Usualmente, estudos deste tipo estabelecem como limites o perímetro urbano de um município.

Entretanto, a dinâmica de uso e ocupação do solo é influenciada diretamente pelas pressões decorrentes do crescimento demográfico de uma cidade, o que leva a constantes revisões dos limites previamente estabelecidos.

No presente caso, considerou-se os limites definidos no atual Plano Diretor de Esgotos de Piracicaba.

## 3.3 - DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL

A distribuição populacional manteve os preceitos estabelecidos no Plano Diretor de Esgotos Existente e no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

## 3.4 - COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO

Os coeficientes de variação de consumo foram definidos junto com serviço de água e esgoto do município, tendo como base as normas da ABNT.

- Coeficiente de máxima vazão diária:	K1 = 1,20;
- Coeficiente de máxima vazão horária:	K2 = 1,50;
- Coeficiente de mínima vazão horária:	K3 = 0,50.

## 3.5 - COEFICIENTE "PER CAPITA"

O coeficiente "per capita" considerado é o mesmo considerado na Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba recém revisado pelo SEMAE, ou seja, 200 l/hab.dia.

## 4 - ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

## 4- ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES

Dentre os estudos e projetos existentes de interesse para o trabalho devem ser mencionados os seguintes:

**Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba**, elaborado pela *Fundação de Incentivo à Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial - FIPAI*, em conjunto com a *Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP* em 1997.

**Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água do Município de Piracicaba - SP** elaborado pela empresa **RASA - Consultoria e Assessoria em Irrigação Recursos Hídricos e Ambiente** em fevereiro de 2010.

Na seqüência apresentam-se textos parciais extraídos do Plano Diretor de Abastecimento de Água de Piracicaba e da revisão do mesmo os quais tem a finalidade de subsidiar com informações a descrição do sistema existente bem como a proposição de soluções adotadas.

Para maior clareza os textos transcritos são identificados com notas indicativas no rodapé das páginas.

## 4.1 - ESTUDO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA VIGENTE DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA, SP

## 4.1.1 - Introdução

<sup>1</sup>O Plano Diretor de Abastecimento de Água da Cidade de Piracicaba, vigente foi elaborado pela Fundação de Incentivo à Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial - FIPAI, em conjunto com a Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP e tem vigência de 20 anos (1997-2017).

O Plano foi concebido a partir do sistema atual existente, que utiliza água dos rios Piracicaba e Corumbataí e, através de três estações de tratamento que distribuem água tratada aos vários subsistemas de distribuição por meio de reservatórios, estações elevatórias e adutoras, numa disposição tipicamente serial.

Foi desenvolvido de forma a alcançar dois objetivos principais: o de possibilitar, a curto prazo, o abastecimento de água da cidade com águas provenientes exclusivamente do rio Corumbataí; e o de permitir agilizar o abastecimento das várias regiões da cidade, através de setorização e de subsistemas de distribuição independentes, em termos de adução, reservação e distribuição, permitindo, dessa maneira, controlar e operar eficientemente o sistema, passando da distribuição serial para uma disposição

centralizada, a partir da Estação de Tratamento do Capim Fino que passaria ser o único centro de produção e distribuição de água para a cidade.

<sup>1</sup>O Plano foi dividido em três etapas: a etapa atual modificada com vigência para os dois primeiros anos (1998 a 2000), a 1ª etapa com vigência para o período de 2000 a 2007 e a 2ª etapa cobrindo o período de 2007 a 2017.

Na etapa atual modificada, as principais modificações estruturais propostas visam o desativamento, das captações I e II do rio Piracicaba e adequação da captação e bombeamento de água do rio Corumbataí, de forma a permitir o abastecimento integral da cidade com águas deste rio.

A partir desta etapa a captação III, localizada no Rio Corumbataí, passa a suprir a ETA III (Capim Fino) e as ETAs I e II às margens do Rio Piracicaba, através da adução de água bruta do Rio Corumbataí pela adutora Capim Fino-Unificada. Nesta etapa as captações I e II (Rio Piracicaba) permanecem como alternativa ao Rio Corumbataí. Também são previstas obras e interligações para abastecimento direto do Capim Fino às regiões do Nova Piracicaba, Vila Rezende e Uninorte, até então abastecidas pela Unificada do sistema do Rio Piracicaba. A vazão prevista para final desta etapa é de 1550L/s para uma população de 297.000 habitantes e o investimento previsto da ordem de R\$4.679.000,00 (valores da época)

Na primeira etapa, correspondente ao período de 2000-2007, estão previstas as implantações e ampliações de sistemas existentes de distribuição, objetivando eliminar os subsistemas seriais passando para uma distribuição centralizada com maior confiabilidade. Estas ampliações e novas implantações no sistema de distribuição de água, na adução, reservação e recalque seriam feitas nos vários subsistemas independentes de distribuição, denominados:

- Subsistema Capim Fino/Uninorte,
- Subsistema Capim Fino Santa Terezinha/ Balbo/ Boa Esperança,
- Subsistema Capim Fino/ Vila Rezende / Nova Piracicaba,
- Subsistema Capim Fino/ Unificada/ Paulicéia e
- Subsistema Capim Fino/ Unificada/ Marechal/ XV de Novembro/ Unileste.

Nessa etapa, prevê-se a ampliação da capacidade de tratamento do Centro de Produção Capim Fino de modo a permitir o desativamento gradativo, em condições operacionais normais, das ETA1 e ETA2 da Luiz de Queiroz. Obras de ampliação da captação III e a recuperação hidráulica das adutoras de água bruta I, II e III, e do Capim Fino-Unificada Ø600mm, e a construção da adutora IV de água bruta Ø700mm, devem ser empreendidas para atendimento da vazão prevista para final de plano, igual a 1850L/s. A população prevista para Piracicaba em 2007 é de 350.000 habitantes e o investimento da ordem de R\$8.751.000,00 (valores da época).

Na 2ª etapa, relativo ao período de 2007-2017, deverão ser completados os investimentos necessários para atender a demanda prevista para o final de plano e para a implantação dos sete principais subsistemas de distribuição independentes que formarão o sistema global de abastecimento de água da cidade, ou seja:

- Subsistema Uninorte,
- Subsistema Unileste,
- Subsistema Santa Terezinha/ Balbo/ Boa Esperança,
- Subsistema Vila Rezende,
- Subsistema Unificada,
- Subsistema Marechal/ XV de Novembro e
- Subsistema Paulicéia.

A ampliação completa da captação e ETA III, aliada às expansões previstas dos sistemas de distribuição, deve garantir o abastecimento no final de plano em torno de 2100L/s, para população estimada em 390.000 habitantes. Nesta segunda etapa foi previsto o investimento de R\$1.368.000,00 totalizando R\$14.798.000,00 para todo o Plano.

## 4.1.2- Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Existente

## 4.1.2.1 - Sistema Piracicaba

<sup>1</sup>O Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba, no que se refere a extração de água bruta para utilização pela população é totalmente fundamentado em águas de mananciais de superfície.

Os Rios Piracicaba e Corumbataí são os dois únicos fornecedores de água bruta, onde existem as captações para a alimentação das Estações de Tratamento.

No rio Piracicaba existem 02 (duas) captações, Captação I e Captação II, e no rio Corumbataí existe 01 (uma) captação que é a Captação III.

As captações do Rio Piracicaba alimentam as suas respectivas elevatórias, que por sua vez recalcam a água bruta para o Sistema de Tratamento denominado Luiz de Queiroz, que contém 02 (duas) Estações de Tratamento de Água, ETA I e ETA II, e a captação do Rio Corumbataí alimenta uma elevatória que recalca a água bruta para o Sistema de Tratamento denominado Capim Fino que contém 01 (uma) Estação de Tratamento de Água, ETA III.

O transporte da água bruta da Captação I para a ETA I é feito por meio de 02 (duas) adutoras com diâmetros de DN 500mm e comprimento de 650m, respectivamente; da Captação II para a ETA II existem 02 (duas) adutoras com diâmetros de DN500mm e

comprimento de 100 metros, respectivamente; e da captação III para a ETA III existem 03 (três) adutoras como segue: uma primeira adutora com diâmetro de DN600mm e comprimento de 5.320 metros, uma segunda adutora com DN600mm e comprimento de 5.320 metros (adutora nova) e, uma terceira adutora com dois trechos com diâmetros de DN700mm e DN500mm respectivamente, com comprimentos de 3.820 m e 1.500 m respectivamente.

A Estação elevatória da Captação I tem 05 (cinco) conjuntos motor-bomba sendo tres cada um para Q= 275 l/s, Hm = 15mca e potencia de 100CV e dois cada um para Q= 70 l/s, Hm = 25mca e potencia de 30HP, alimentam a ETA I.

<sup>1</sup>A Estação elevatória da Captação II tem 03 (tres) conjuntos motor-bomba que recalcam água bruta para as ETAs I e II.

A Estação elevatória da Captação III tem 08 (oito) conjuntos motor- bomba idênticos com capacidade de bombeamento igual a vazão de 250 l/s e altura manométrica de 120 mca e potencia de 600CV.

A Estação de Tratamento de Água ETA I tem capacidade atual de tratamento da ordem de 400 l/s, a ETA II trata cerca de 350 l/s e a ETA III trata cerca de 1.000 l/s., totalizando uma capacidade final de tratamento da ordem de 1.750 l/s.

## - Captação I

A tomada de água bruta é realizada através de um canal e de duas comportas localizados junto à margem esquerda do rio Piracicaba, sendo em seguida conduzida ao poço de sucção onde é recalçada para as Estações de Tratamento de Água através de cinco conjuntos elevatórios. Tais conjuntos proporcionam a esta estação uma capacidade máxima de captação de água de 1000 l/s, embora a vazão de trabalho normalmente oscile em torno de 700 l/s.

Dispõe-se também de duas adutoras com diâmetro de 500mm e extensão de 650 metros que partem de uma cota de 483,1 m e conduzem a água bruta até a ETA I.

Convém ressaltar que a casa de bombas da Captação I encontra-se em bom estado de conservação, porém não contando com possibilidade de expansão ou instalação de novos conjuntos de moto-bombas nessa construção.

A limpeza do poço de sucção se vê extremamente prejudicada devido a não existência de caixas de armazenamento de areia, causando problemas operacionais ao sistema e eventual paralisação da ETA.

É importante observar também que nas épocas das chuvas o entupimento dos crivos das bombas chega a ser diário.

## - Captação II

O processo de captação de água bruta nesta estação também é realizado através de um canal que serve de poço de sucção para um conjunto de três moto-bombas afogadas, que totalizam uma vazão de 400 l/s. No entanto, em períodos de estiagem a espessura do filme de água sobre as captações de água das bombas é insuficiente, ocasionando vórtices que eventualmente poderão provocar cavitação nos rotores dessas bombas.

O nível de água médio no canal encontra-se na cota de 482,10m, sendo que desta cota partem duas adutoras de 500 mm e extensão de 100 m que conduzem a água bruta até a ETA II.

Esse mesmo poço de sucção serve como caixa de armazenamento de areia, o que acarreta acúmulo de areia em toda a sua extensão implicando em seu esvaziamento total por ocasião de procedimentos de limpeza. Por esse motivo a limpeza dos crivos das bombas durante os períodos de chuvas deve ser feita com o canal cheio, pois seu nível de água chega a ficar acima das comportas.

## - ETA I

<sup>1</sup>Essa Estação de Tratamento de Água possui uma capacidade média de 350 l/s, trabalhando porém numa faixa que varia de 180 a 550 l/s. Recebe água bruta de todos os conjuntos elevatórios da Captação I e de um conjunto da Captação II.

Após o tratamento essa água é conduzida a um reservatório de 240 m3 onde mistura-se à água proveniente da ETA II para posteriormente abastecer por gravidade a Estação Elevatória Unificada.

Em virtude de constantes modificações e ampliações em suas instalações visando atender novas exigências emergenciais na demanda de água, muitos de seus processos viram-se prejudicados devido à falta de projetos globais e sistematização. Cumpre destacar também que a falta de um reservatório para armazenamento de água provoca constantemente grandes oscilações nas vazões de trabalho.

## - ETA II

Localiza-se próxima à ETA I, possuindo uma capacidade média de tratamento de água de 350 l/s, admitindo no entanto uma vazão máxima de 390 l/s. Recebe água bruta recalçada por dois conjuntos elevatórios instalados junto à Captação II, abastecendo então por gravidade a E.E. Unificada.

As mesmas considerações a cerca da ETA I citadas anteriormente se aplicam inteiramente também a esta Estação de Tratamento de Água.

De uma maneira geral, as unidades e dispositivos das ETAs I e II necessitam de um redimensionamento para adequá-las às condições de operação atual e futuras.

## - Subsistema E.E. Unificada

Esta estação constitui um ponto de interligação entre os sistemas de abastecimento Piracicaba e Corumbataí, dispondo em reservatórios construídos de uma capacidade total de 4270 m3, cujas cotas médias situam-se entre 474,80m (mínima) e 489,26m (máxima).

Abastece o subsistema Vila Rezende através de uma adutora de 300mm e 2800m de extensão e uma de 400mm com 3080 metros, dispondo para isso de dois conjuntos elevatórios de vazões nominais de 105 l/s e 100m de altura manométrica.

Conta ainda com quatro conjuntos de moto-bombas que fornecem uma vazão total de 1000 l/s e visam abastecer o subsistema Marechal através de adutoras com 600 mm e 2060 m de extensão e 550mm com 2220m.

Abastece ainda o subsistema Paulicéia através de uma tubulação de 5200 m de comprimento com diâmetro de 500mm, sendo utilizados nesse recalque cinco conjuntos elevatórios idênticos de vazão nominal de 75 l/s e altura manométrica de 130m.

Existe por fim uma outra canalização que visa o abastecimento do reservatório Takaki, possuindo duas moto-bombas de 55 l/s e uma tubulação com diâmetro de 250mm e extensão de 2790m.

Havendo a necessidade de ampliação do número de conjuntos de moto-bombas dispõe-se de bom espaço físico para a instalação. De modo geral o estado de conservação dos conjuntos elevatórios e das tubulações de sucção e recalque é satisfatório. Em virtude das bombas não trabalharem afogadas existe a necessidade de instalação de um mecanismo de escorva.

Em suma, deve-se proceder a uma reformulação geral no sistema de recalque, com melhorias nas válvulas anti-golpe de aríete e na automatização dos registros. Quanto ao sistema de sucção devem passar a funcionar afogados ou apresentar sucções individualizadas.

## - Subsistema E.E. Marechal

Situado a cota de 558,00, o subsistema Marechal conta com uma capacidade de armazenamento de água de 8300 m3, distribuída em quatro reservatórios. Dispõe ainda de seis conjuntos elevatórios que totalizam 620 l/s e operam recalçando água tratada para o subsistema XV de Novembro através de duas linhas com comprimento de 1000 m e 450mm de diâmetro e outras duas tubulações de 250mm por uma extensão de 2070m que servem ao abastecimento do subsistema Unileste.

Através de uma derivação de 1350m e 300mm na adutora que se interliga ao subsistema XV de Novembro, abastece-se o R.E. Vila Independência, com capacidade de 500 m3 e cotado em 582m, que se presta ao abastecimento da região circunvizinha.

Abastece ainda por gravidade, através de uma linha mestra de 350mm e 2020 m de comprimento, parte da região central da cidade.

Em função dos barriletes de sucção e recalque atendem a todos os conjuntos de moto-bombas, estes apresentam vários problemas operacionais como por exemplo o aumento da potência consumida quando um número pequeno de bombas está em operação, consequentemente não há o controle de performance de cada conjunto.

O estado geral de conservação da estação elevatória e dos conjuntos de moto-bombas é bom, inexistindo no entanto a possibilidade de ampliação destes conjuntos.

De uma maneira geral, os reservatórios apresentam problemas de impermeabilização, trinças e vazamentos não-quantificados.

## - Subsistema E.E. XV de Novembro

A água recalçada pela E.E. Marechal é armazenada em dois reservatórios semi-enterrados que funcionam como poço de sucção para dois conjuntos elevatórios de 50 l/s e dois conjuntos de 80 l/s que abastecem o reservatório elevado existente no local, bem como os bairros Piracicamirim, Cidade Alta e uma parte da região central. Abastece ainda por gravidade o reservatório Takaki e em seguida o reservatório de Jupia.

É conveniente ressaltar que esta estação possui cota de 588,00m e capacidade total de armazenamento de 6550 m3, contando com dois reservatórios semi-enterrados de 4000 m3 e 2000 m3 e um reservatório elevado de 550 m3.

De uma maneira geral esta elevatória encontra-se em bom estado de conservação, apresentando espaço físico suficiente para a instalação de futuros conjuntos elevatórios. As bombas não são afogadas, havendo a necessidade de operação de um sistema de escorva. Devido a esse fato há necessidade de que o reservatório e o "poço de chegada" apresentem pelo menos ¼ de seu volume de água para a partida dos conjuntos de moto-bombas existentes no local. Em condições de nível de água baixo, o "poço de chegada" pode apresentar problemas de borbulhamento devido à queda d'água.

De uma maneira geral estão em bom estado de conservação, apresentando no entanto pequenas trinças que ocasionam vazamentos.



#### - Subsistema E.E. Unileste

Esta Estação Elevatória apresenta cota de 582,00m e capacidade total de armazenamento de 3400 m<sup>3</sup> em dois reservatórios semi-enterrados. Dispõe também de quatro conjuntos elevatórios que totalizam uma vazão de 170 l/s que visa abastecer o subsistema Dois Córregos através de uma tubulação de 400mm de diâmetro por 900m, seguida de uma redução de diâmetro para 300mm por uma extensão de 2370m.

A sobra do sistema ainda pode ser armazenada no R.E. CLQ com capacidade de 500 m<sup>3</sup> e cota de 619,00m, através de uma linha de 680m e 350mm de diâmetro, para posterior distribuição ao bairro Santa Cecília.

O estado de conservação dos conjuntos elevatórios, canalizações, equipamentos e a construção é satisfatório. Os conjuntos moto-bombas funcionam afogados. Por sua vez, os barriletes de sucção e recalque são comuns à todas as bombas, apresentando problemas com o controle operacional desses conjuntos.

Este reservatório encontra-se em bom estado de conservação, no que concerne à sua construção civil e às suas canalizações e equipamentos.

#### - Subsistema E.E. Dois Córregos

Situada no nível de 610,00m, a E.E. Dois Córregos dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 2000 m<sup>3</sup> distribuída em dois reservatórios semi-enterrados de igual volume, sendo esta recalçada para o R.E. CECAP através de duas adutoras, uma de 150mm de diâmetro e 3500m de extensão e outra de 300mm por 1150m com redução de diâmetro para 250mm no trecho final de 2050m. Esse recalque é proporcionado por cinco conjuntos elevatórios, sendo três conjuntos de 7,5 l/s e dois conjuntos com vazão de 44 l/s.

O R.E. CECAP constitui um reservatório com capacidade de 500 m<sup>3</sup> numa cota de 668,00m, que promove a distribuição de água para a região circunvizinha.

Os conjuntos de moto-bombas, equipamentos e canalizações encontram-se em bom estado de conservação. Em consequência da distribuição em marcha a potência consumida aumenta, especialmente quando as redes estão vazias ou quando apresentam problemas de rompimento das redes.

O reservatório encontra-se em bom estado de conservação, por ser de construção relativamente recente.

#### - Subsistema E.E. Vila Resende

A água tratada proveniente da E.E. Unificada é armazenada no reservatório elevado existente no local e então descarregada para o reservatório semi-enterrado que serve de poço de sucção para os três conjuntos elevatórios que totalizam 21 l/s e recalcam para os R.E. Torre de TV e R.E. Nova República, através de adutoras com 150mm por 6500m e 110mm por 900m, respectivamente.

Situa-se à cota de 542,00m e dispõe de um total de 1550 m<sup>3</sup> para armazenamento de água, sendo constituída por um reservatório elevado de 550 m<sup>3</sup> e um semi-enterrado de 1000 m<sup>3</sup>. Abastece ainda os bairros de Vila Rezende, Cidade Alta e Estrada do Meio.

De uma maneira geral o estado de conservação dos conjuntos elevatórios é aceitável. Nessa elevatória os barriletes de sucção e recalque são comuns às bombas, dificultando o controle operacional do sistema, podendo haver perigo da queima do motor quando somente um conjunto está em operação, pois ocorrerá aumento da potência consumida neste caso, principalmente se as redes estão vazias. Existem também problemas de funcionamento no sistema de válvulas anti-golpe de aríete.

Tanto o reservatório semi-enterrado quanto o elevado apresentam-se em razoável estado de conservação, apresentando contudo riscos de extravasamento em virtude da inexistência de registros automáticos na entrada.

#### - Subsistema E.E. Paulicéia

A Estação Elevatória da Paulicéia possui uma capacidade total de armazenamento de 5750 m<sup>3</sup>, contando com um reservatório elevado com volume de 550 m<sup>3</sup> e um semi-enterrado de 5200 m<sup>3</sup>, numa cota de 587,00m.

Abastece o reservatório elevado da Vila Campestre através de dois conjuntos de moto-bombas de 20 l/s cada uma e de uma linha de diâmetro 200mm e extensão de 3450m.

Dispõe ainda de mais três conjuntos elevatórios idênticos que totalizam 250 l/s que permitem o abastecimento do R.E. Nova Suíça. Promove ainda o abastecimento dos bairros da Paulicéia, Paulista e Monte Libano.

O estado de conservação dos conjuntos elevatórios e da infra-estrutura construída é bom. No entanto não dispõe de espaço para a instalação de novos conjuntos de moto-bombas.

#### 4.1.2.2 Sistema Corumbataí

##### - Captação III

A captação localiza-se junto à margem esquerda do rio Corumbataí, à montante da Usina Costa Pinto, possuindo um nível mínimo situado na cota de 471,00m e um máximo em 478,50m. A tomada de água bruta é efetuada através de um canal de secção transversal variável e conduzida através de um outro canal de alimentação até o poço de sucção onde é então recalçada para a Estação de Tratamento de Água Capim Fino.

Dispõe-se para esse recalque de seis conjuntos elevatórios (sendo dois de reserva) que fornecem uma vazão total de 1000 l/s e de três linhas adutoras de 600mm de diâmetro com extensão de 5320m.

<sup>1</sup>De maneira geral a casa de bombas do rio Corumbataí encontra-se em boas condições de operação, somente representando a limpeza do poço de sucção das bombas certa dificuldade em virtude de se fazer necessária a interrupção do bombeamento de água. Isso também ocorre durante a época das cheias quando então as caixas de acúmulo de areia e o poço de sucção permanecem submersos.

O consumo de energia elétrica na captação é alto, sendo utilizado o sistema de tarifa de hora sazonal para redução de custo.

##### - ETA III

A Estação de Tratamento de Água do Capim Fino (ETA III) possui uma capacidade nominal de trabalho de 1500 l/s, sendo que a vazão de água tratada no entanto varia de 300 a 900 l/s.

Por ser de construção relativamente recente a ETA Capim Fino vem operando em boas condições, dentro das especificações de projeto.

##### - Subsistema E.E. Capim Fino

Contando com uma cota mínima situada em 551,00m e cota máxima em 555,00m, a Estação Elevatória do Capim Fino dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 4000 m<sup>3</sup>, distribuída em dois reservatórios interligados de mesmo volume, sendo um enterrado e outro semi-enterrado.

Estão instalados no local três conjuntos elevatórios que proporcionam uma vazão de 250 l/s e promovem o abastecimento da E.E. Marechal através de uma tubulação de 600mm de diâmetro com um comprimento de 10000m. Abastece também a E.E. Balbo através de uma tubulação por gravidade que possui três trechos de diâmetros 500, 400 e 300mm e extensões de 2650, 880 e 3800m respectivamente. Conta ainda com dois conjuntos de moto-bombas com vazões nominais de 50 l/s cada uma, que são utilizadas para as limpezas periódicas dos filtros. É conveniente ressaltar ainda que uma derivação por gravidade de 1400m com 250mm de diâmetro permite que água da estação Capim Fino seja armazenada no R.E. Santa Terezinha para posterior abastecimento em marcha.

Essa estação elevatória ainda fornece água por gravidade para a E.E. Unificada através de uma linha de 8000m de comprimento e 600mm de diâmetro.

De modo geral o estado dos conjuntos elevatórios, equipamentos e canalizações, bem como da construção civil é bom, havendo a possibilidade de ampliação.

Tanto o reservatório enterrado quanto o semi-enterrado apresentam-se em bom estado de conservação.

#### - Subsistema E.E. Balbo

Parte da água proveniente da E.E. Capim Fino é armazenada nos reservatórios existentes neste local, que situa-se numa cota de 512,00m e dispõe de uma capacidade total de armazenamento de 3200 m<sup>3</sup>, distribuída em dois reservatórios, um de 1000 m<sup>3</sup> e outro de 2200 m<sup>3</sup>. Em seguida três conjuntos elevatórios com 35 l/s de vazão nominal promovem o recalque até a R.E. Boa Esperança através de uma adutora de 400mm por 300m e 300mm em seu trecho final de 1700m.

<sup>1</sup>Dispõe ainda de uma linha de 250mm de diâmetro com extensão de 12000 m alimentada por dois conjuntos de moto-bombas que fornecem um total de 66 l/s e proporcionam o abastecimento do R.E. Ártemis.

O estado de conservação da infra-estrutura construída nesta estação é satisfatório. Conforme já descrito em outros subsistemas, os barriletes de sucção e recalque são comuns às bombas, impossibilitando dessa maneira efetuar-se medidas de controle de performance desses conjuntos elevatórios.

Os dispositivos das duas válvulas de proteção anti-golpe de aríete apresentam problemas de funcionamento.

É conveniente ressaltar ainda que levando-se em conta a parte de construção civil e as canalizações e equipamentos o estado geral de conservação destes reservatórios é bom, sendo providos de registros automáticos de entrada e descarga com diâmetro adequado a sua capacidade.

#### - Subsistema E.E. Boa Esperança

A água oriunda da E.E. Balbo é armazenada no reservatório existente no local cuja cota é de 566,00m e que possui capacidade de 500 m<sup>3</sup>. Encontra-se em construção próximo à

estação um reservatório semi-enterrado com capacidade de armazenamento de 4800 m<sup>3</sup> de água.

Uma sub-adutora de 100mm de diâmetro e 10000m de extensão promove o abastecimento do reservatório de Santana sem distribuição em marcha. Para isso dispõe-se de dois conjuntos elevatórios que totalizam 10 l/s de vazão nominal.

A sala de bombas desta elevatória encontra-se instalada sob o reservatório elevado, existindo possibilidade de instalação futura de novos conjuntos de moto-bombas. Estes conjuntos apresentam problemas operacionais em virtude da variação da altura manométrica das bombas. O dispositivo de proteção contra golpe de aríete apresenta problemas de funcionamento.

De uma maneira geral, o estado de conservação deste reservatório é bom, incluindo a parte de alvenaria e as tubulações de metal.

#### - Subsistema R.A. Santana

Esse subsistema é constituído de dois reservatórios apoiados de 50 m<sup>3</sup> de capacidade cada um, sendo um de fibra e outro de chapa de metal que propiciam o abastecimento por gravidade aos bairros de Santana e Santa Olímpia e também aos reservatórios apoiados existentes em Santa Olímpia.

O reservatório de chapa de metal apresenta pontos de oxidação que estão prejudicando a qualidade da água distribuída nesse sistema.

#### - Subsistema R.A. Santa Olímpia

O subsistema Santa Olímpia situa-se à cota de 591,00m e conta com dois reservatórios de montante com 50 m<sup>3</sup> de capacidade cada um e construídos em chapa de metal que possibilitam o abastecimento por gravidade do bairro Santa Olímpia.

<sup>1</sup>Estes reservatórios também têm ocasionado problemas de contaminação em virtude da oxidação das chapas metálicas.

#### - Subsistema E.E. Ártemis

É constituído por um reservatório de montante que abastece por gravidade o reservatório semi-enterrado existente no subsistema Lago Azul, possuindo uma capacidade de armazenamento de água de 200 m<sup>3</sup>.

#### - Subsistema R.E. Lago Azul

Esse subsistema conta com um reservatório enterrado com 50 m<sup>3</sup> de capacidade que recebe água do reservatório elevado do subsistema Ártemis e funciona como poço de sucção para dois conjuntos elevatórios que totalizam uma vazão de 126 l/s, proporcionando dessa maneira o recalque da água para o reservatório elevado existente no local. Tal reservatório possui uma capacidade de 100 m<sup>3</sup> e atua na distribuição para a região circunvizinha de Lago Azul.

De modo geral, esse subsistema apresenta bom estado de conservação, com seus conjuntos elevatórios e canalizações operando dentro de suas especificações normais.

A figura 1.1 apresenta de forma esquematizada o sistema atual de abastecimento de água de Piracicaba e fornece, sucintamente, a capacidade instalada.

#### 4.1.2.3 - NOVA CONCEPÇÃO PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

A premissa básica relativa à eficiência de um sistema urbano de distribuição de água é a de que o sistema deve funcionar com segurança e agilidade principalmente no que concerne à reservação e ao transporte de água necessários para o atendimento de qualquer região da cidade.

Para se alcançar essa eficiência, o sistema de distribuição deve ser estruturado no sentido de possuir um ou mais centros de produção de água tratada e de alguns subsistemas de armazenamento e distribuição de água. Se possível, cada subsistema deve ser alimentado por um sistema de adução independente, de modo a se evitar a interdependência dos subsistemas em condições normais de operação.

Em situações emergenciais, a possibilidade de conexão entre os sub-sistemas deve ser cogitada através de válvulas reguladoras, adutoras e rede de distribuição, principalmente, quando essas interligações já existem como é o caso do sistema de abastecimento da cidade de Piracicaba.

Atualmente, o sistema de distribuição da cidade de Piracicaba possui dois centros de produção de água tratada, estações de tratamento ETA1 e ETA2 que recebem água bruta através de captações no rio Piracicaba, e a estação de tratamento ETA3 ou do Capim Fino, que recebe água bruta de captação no rio Corumbataí.

Vários subsistemas interligados compõem o sistema atual de distribuição de água tratada. Das ETA1 e ETA2 tem-se o subsistema Unificada que aduz, através de elevatórias, água para os subsistemas Marechal-XV-Unileste, Paulicéia, Vila Resende, sendo o subsistema Balbo-Santa Terezinha-Boa Esperança alimentado diretamente do sistema produtor Capim Fino o qual, além de abastecer esse subsistema, também aduz água por gravidade ao subsistema Unificada e por bombeamento ao subsistema Marechal.

Com relação aos subsistemas, o do Marechal alimenta diretamente a parte central da cidade e regiões circunvizinhas e aduz água através de bombeamento aos subsistemas XV e Unileste.

O subsistema XV abastece a região circunvizinha e alimenta, conjuntamente com os subsistemas Unificada e Paulicéia, a região Paulista e reservatório elevado Takaki, o qual transmite água à região baixa na margem esquerda do rio Piracicaba, que dispõe do reservatório denominado Jupiaí.

O subsistema Unileste é alimentado através de um sistema elevatório instalado no subsistema Marechal; a distribuição de água nessa região se dá por bombeamento às

regiões mais afastadas, como as de Dois Córregos e Cecap e, através de um reservatório elevado, denominado CLQ, supre a região circunvizinha e área industrial localizada na parte baixa da região.

O subsistema Paulicéia recebe água do subsistema Unificada, distribuindo água à região circunvizinha e contribui para o abastecimento da região da Paulista, Takaki, Jupiaí.

O subsistema Vila Rezende é abastecido através de bombeamento do subsistema Unificada, o qual, conjuntamente com o sistema produtor Capim Fino, alimenta por gravidade, os Bairros da Vila Rezende e Nova Piracicaba; além dessas áreas, o subsistema Vila Rezende alimenta, através de bombeamento, a região Uninorte que se desenvolve ao longo do trecho inicial da rodovia Piracicaba-Rio Claro.

O subsistema Santa Terezinha-Balbo recebe água do centro produtor do Capim Fino; do reservatório Balbo é aduzida água por recalque ao subsistema Boa Esperança e ao distrito de Ártemis que, por sua vez, abastece o reservatório Lago Azul. O subsistema Boa Esperança abastece a região circunvizinha e os reservatórios de Santana e Santa Olímpia.

Com essa descrição sucinta do sistema de distribuição de água de Piracicaba, verifica-se que os subsistemas estão interligados, havendo grande dependência no abastecimento das regiões mais afastadas do centro de produção às condições operacionais de funcionamento simultâneo de alguns sub-sistemas em série. Como exemplo, para a região abastecida pelo subsistema Unileste é essencial que haja condições operacionais adequadas dos subsistemas Unificada e Marechal, os quais, por sua vez, dependem dos centros de produção ETA1-ETA2 e do Capim Fino, ETA3. Qualquer problema operacional em um desses subsistemas certamente trará problemas de abastecimento às regiões mais afastadas, como as de Dois Córregos e CECAP pertencentes ao subsistema Unileste. Evidentemente, se houvesse uma adutora que permitisse o transporte direto de água do Capim Fino para esse subsistema, seria eliminada a dependência deste em relação aos outros subsistemas citados, com a redução dos riscos de interrupção do abastecimento de água à essa região da cidade.

Com a perspectiva de se conseguir um sistema eficiente de distribuição, este plano diretor propõe modificações estruturais no sistema de abastecimento, de modo a se utilizar normalmente, apenas, águas do rio Corumbataí, e de um conjunto de subsistemas independentes que serviriam para a distribuição de água às várias regiões da cidade.

Convém realçar que nessa nova concepção estrutural do sistema de distribuição, não se descarta a possibilidade de interligações entre os vários subsistemas, de grande utilidade operacional em condições emergenciais. Da mesma forma, não se recomenda o abandono total das captações do rio Piracicaba, uma vez que podem ser de grande utilidade em situações críticas e em condições hidrológicas e sanitárias satisfatórias das águas do rio Piracicaba.

<sup>1</sup>A independência operacional em condições operacionais normais dos subsistemas é altamente desejável para o controle do balanço hídrico entre a oferta, o consumo e as várias perdas de cada região. Na concepção proposta, a busca de eficiência com relação aos volumes produzido e consumido acontecerá naturalmente pela facilidade em se obter informações através de monitoramento do sistema de distribuição e, conseqüentemente, em se realizar os balanços hídricos diário, semanal e mensal.

Nas condições operacionais emergenciais, onde a prioridade é centrada na garantia de oferta de água, a utilização eventual das interligações entre os subsistemas é um recurso operacional de grande valia e que deve estar prevista nas regras operativas do sistema de abastecimento da cidade de Piracicaba.

As modificações estruturais do sistema atual para a configuração de subsistemas independentes requerem investimentos significativos para a implantação de novas adutoras, estações elevatórias, reservatórios e ampliações na captação de água do rio Corumbataí e nas estações de tratamento de água.

A fim de viabilizar a implantação da nova concepção do sistema de distribuição, são previstas três etapas de ampliações e modificações.

Na primeira, a ser implantada até o ano 2000 tem-se o sistema atual modificado, onde se busca essencialmente, abastecer a cidade de Piracicaba exclusivamente com as águas do rio Corumbataí, com a desativação das captações no rio Piracicaba, nas condições operacionais normais. Para isso, torna-se necessária a implantação do subsistema Vila Resende, a ser alimentado diretamente pelo centro de produção de água tratada Capim Fino. Nessa primeira etapa, tem-se os seguintes subsistemas independentes, conforme ilustra a figura 1.2: subsistema Capim Fino/Uninorte; subsistema Capim Fino/Vila Resende; subsistema Capim Fino/Santa Terezinha /Balbo/ Boa Esperança, Subsistema Unificada/Marechal /XV/ Unileste; subsistema Unificada / Paulicéia. Nessa figura, são apresentadas as vazões de adução previstas para cada subsistema, assim como os valores de distribuição dentro de cada subsistema, para as condições do dia de maior consumo.

Nessa primeira etapa, a vazão média diária do dia de maior consumo totaliza 1550l/s, com tratamento de 960l/s pela ETA Capim Fino e 540l/s pelas ETA1 e ETA2 da Unificada, que receberá por gravidade, água bruta proveniente da captação do rio Corumbataí, através da adutora de 600mm existente. Para se conseguir melhor eficiência hidráulica dessa adutora, eventuais serviços de manutenção e de modificações estruturais são previstos, uma vez que, testes de pitometria comprovaram a baixa eficiência dessa adutora.

Na segunda etapa, a ser finalizada no ano de 2007, os oito principais subsistemas de distribuição de água deverão estar implementados. São os seguintes: subsistema Uninorte; subsistema Vila Resende; subsistema Balbo/Santa Terezinha/Boa Esperança; subsistema Marechal/XV; subsistema Unificada; subsistema Paulicéia; subsistema Unileste. A figura 1.3 esquematiza o sistema de distribuição, a partir do centro de produção Capim Fino, cuja vazão média diária prevista para o dia de maior consumo

totaliza 1850 l/s. Nessa figura são apresentados os valores de vazão de adução previstos para cada subsistema e vazões de distribuição dentro de cada subsistema.

<sup>1</sup>Na terceira e última etapa de implantação considerada por este plano, com término previsto para o ano de 2017, mantém-se a configuração dos subsistemas implantados na segunda etapa, porém com acréscimo da demanda para 2100l/s prevista para o dia de maior consumo. A figura 1.4 esquematiza o sistema de distribuição e apresenta os valores de vazão de adução previstos para cada subsistema, assim como as vazões de distribuição dentro de cada sub-sistema.

Resumindo, para o novo sistema de distribuição proposto, este plano prevê a curto prazo, até o ano 2000, modificações e ampliações na captação do rio Corumbataí, da estação elevatória e adução Corumbataí/Capim Fino, implantação do sub-sistema Capim Fino/Vila Resende, implantação parcial do sub-sistema Uninorte. Nesta primeira etapa, recomenda-se também o rearranjo dos setores de distribuição dos subsistemas Unileste, XV, Paulicéia, Unificada/Marechal e Takaki/Jupiaí a fim de facilitar o controle operacional das regiões servidas e do funcionamento desses subsistemas.

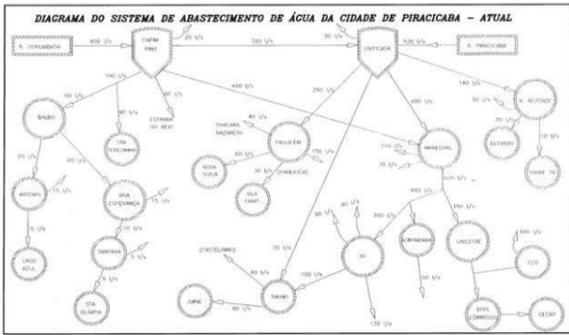


Figura 3.1 – Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água Atual<sup>1</sup>

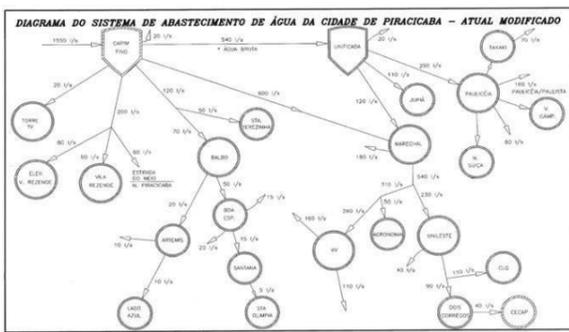


Figura 3.2 – Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água Atual Modificado<sup>1</sup>

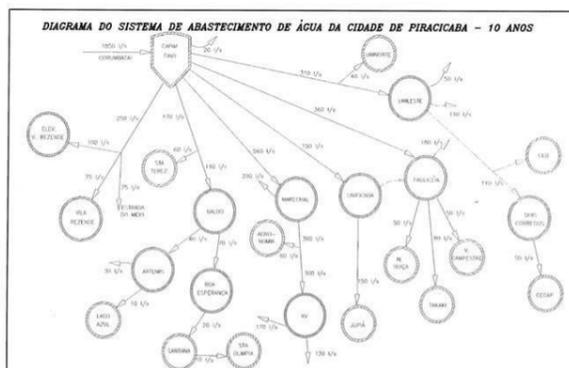


Figura 3.3 – Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água Previsto para 10 anos (2007)<sup>1</sup>

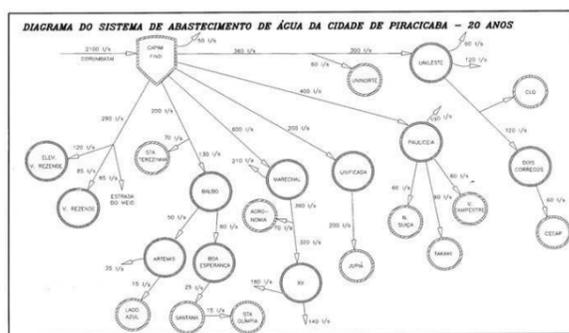


Figura 3.4 – Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água Atual previsto para 20 anos (2017)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fonte: PDAA-Piracicaba, FIPAL, ESCUSP, 1997

4.1.3 - PRÉ-DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA PROPOSTO<sup>1</sup>

Neste Plano Diretor para o abastecimento de água da cidade Piracicaba especificou-se as seguintes vazões médias diárias correspondentes ao dia de maior consumo para o período compreendido entre 1998 e 2017:

- vazão atual (ano 1998): Q<sub>0</sub>=1420 l/s
- vazão da etapa atual modificada (ano 2000): Q<sub>2</sub>= 1600 l/s
- vazão de primeira etapa (ano 2007): Q<sub>10</sub>=1850 l/s
- vazão de final de plano (ano 2017): Q<sub>20</sub>= 2100 l/s

Com a nova concepção de abastecimento e distribuição, nas três etapas de implantação estão previstas modificações e ampliações das unidades existentes assim com a introdução de novas adutoras, estações elevatórias e reservatórios, visando a eficiência de funcionamento do sistema, a facilidade de controle operacional e o máximo aproveitamento das instalações existentes.

Com relação a capacidade de reserva de cada subsistema de distribuição, considerou-se como capacidade requerida o volume correspondente a 1/3 do volume diário previsto para o consumo da vazão média diária do dia de maior consumo. As capacidades requeridas serviram de base para o planejamento de construção de reservatórios nas etapas previstas pelo Plano Diretor.

4.1.3.1 - Pré-dimensionamento das adutoras, estações elevatórias para a adução de água bruta do rio Corumbataí

O pré-dimensionamento dos novos componentes do sistema de abastecimento, distribuídos nos vários subsistemas mencionado considerou as vazões de demanda de cada região a partir de dados de consumo medidos através dos setores comerciais do SEMAE e também da capacidade instalada nos vários subsistemas existentes. Dessa maneira, as vazões de demanda atribuídas às várias regiões da cidade devem ser tomadas como estimativas e, portanto, sujeitas a alterações decorrentes do monitoramento do sistema de distribuição.

- Etapa Atual Modificada (Ano 2000)

Nesta etapa, toda a água bruta passará a ser retirada do rio Corumbataí, com a desativação das captações 1 e 2 de água bruta do rio Piracicaba em condições normais de operação, porém, mantendo-se o funcionamento das estações de tratamento de água 1 e 2 da Unificada.

A estação elevatória de água bruta Corumbataí, conta atualmente com oito conjuntos moto-bomba, podendo-se operar somente com quatro conjuntos em paralelo.

Para o bombeamento da vazão de 1500 l/s, será necessária a operação simultânea de sete conjuntos, com o funcionamento integral das três adutoras existentes.

Para se alcançar essa vazão total de bombeamento, haverá a necessidade de ampliação da capacidade de energia elétrica para a operação simultânea de sete conjuntos moto-bomba. Além disso, quatro conjuntos moto-bomba deverão sofrer reformas e adequações a fim de recuperarem as condições hidráulicas de funcionamento especificadas pelo fabricante.

Com relação às adutoras, haverá necessidade de estudos e serviços para a melhoria de desempenho da adutora 2, com trechos de diâmetros de 700 e 500 mm. Atualmente esta adutora tem baixa eficiência, caracterizada pela baixa vazão de recalque.

Na captação, haverá necessidade da construção de um dique de proteção com elevação do terreno a fim de evitar o transbordamento da calha e inundação da caixa de areia e poço de sucção. Também deverão ser executados estudos e serviços para a ampliação e melhorias das caixas de areia e poços de sucção, que resultem em facilidades operacionais no sistema de limpeza das grades do canal e das caixas de areia.

- Primeira Etapa (2000- 2007)

Nesta etapa, a captação do rio Corumbataí deverá retirar uma vazão de 1850 l/s, prevista para o abastecimento da cidade de Piracicaba no ano de 2007.

Para o recalque dessa vazão ao centro produtor Capim Fino haverá a necessidade de estudos de adequação dos oito conjuntos moto-bombas existentes; construção de uma estação elevatória com área de 50m<sup>2</sup>; aquisição de dois conjuntos moto-bombas com potência de 600CV; instalação de uma nova adutora de 700 mm entre a captação e a ETA Capim Fino, com extensão aproximada de 5320m.

- Segunda Etapa (2007- 2017)

Para o final de plano, prevê-se o bombeamento de uma vazão diária de 2100 l/s. Para se conseguir essa demanda, será necessária a operação dos 10 conjuntos existentes e a aquisição de mais dois conjuntos a serem instalados na nova estação elevatória.

4.1.3.2 - Centro Produtor Capim Fino

- Etapa Atual Modificada (ano 2000)

A ETA Capim Fino deverá ter capacidade para tratar uma vazão de 1000 l/s uma vez que 500 l/s de água bruta deverão ser tratadas pelas ETA1 e ETA2 da Unificada.

A estação de tratamento Capim fino dispõe, atualmente de instalações para tratar excepcionalmente uma vazão máxima de 1500 l/s, necessitando, para isso, de melhorias no sistema de dosadores.

Deverá ser construída uma caixa de passagem junto à ETA Capim Fino com a interligação dessa caixa de passagem com adutora de 600mm que opera por gravidade,

para a adução de água bruta às ETA1 e ETA2 da Unificada. Para essa adução de água bruta, haverá a necessidade de melhoria de desempenho da adutora de 600mm cuja vazão atual é de 320 l/s, porém, prevista para operar com vazão nominal de 500 l/s. Haverá necessidade de implantação de um reservatório com capacidade de 2300 m<sup>3</sup>.

- Primeira Etapa (2000- 2007)

Nesta etapa, a ETA Capim Fino terá que suprir todo o tratamento de água de Piracicaba, uma vez que se prevê total desativamento das estações de tratamento ETA1 e ETA2 na Unificada. Para isso, haverá a necessidade de ampliação da ETA Capim Fino a fim de permitir o tratamento de 2100 l/s, vazão de final de plano, ou seja, a capacidade de tratamento atual será aumentada através de ampliação da ETA.

4.1.3.3 - Recalque e adução de água tratada do Centro de Produção Capim Fino para o subsistema Vila Rezende

- Etapa atual Modificada (Ano 2000)

A vazão prevista para o abastecimento da região da Estrada do Meio, Vila Resende e Nova Piracicaba é de 200 l/s. Para o suprimento de água aos reservatórios apoiado e elevado de Vila Resende, deve ser implantada uma nova adutora de 300mm, conectando a tubulação de 400 mm existente a esses reservatórios. No trecho da tubulação de 400mm é prevista uma perda de carga de 14,85 mca e na nova adutora de 300mm uma perda de carga adicional de 12,00mca, totalizando uma carga de 26,85mca. Como o desnível geométrico é inferior a esse valor, haverá a necessidade de ser introduzido um "booster" no acoplamento das duas adutoras. Pelas cotas topográficas, verifica-se que o "booster" deverá ser instalado em local com cota topográfica igual a 508,00. Assim, com a cota do nível d'água em Capim Fino igual a 556,00, tem-se uma pressão disponível no ponto de instalação do "booster" igual a 556,00-14,85-508,00 ou 33,15mca; pela cota do reservatório elevado da Vila Resende igual a 542,00, verificou-se que a altura manométrica necessária para o "booster" deverá ser igual a 542,00-(508,00+33,15)+12,00 ou, aproximadamente, igual a 15mca. Para esses reservatórios, prevê-se o suprimento de 80 l/s na primeira etapa, o que leva à necessidade de construção de elevatória com potência de 25HP.

As obras e modificações necessárias são, portanto, de construção de uma adutora com diâmetro nominal de 300mm e extensão de 2440m; construção de uma estação elevatória intermediária ou "booster", aquisição de um conjunto moto-bomba e acessórios.

- Primeira Etapa (2000- 2007)

A vazão de abastecimento prevista para o horizonte de 10 anos para essa região da cidade é de 250 l/s, sendo que 100 l/s deverá ser distribuída pelo reservatório elevado da Vila Rezende para suprir as suas imediações.

Para essa demanda, a capacidade do "booster" deverá ser aumentada, uma vez que se prevê para o trecho de diâmetro de 400 mm uma perda de carga de 25,33 mca e para o trecho 2, de diâmetro de 300 mm a perda de carga de 18,25 mca. A vazão de 100 l/s a ser aduzida ao reservatório elevado da Vila Rezende irá requerer portanto um conjunto elevatório com altura manométrica de 30,0 mca e potência do motor de 60HP.

- Segunda Etapa ou de Final de Plano (2007- 2017)

A vazão prevista para a região Capim Fino/Vila Rezende é de 290 l/s sendo 120 l/s distribuída pelo elevado da Vila Rezende.

Para a adução ao elevado da Vila Rezende, o "booster" deverá ter capacidade para bombear a vazão de 120 l/s e suprir o escoamento com altura manométrica de 45,5 mca a fim de vencer o desnível geométrico de 34,00m e as perdas de cargas de 33,59mca no trecho 1 de adutora de diâmetro de 400 mm e de 23,56mca para o trecho 2 de adutora de diâmetro de 300mm. A potência do motor dessa elevatória será de 100 HP.

4.1.3.4 - Subsistema Capim Fino / Balbo / Santa Terezinha

O desnível geométrico disponível para a adução por gravidade pela adutora Capim Fino-Balbo é de 44,0m. Para as condições atuais, a vazão de abastecimento é estimada em 100 l/s, sendo 40 l/s para Santa Terezinha. Verifica-se, portanto, que o sistema adutor tem condições hidráulicas suficientes para o abastecimento atual.

- Atual Modificada (Ano 2000)

A vazão de abastecimento para essa região é estimada em 120 l/s, sendo 50 l/s para Santa Terezinha. As perdas de cargas nos trechos da adutora, isto é, no trecho 1 de diâmetro de 500 mm obtém-se uma perda de carga de 2,3 mca, no trecho 2 de 400 mm uma perda de carga de 0,8 mca e no trecho 3 de 300 mm uma perda de carga de 14,5 mca, totalizando 17,6 mca. Como a carga disponível por gravidade é significativamente superior a esse valor total de perda de carga, a demanda será atendida sem a necessidade de melhorias no sistema de adução.

- Primeira Etapa (2000- 2007)

A vazão prevista para o abastecimento dessa região é de 170 l/s, sendo 60 l/s para Santa Terezinha. Com essa demanda, as perdas de carga nos três trechos de adutora totalizam 53,9mca, portanto, superior ao desnível geométrico disponível. Para essa condição, haverá a necessidade da construção de uma adutora no trecho 3, em paralelo com a adutora de 300mm existente.

Com a construção de uma nova adutora de diâmetro nominal de 250 mm, as perdas de carga passam a totalizar 23,5mca, valor inferior ao desnível geométrico disponível que é de 44m.

- Segunda Etapa (2007-2017)

Para o ano de 2017, a vazão a ser distribuída a essa região é estimada em 200 l/s, sendo 70 l/s para o abastecimento de Santa Terezinha. Para essa demanda, o sistema de adutoras existentes e a construída na segunda etapa irá consumir uma perda de carga total igual a 31,3mca, portanto, inferior ao desnível geométrico disponível, o que garante o abastecimento da região para as condições de demanda de final de plano.

4.1.3.5 Sub-sistema Balbo/Boa Esperança

A vazão atual prevista para a região é de 40 l/s, dispo-ndo-se de adutoras de 400 e 300 mm. O desnível geométrico entre os reservatórios de Boa Esperança e Balbo é igual à diferença dos níveis d'água desses reservatórios, ou seja, 566,00-512,00= 54,00 m.

- Primeira Etapa (Ano 2000)

A vazão de abastecimento dessa região prevista para o ano 2000 é de 50 l/s. Para essa vazão, a estação elevatória para o recalque de água do reservatório Balbo para o de Boa Esperança deve possuir bombas com altura manométrica de 60 mca. Há a necessidade de ser construído um reservatório em Artemis, com capacidade de 750 m<sup>3</sup> e um reservatório elevado com altura de 20m, na cota 576,00 entre os reservatórios Balbo e de Boa Esperança.

- Primeira Etapa (2000-2007)

Para o ano de 2007, a vazão de abastecimento para essa região é estimada em 70 l/s. Com essa vazão de recalque, as perdas de carga totalizam 7,0mca o que resulta de uma altura manométrica de 61mca a fim de vencer o desnível geométrico de 54,00m. Assim as bombas devem permitir o recalque de 70 l/s e fornecer altura manométrica de 61mca.

- Segunda Etapa (2007-2017)

A vazão total de abastecimento dessa região, prevista para o final de plano, ou seja, para o ano de 2017, é estimada em 80 l/s. Com as adutoras existentes, as perdas de carga totalizam 9,00mca, resultando numa altura manométrica requerida de 63,00mca o que poderá ser conseguido com o sistema elevatório atual.

- Melhorias Propostas para a Região Balbo/Boa Esperança

Nesse subsistema, para a boa condição operacional de distribuição de água, é conveniente a implantação de um reservatório elevado com cota do nível d'água na cota 596,00m (cota do terreno na 576,00 m), com altura de 20m a fim de distribuir água por gravidade à região compreendida entre os reservatórios Balbo e Boa Esperança. A vazão de final de plano é estimada em 35 l/s e a altura manométrica da elevatória deverá ser igual a 87,5m, a ser instalada ao lado do reservatório Balbo, considerando o NA na cota 512,00m. Para essa vazão de 35 l/s e altura manométrica de 87,5mca, a potência do motor deverá ser de 60HP.

Portanto, para a melhoria operacional dessa região, prevê-se a construção de um reservatório elevado com altura de 20m e capacidade de reserva de 500m<sup>3</sup>;

construção de uma adutora com diâmetro nominal de 300mm e extensão aproximada de 1100m; adequação dos conjuntos moto-bombas existentes na estação elevatória do reservatório Balbo.

4.1.3.6 . Subsistema Capim Fino/ Unificada / Jupia

Este subsistema deverá ser implantado no início da segunda etapa, a partir do ano de 2007. Será alimentado pelo Centro de produção do Capim Fino e funcionará continuamente para o abastecimento da parte baixa ao longo da margem esquerda do rio Piracicaba. Como previsão, as vazões de abastecimento estimadas para os anos de 2007 e 2017 são, respectivamente, 150 e 200 l/s.

O desnível geométrico do Capim Fino à Unificada é de 67,00m e, introduzindo-se uma nova adutora de 400mm, a adução de água tratada para a Unificada será por gravidade uma vez que a perda de carga total, estimada em 46,00m, é bem inferior ao desnível geométrico disponível. O abastecimento de água à região deverá ser realizado através do reservatório Jupia, com o abastecimento desse reservatório através de recalque proveniente da Unificada.

Na primeira etapa, a ser iniciada no ano 2000, prevê-se a construção de um reservatório em Jupia com capacidade de 1500 m<sup>3</sup>.

4.1.3.7 - Subsistema Capim Fino/ Marechal / XV de Novembro

O sistema atual dispõe de uma adutora que transporta do Centro de Produção Capim Fino ao reservatório da Marechal. A vazão atual, estimada em 400 l/s, requer uma altura manométrica de 36,3mca a fim de vencer o desnível geométrico de 3,0 m e perdas de carga estimadas em 34 mca. Com o sistema elevatório atual, há condição hidráulica para o atendimento atual da demanda.

- Etapa Atual Modificada (Ano 2000)

Com a nova estruturação de distribuição proposta, a adutora de 600mm que transporta água tratada do Centro de Produção Capim Fino para o reservatório Marechal deverá aduzir uma vazão em torno de 600 l/s, a fim de atender as condições previstas para o ano 2000.

Para essa vazão de recalque, a altura manométrica requerida para as unidades elevatórias é estimada em 73,0 mca. Com três conjuntos elevatórios, cada um recalcando 200l/s, a potência de cada motor será de 300CV.

Para essa condição de trabalho, deverão estar disponibilizados quatro conjuntos moto-bombas de modo que a operação e manutenção desse sistema possa utilizar de uma unidade de reserva.

Com relação a adução Marechal/XV de Novembro, para a etapa atual modificada, ou seja, para o ano 2000 prevê-se uma vazão estimada em torno de 310 l/s com altura

manométrica das unidades elevatórias de 32mca, dispo-se de duas adutoras de 450mm. Com o sistema elevatório atual, não há necessidade de melhorias para o atendimento da demanda prevista.

Com relação à reservação de água deste sub-sistema, deve ser construído um reservatório no sub-sistema XV de Novembro, com capacidade de 2500m<sup>3</sup>.

**- Primeira Etapa (2000-2007)**

<sup>1</sup>Para o ano de 2007 prevê-se um decréscimo de vazão de 600 para 560 l/s devido à implantação e adequação dos subsistemas Unificada/Jupiá e Capim Fino/ Paulicéia. Portanto, na primeira etapa, a adução de água ao reservatório Marechal ocorrerá com a capacidade atual do sistema de recalque.

Para adução de água ao reservatório XV de Novembro, prevê-se uma vazão de 360 l/s para atender a demanda do dia de maior consumo. Novamente, verifica-se que o sistema elevatório existente da Marechal é suficiente para recalcar essa vazão através das duas adutoras de 450mm. A altura manométrica requerida é estimada em 32,0 mca.

**- Segunda Etapa (2007-2017)**

A vazão de adução estimada para o final de plano deverá ser de 600 l/s sendo a capacidade atual do sistema elevatório suficiente para atender a essa estimativa de vazão bombeada.

Para o reservatório XV de Novembro, prevê-se uma vazão de 390 l/s para atender as condições de demanda de final de plano. Com essa vazão, a altura manométrica requerida das unidades elevatórias do sistema Marechal é estimada em 33mca. Essa condição operacional é plenamente satisfatória com a capacidade atual do sistema elevatório desde que sejam mantidas as duas adutoras de recalque em condições hidráulicas satisfatórias.

**4.1.3.8 - Subsistema Capim Fino/ Paulicéia**

O subsistema Unificada/Paulicéia deverá manter sua operação atual no sentido do reservatório Paulicéia ser alimentado por bombeamento através de bombas instaladas na Unificada. Para melhorar a capacidade de reservação do subsistema Paulicéia, devem ser construídos dois reservatórios com capacidade de 1500 m<sup>3</sup> cada.

Entretanto, a partir de 2007, o subsistema Capim Fino/Paulicéia deverá ser implantado, com a utilização da adutora de 600mm existente entre o Centro de Produção Capim Fino e a Unificada, quando então será interligada à adutora de 500mm entre a Unificada e a Paulicéia. Dessa maneira, será desacoplado o subsistema Paulicéia da Unificada com relação a operação normal desse subsistema.

A adutora de 600mm que atualmente opera por gravidade, passará a ser adutora de recalque através de um único sistema de adução que levará água do Capim Fino para o reservatório Paulicéia.

**- Primeira Etapa (2000- 2007)**

A vazão de alimentação para o subsistema Paulicéia prevista para o ano de 2007 é de 360 l/s. O desnível geométrico entre os níveis d'água dos reservatórios do Capim Fino e Paulicéia é de 31,00m e as perdas de carga nos trechos de tubulação de 600 e 500 mm são, respectivamente, iguais a 30,75 e 34,64mca, levando a uma altura manométrica requerida de 97,00m. Assim, as unidades elevatórias a serem instaladas em Capim Fino para o recalque de água ao reservatório Paulicéia deverão possuir motores de 320CV, considerando um rendimento de 0,80. Três conjuntos moto-bombas são previstos, considerando um conjunto como de reserva.

Para melhorar a capacidade de reservação desse subsistema prevê-se a construção de um reservatório com capacidade de 1500 m<sup>3</sup>.

**- Segunda Etapa (2007- 2017)**

A vazão a ser oferecida ao subsistema Paulicéia na segunda etapa é estimada em 400 l/s; com essa vazão tem-se uma perda de carga na adutora de 37,37 mca no trecho de 600mm, 42,10 mca no trecho de 500mm; somando a essas perdas o desnível geométrico de 31,00m, obtém-se uma altura manométrica requerida de 110,5 mca. Para essa adução, considerando três unidades em funcionamento, a potência de cada motor será da ordem de 400CV.

**4.1.3.9 - Subsistema Capim Fino/ Uninorte / Unileste<sup>1</sup>**

Com a nova concepção para o sistema de distribuição, está prevista a implantação deste subsistema. A nova adutora que transportará água para a Unileste na segunda etapa (a partir do ano 2007) terá um primeiro trecho que servirá para alimentar a região denominada Uninorte, com reservação localizada próxima à torre de TV. Nesse primeiro trecho, a adutora de 500mm terá na sua extremidade de jusante uma junção com derivação de uma tubulação de diâmetro de 250mm que levará água para a região Uninorte. O comprimento desse primeiro trecho da adutora de 500mm é de aproximadamente 1900m enquanto a adutora de 250mm terá um comprimento em torno de 1400m.

**- Etapa Atual Modificada (Ano 2000)**

A vazão de adução para a região Uninorte prevista nessa etapa atual modificada é de 10,0 l/s, sendo o desnível geométrico dos NA dos reservatórios Capim Fino e da Torre de TV igual a 51,00m e as perdas de carga no trecho da adutora de 500 mm é igual a 0,02mca e da adutora de 250mm igual a 0,35mca. Portanto, a elevatória deverá aduzir uma vazão de 10 l/s com altura manométrica de 52,5mca, o que corresponde a uma potência do motor de 20CV.

Resumindo, as obras e modificações necessárias para atender essa etapa inicial consistem na construção de um trecho de adutora com diâmetro nominal de 500mm e extensão de 1900m; construção de uma adutora com diâmetro nominal de 250mm e

extensão de 1400m; construção de uma pequena estação elevatória e instalação de dois conjuntos moto-bombas ( um de reserva) com capacidade de cada unidade para bombear 10 l/s, altura manométrica de 52,5mca e potência do motor de 20CV.

No subsistema Unileste, deverá ser construído um reservatório com capacidade de 1500 m<sup>3</sup> e, em Dois Córregos um reservatório com capacidade de 1000 m<sup>3</sup>

**- Primeira Etapa (2000- 2007)**

A partir do ano de 2007, a vazão de abastecimento dos subsistemas Uninorte e Unileste é estimada em 310 l/s, sendo 40 l/s para o subsistema Uninorte e 270 l/s para o subsistema Unileste. A partir dessa data, o subsistema Unileste deverá ser abastecido diretamente do Centro de Produção Capim Fino, através de um novo sistema de recalque com adutora de 500mm e comprimento de 8000m; essa adutora, cujo primeiro trecho está previsto para funcionar a partir do ano 2000, será estendida com a construção do segundo trecho, de forma a completar o sistema de adução para os subsistemas Capim Fino/Uninorte/Unileste.

O desnível geométrico entre os NA dos reservatórios Capim Fino e Unileste é igual a 26,00m e as perdas de carga nos dois trechos da adutora de 500mm totalizam 66,50 mca. Para essas condições operacionais, define-se o sistema elevatória constituído de duas unidades de bombeamento funcionando normalmente, cada uma, bombeando 160 l/s, com altura manométrica de 66,50 mca e potência do motor de 200CV.

Assim, as obras e modificações necessárias para esse subsistema compreendem a construção do 2o. trecho da adutora de 500mm com extensão de 8000m; construção de uma estação elevatória junto ao reservatório Capim Fino; aquisição e instalação de três conjuntos moto-bombas com potência de 200CV cada, ou melhor, tendo em vista a expansão necessária para atender a demanda de final de plano, recomenda-se que a potência de cada unidade seja de 250CV.

Com relação à reservação, prevê-se a construção de dois reservatórios de 2000m<sup>3</sup> no subsistema Uninorte, um reservatório no Unileste com capacidade de 2000 m<sup>3</sup> cada e um reservatório em dois Córregos com capacidade de 1000m<sup>3</sup>.

**- Segunda Etapa ( 2007-2017)**

<sup>1</sup>A vazão total prevista para o abastecimento das regiões Uninorte e Unileste no ano de 2017 é de 360 l/s, sendo 60l/s para o abastecimento da região Uninorte e o restante, a vazão de 300 l/s, para a região Unileste.

O desnível geométrico sendo igual a 26m e as perdas de carga, no primeiro trecho estimada em 12,4mca e no segundo trecho, de 37,6, resulta numa altura manométrica requerida de 76,0mca. Considerando o funcionamento de duas moto-bombas, tem-se a vazão de 180 l/s por unidade, altura manométrica de 76,0mca e potência de cada motor de 250 CV.

**- Adutora Unileste/Dois Córregos**

As vazões previstas de abastecimento para o ano 2007 e 2017 são estimadas em 220 l/s e 240 l/s, respectivamente. O desnível geométrico entre os níveis d'água dos reservatórios da Unileste e de Dois Córregos é igual a 28,00m. Com a vazão de 220 l/s, ou melhor, considerando apenas 110 l/s, uma vez que o restante, a vazão de 110 l/s é esperada ser utilizada pelo reservatório CLQ para o abastecimento da região industrial circunvizinha, a perda de carga é estimada em 32,0mca, o que leva a uma altura manométrica requerida de 51,0mca. Considerando duas moto-bombas em operação, cada uma com capacidade de bombeamento de 60 l/s e altura manométrica de 51,0mca, tem-se que a potência de cada motor deverá ser de 60CV.

Para o ano de 2017, a vazão total de abastecimento da região é de 240 l/s, sendo que a vazão 120 l/s é prevista para o abastecimento da região alimentada pelo reservatório CLQ. O restante, ou seja, a vazão de 120l/s será aduzida para Dois Córregos, com o consumo de uma perda de carga total estimada em 27,0 mca. Com o desnível geométrico de 28,0m, tem-se que a altura manométrica requerida é igual a 55,0mca. Admitindo o funcionamento simultâneo de 2 moto-bombas, tem-se que a vazão bombeada por unidade é de 60 l/s, altura manométrica igual a 55,0mca, resultando numa potência de motor de 60CV.

**4.1.4 - RECOMENDAÇÕES PARA O CONTROLE DE PERDAS<sup>1</sup>**

**4.1.4.1 - Introdução**

Os atuais Sistemas de Abastecimento de Água das grandes cidades brasileiras foram concebidos e implantados há várias décadas. Naquela época, em função da realidade de cada uma dessas grandes cidades, estes sistemas eram de pouca complexidade, ou até mesmo muito simples. Desta forma, o controle operacional desses sistemas em suas origens não requeria mais do que um operador em cada unidade, condição esta, compatível com as necessidades da época.

Entretanto com o passar do tempo esses sistemas tornaram-se complexos, como é o caso do Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba, em consequência da demanda, gerado em razão do natural crescimento das cidades. Assim, os sistemas que abastecem essas cidades, possuem atualmente, uma configuração totalmente diferente daquela primeira, em função das unidades que foram adicionadas ao longo do tempo.

Dentro deste enfoque cabe destacar os sistemas de adução de água tratada, nos quais é comum que as linhas adutoras alimentem vários reservatórios ao mesmo tempo, situação esta, característica de sistemas complexos. Por outro lado, à medida que num mesmo sistema haja várias destas linhas, e ainda interligadas, esta complexidade aumenta. E nessas condições, é notório que não é viável o controle operacional local e individualizado, mas sim controle operacional centralizado e em condições de poder realizar uma supervisão global.

**4.1.4.2 O Controle Operacional do Sistema de Abastecimento de Água de Piracicaba<sup>1</sup>**

Historicamente o controle operacional nos sistemas de abastecimento de água pode ser dividido em duas fases. Na primeira, somente as variáveis elétricas eram medidas. Porém, recentemente constatou-se que considerável porcentagem da água potável produzida estava-se perdendo e que seria necessário o planejamento e controle operacional mais efetivo desses sistemas.

Para se fazer frente a esta situação, muitas ações passaram a ser consideradas, e entre elas a macromedição das variáveis hidráulicas, caracterizando a outra fase da macromedição.

Com referência à medição de variáveis elétricas, foi observado no sistema de abastecimento de água de Piracicaba, que existem voltímetro e amperímetro em todas as unidades de recalque. Com relação a medições de demanda de potência e consumos de energia ativa e reativa, observou-se a existência parcial de medidores dessas variáveis.

O Sistema de Controle Operacional do Abastecimento de Água de Piracicaba encontra-se num último estágio de implantação, onde se pode afirmar que os Subsistemas estão sendo controlados efetivamente pela Central de Controle de Operação.

Através de um Sistema de Telemetria e Telecomando as Unidades Operacionais são monitoradas em tempo real, indicando toda a situação operacional do Sistema de Abastecimento de Água.

O Sistema de Controle Operacional encontra-se na última fase de implantação, com relação aos medidores de vazão, que estão sendo instalados junto às Unidades Operacionais inter-relacionadas com os seus Subsistemas.

Estação Remota	Unidade Operacional
1	XV de Novembro
2	Unificada/Paulicéia
3	Paulicéia
4	Dois Córregos
5	Boa Esperança
6	Marechal
7	Unileste
8	Vila Resende
9	Balbo
10	Unificada/Marechal/Vila Resende
11	Cecap elevado
12	Unificada/Jaraguá/Takaki
13	Agronomia
14	Capim Fino
15	Artemis
16	Lago Azul
17	Santana
18	Santa Olímpia
19	Santa Terezinha
20	Torre de TV
21	Takaki
22	Jupiá
23	CLQ
24	ETA Capim Fino

Em seguida são mostrados os desenhos das Estações Remotas com os esquemas hidráulicos das Unidades Operacionais e respectivos medidores com suas variáveis e abaixo segue a codificação em uso atualmente.

**4.1.4.3 Recomendações para o Controle Operacional do Sistema de Abastecimento<sup>1</sup>**

Algumas considerações podem ser destacadas para o pleno êxito de um Sistema de Controle Operacional. Entre elas estão:

**Confiabilidade:** Um sistema automático não confiável é freqüentemente pior que um simples operação manual. Se os operadores não tem confiança numa operação correta e contínua de um sistema automático de controle e aquisição de dados, o sistema nunca será utilizado em sua plena capacidade. A confiança é vivamente aumentada quando a falha num componente de um sistema causa falha somente numa parte isolado do sistema, ao invés de seu colapso total.

**Manutenção:** Estreitamente ligada à confiança está a manutenção do sistema. Todos os sistemas têm problemas com equipamentos. Um sistema muito confiável que raramente pare por falhas mas que quanto isso ocorra, precise de um tempo grande para reparos, poderá não ser tão útil quanto um sistema que pare por falhas mais freqüentemente mas que seja fácil e rápido de reparar.

Considerando-se aspectos de manutenção, a quantidade necessária de treinamento e o equipamento de teste necessário. A manutenção é ainda grandemente afetada pela disponibilidade de peças de reserva e assistência especializada fornecida pelo fabricante do equipamento.

**Facilidades de Instalação e Partida:** Outro fator a se considerado no sistema é a divisibilidade. Esta inclui a instalação e partida de todo ou de partes do sistema.

Um sistema que seja fácil de dividir é aquele que poderá ser instalado em seções, ou em partes, cada seção terá sua partida, e em seguida será posta em operação independentemente das outras seções a serem instaladas posteriormente.

Um sistema de difícil divisibilidade é aquele que exige sua instalação e partida para que qualquer outra parte entre em operação. Num sistema com fácil divisibilidade, o trabalho de instalação e partida é mais suave, os problemas são resolvidos um a um, à medida que ocorrem, e o pessoal de manutenção e operação vai se familiarizando com o sistema à medida que ele cresce.

**Erros de projeto** podem ser mais facilmente corrigidos, a confiabilidade é geralmente maior, a manutenção é mais fácil e a confiança é mais facilmente atingida num sistema que pode ser instalado e posto em operação por estágios.

**Facilidades de Expansão:** Outra consideração importante quando da seleção de um sistema é a facilidade de expansão.

Um sistema confiável e de fácil manutenção, mas que não permite fácil expansão à medida que o sistema cresce os requisitos mudam, será em breve obsoleto. A facilidade de se acrescentar estações remotas, medições e comandos adicionais são fatores importantes para um sistema de controle.

**Custos:** Naturalmente, o custo inicial de um sistema de controle é a primeira consideração, mas muito menos importante do que geralmente se acredita. Os custos de instalação, de operação a longo prazo, custos de manutenção e os benefícios e economia a serem alcançados freqüentemente pesa mais que as diferenças dos custos iniciais.

**4.1.4.4 Considerações sobre o Controle de Perdas<sup>1</sup>**

O Sistema de Controle Operacional de Piracicaba é sem dúvida nenhuma uma realidade, que vem de encontro às necessidades de um monitoramento e acompanhamento central do Abastecimento de água em cidades de médio porte, com a total integração dos Subsistemas com suas Unidades Operacionais, nas diversas regiões urbanas da cidade.

Entretanto, como foi dito acima, o fator confiabilidade é de suma importância, principalmente no que se refere aos parâmetros hidráulicos gerados e que estão sendo constantemente analisados para tomadas de decisão no Planejamento Operacional.

**- Pitometria**

- Recomenda-se que, com o auxílio do Setor de Pitometria já existente no SEMAE, seja implantado um Programa de medições periódicas para avaliação de desempenho, através da determinação dos seguintes parâmetros hidráulicos:

- Levantamento de curvas características de conjuntos motor-bomba em Estações Elevatórias (Período: uma vez por ano);
- Levantamento do Coeficiente f de rugosidade das adutoras e sub-adutoras (Período: uma vez por ano);
- Aferição e calibração dos medidores de vazão (Período: cada 06 meses);
- Aferição e calibração dos medidores de pressão( Período: cada 06 meses);
- Aferição e calibração de medidores de grandes consumidores (Período: cada 06 meses).

**Setorização da Rede de Distribuição**

Recomenda-se que com o auxílio do Setor de Pitometria, seja implantado também no SEMAE um Plano de Setorização da rede de distribuição existente, tendo como principal finalidade a separação dos subsistemas.

A setorização dará subsídios para o monitoramento dos volumes de água distribuídos, não ocorrendo falsos parâmetros que poderão invalidar qualquer análise referente as perdas físicas de água parciais dentro de cada Subsistema.

Convém destacar que, dentro das possibilidades, será necessário compatibilizar os Setores de Distribuição ou Zonas de Pressão com os Setores Comerciais, ou seja com a Micromedição, para possibilitar a comparação dos volumes, entre a alimentação da rede de distribuição e a medição dos hidrometros, comuns ao mesmo Setor.

Com um Plano de Setorização implantado, poderão ser realizados diagnósticos sobre os índices de perdas de cada Subsistema, levando inclusive a tomadas de decisão sobre quais regiões são necessárias as atividades de Pesquisa de geofonamento para detecção de vazamentos não visíveis.

Finalmente esse Plano de Setorização deverá levar em conta também a adequação das pressões admissíveis na rede de distribuição, que contribuirá consideravelmente para a diminuição de vazamentos e rompimentos na rede, com a correspondente diminuição de perdas físicas no sistema.<sup>1</sup>



## 5 – O SISTEMA ESTUDADO

### 5-O SISTEMA ESTUDADO<sup>1</sup>

Tendo em vista a recente revisão do PDA, elaborado pela Empresa RASA - Consultoria e Assessoria em Irrigação Recursos Hídricos e Ambiente, no presente capítulo, igualmente, foram transcritos trechos de texto deste trabalho, haja vista a validade destes textos em função de terem sido recém revisados.

Destas forma em face da sua validade os mesmos foram aqui transcritos porem foram igualmente identificados nos rodapés da folhas.

### 5.1- PANORAMA DO SISTEMA ATUAL

#### 5.1.1 - As Principais Características Alteradas.

A Captação II foi desativada e transformada no Museu da Água e a Captação I quando a qualidade da água do rio Piracicaba, torna-se crítica, é paralisada, mas na maior parte do tempo funcionou com uma vazão baixa sendo complementado com água oriunda da Captação III, para ser tratada na ETA I.

A ETA II também foi desativada juntamente com a Captação II, e ficou desta forma por um período longo, só recentemente, em outubro de 2009 foi reativada, funcionando com água oriunda das Captações I e III.

O sistema de fornecimento de água de Piracicaba conta hoje com três ETAs com capacidade total e nominal de tratamento de 2380L/s, que recebem água dos rios Piracicaba e Corumbataí, sendo o maior volume captado deste último. A ETA III tem capacidade para tratar 1530 l/s e está em andamento a elaboração de projeto de ampliação para tratar a vazão de 2.000l/s. A ETA I tem capacidade de tratar 500 l/s e a ETA II 350 l/s.

A capacidade total de reservação, hoje, do sistema atendido pelos rios Piracicaba e Corumbataí é de 74.870m<sup>3</sup> armazenados em 68 reservatórios, entre enterrados, semi-enterrados, apoiados e elevados.

Das mudanças propostas pelo PDA, visando mudar a concepção de distribuição serial para distribuição centralizada, apenas duas foram integralmente implantadas, o da Região da Nova Piracicaba(região baixa) e a da Vila Rezende, ambas antes abastecidas por recalque a partir da E.E. Unificada. O Subsistema Vila Rezende passou a ser abastecido pelo Subsistema E.E. Capim Fino/Uninorte/Vila Rezende e a Região da Nova Piracicaba por gravidade a partir do Centro Distribuidor ETA Capim Fino.Uma derivação da linha deste Subsistema, auxiliado pelo Booster Uninorte passou a abastecer o Distrito Industrial Uninorte, região da Bioagri e o Bairro rural Vila Nova. Outras derivações antes do Booster complementa o abastecimento dos Bairros Santa Rosa, Parque São Jorge e Torre de TV. Com esta mudança foi necessária a instalação de um conjunto motobomba na E.E. Unificada controlado por inversor de frequência, para suprir o abastecimento de abastecia a Vila Rezende. Ficou faltando a implantação do grande Subsistema E.E. Capim Fino a Unileste que vai permitir outras mudanças na distribuição da cidade, passando efetivamente para uma distribuição centralizada, apresentando maior confiabilidade e menor frequência de acidentes ou incidentes de vultos que venha afetar o abastecimento de grande parte da população da cidade.

Aproximadamente 1600km de redes fornecem água para cerca de 120.000 ligações, das quais 104.477 são residenciais. O PDA trabalhou, em 1997, com um consumo "per capita" de 220 L/hab.dia e um consumo médio mensal por ligação residencial igual a 26m<sup>3</sup>.

Uma avaliação realizada pelo SEMAE dos dados utilizados na elaboração do Plano e os dados atuais revela a necessidade da revisão do crescimento populacional e de ligações em função de áreas de crescimento, e que as taxas de crescimento das áreas mudou desde a redação do PDA.

Esta análise constatou que o crescimento populacional para as diversas etapas do Plano foi previsto através de projeção do método da Curva Logística ajustada, a partir de dados históricos e a inserção dos dados do último senso realizado em 2000, indica haver um crescimento populacional maior que o estimado pelo PDA, conforme figura 1.5<sup>1</sup>

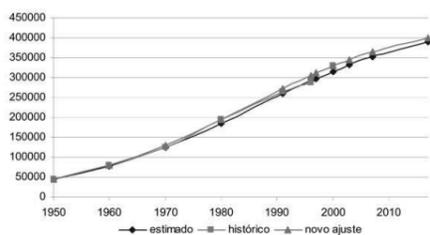


Figura 1.5 – Crescimento populacional

Foi constatado, também, que há, dentro do município, um crescimento populacional aquém do crescimento do número de ligações, em vista disso, sugere que deve haver redução dos consumos médios por ligação residencial. As variações do consumo médio "per capita" também deverá ser avaliadas.

Análise do banco de dados da Autarquia no período entre agosto/2002 e julho/2003 indicam um consumo médio por ligação residencial igual a 17,87m<sup>3</sup>/mês e um consumo "per capita" médio de 162 l/hab.dia.

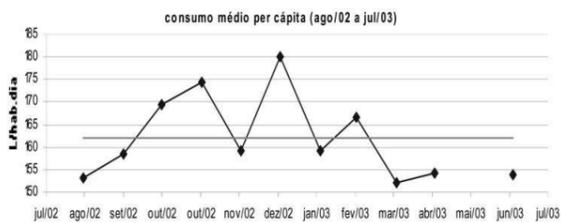


Figura 1.6 – Consumo médio por ligação residencial

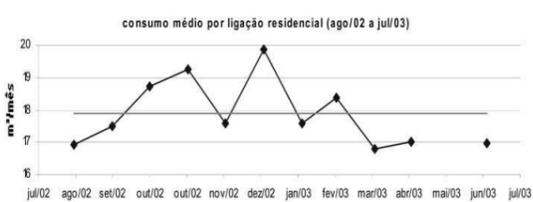


Figura 1.7 – Consumo médio "per capita"

As figuras 1.6 e 1.7 ilustram a variação destes índices no período e justificam sua determinação a partir de dados históricos mais completos para fixação de diretrizes atualizadas para expansão do sistema.<sup>1</sup>

Uma avaliação com dados atualizados e mais completos deverá ser realizada para se chegar nos valores médios do consumo "per capita" e por ligação para serem utilizados na revisão do Plano.

### 5.1.2- Da reservação e distribuição<sup>1</sup>

#### 5.1.2.1 - Sistema Piracicaba

##### Subsistema E.E. Unificada

Neste local a reservação total é de 4250m<sup>3</sup>, com reservatório enterrado de 1250m<sup>3</sup> e um semi-enterrado de 3000m<sup>3</sup>.que recebe água tratada das ETAs I e II. Estão instalados 02 conjuntos moto-bombas cada uma com a vazão 350 l/s, Hm = 95mca e potência de 610HP e 01 conjunto motor-bomba para Q=250 l/s, Hm = 100mca e potência de 600CV, estes 03 conjuntos visam abastecer o subsistema Marechal através da adutora de 600 mm e 2060 m.Estão instalados também 02 conjuntos motor-bomba cada um para Q = 111,11 l/s, Hm= 100mca e potência de 250CV que abastecem simultaneamente os reservatórios do Jupia e da Marechal, e um sexto conjunto abastece parte do bairro São Dimas controlado por inversor de frequência e apresenta as seguintes características: Q= 41,94 l/s , Hm = 84mca e potência de 75CV.Uma derivação da linha que abastece o reservatório do Jupia, com cerca de 2000m de extensão e 200mm de diâmetro abastece o reservatório de semi-enterrado de 300m<sup>3</sup> do loteamento Reserva do Engenho.

Numa outra casa de bombas construída neste mesmo local estão instalados cinco conjuntos elevatórios idênticos de vazão nominal de 75 l/s e altura manométrica de 130 metros e potência de 250CV, abastece o subsistema Paulicéia através de uma tubulação de 5200m de comprimento com diâmetro de 500mm em fofô dúctil.

Existe por fim uma outra canalização que abastece o reservatório elevado Takaki, possuindo duas moto-bombas, sendo uma reserva, um para Q= 60l/s, Hm =150mca de potencia de 250CV e o outro para Q= 50 l/s, Hm =150mca e potencia de 300CV, e uma tubulação com diâmetro de 250mm e extensão de 2790m, instalados no Museu da Água.

##### - Subsistema E.E. Marechal

Situado à cota de 558,00m, o subsistema Marechal conta com uma capacidade de armazenamento de água de 8300 m<sup>3</sup>, distribuída em quatro reservatórios semi-enterrados de 4200, 1000, 2000 e 1100m<sup>3</sup>. Dispõe ainda de seis conjuntos elevatórios, sendo quatro para Q = 100l/s , Hm = 41 mca e potência de 75CV, um para Q= 200l/s , Hm = 36m e potência de 125CV e um para Q= 140 l/s , Hm = 55mca e potência de 150CV. Os quatro conjuntos de 75CV e o de 125CV, operam recalcando água tratada para o subsistema XV de Novembro através de duas linhas, uma com 1000 m de extensão e 450mm de diâmetro e outra de 400mm de diâmetro e 1100m de extensão.

Uma derivação de 250mm destes conjuntos com 2070m de extensão abastece o subsistema da Unileste e a outra de 350mm que reduz para 250mm com extensão total de cerca 2000m abastece simultaneamente o reservatório elevado da Vila Independência de 500m<sup>3</sup> e parte do Bairro Alto. O conjunto com Q= 200l/s , Hm =55mca e 150CV abastece o reservatório da Unileste através de uma tubulação de 500mm e cerca de 2000m de extensão.<sup>1</sup>

O reservatório elevado da Vila Independência de 500m<sup>3</sup> funciona como reservatório de sobra e abastece os bairros Vila Independência , São Judas, parte do São Dimas e região circunvizinha.

Este subsistema abastece ainda por gravidade, através de uma linha principal que inicia com diâmetro de 450mm e vai reduzindo até antigir 200mm e extensão total de 2200m, parte da região central da cidade.

##### - Subsistema E.E. XV de Novembro

A água recalçada pela E.E. Marechal é armazenada em dois reservatórios semi-enterrados um com capacidade de 4000m<sup>3</sup> e outro de 1680 m<sup>3</sup>. No local existe ainda um reservatório elevado de 550m<sup>3</sup> e uma estação elevatória de água tratada com cinco conjuntos motor-bombas com as seguintes características: um de 40CV, Q= 250m<sup>3</sup>/h e Hm= 30mca e dois de 40CV, Q=180m<sup>3</sup>/h e Hm=32mca que recalcam água para o reservatório elevado de 550m<sup>3</sup>, funcionando em paralelo, e dois conjuntos, sendo um reserva, cada um com 150CV, Q=288m<sup>3</sup>/h e altura manométrica de 70mca, mas que trabalha controlado por inversor de frequência mantendo uma pressão de saída por volta de 45mca e abastece os bairros: Jardim Elite, Nova América e adjacência. Os reservatórios apoiado abastecem, ainda por gravidade os bairros: Cidade Alta, parte da Região Central, Paulista, Jupia e os reservatórios elevado Takaki e Jupia. O reservatório elevado abastece por gravidade os bairros Vila Monteiro , parte da Vila Independência , Piracicamirim e adjacências.

Com a construção da nova Estação Elevatória e o reservatório de 1680m<sup>3</sup> na cota 588,00 a antiga elevatória foi desativada juntamente com o reservatório semi-enterrado de 2000m<sup>3</sup>, e também veio facilitar a operação e o funcionamento de todos os conjuntos motor-bombas, que passaram a trabalhar afogadas.

##### - Subsistema E.E. Unileste

Esta Estação Elevatória apresenta cota de 582,00m e capacidade total de armazenamento de 3400 m<sup>3</sup> em dois reservatórios semi-enterrados. Dispõe também de quatro conjuntos elevatórios cada um para Q= 325m<sup>3</sup>/h, Hm =45mca e potência de 75CV que totalizam uma vazão de 361,11 l/s que visa abastecer o Subsistema Dois Córregos, Distrito Industrial Unileste, através de duas tubulações em paralelo de 300mm de cerca de 800m de extensão no primeiro trecho, segundo trecho de 400 mm de diâmetro por 900 m de extensão, seguida do terceiro trecho de diâmetro 300mm por uma extensão de 2370m.

A sobra de água desta elevatória é armazenada, também no R.E. CLQ com capacidade de 500 m<sup>3</sup> e cota de 619,00m, através de uma linha de 680m e 300mm de diâmetro.

Uma derivação desta elevatória com diâmetro de 150mm abastece os bairros Santa Cecília, Aeroporto e Monte Alegre.

##### -Subsistema E.E. Dois Córregos

<sup>1</sup>Situada na cota de 610,00m, a E.E. Dois Córregos dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 2500 m<sup>3</sup> distribuída em dois reservatórios apoiados de 1000m<sup>3</sup> e um elevado de 500m<sup>3</sup>(com dois tanques de 250m<sup>3</sup>). A água dos reservatórios apoiados é recalçada para os R.E. CECAP através de duas adutoras, uma de 150mm de diâmetro e 3500m de extensão e outra de 250mm por 2050 m com ampliação de diâmetro para 300mm no trecho final de 1150m. Esse recalque é proporcionado por cinco conjuntos elevatórios, sendo três conjuntos de 7,5 l/s, Hm=70mca e potência de 20CV e dois conjuntos com vazão de 44,44 l/s, Hm=70mca e potência de 75CV.

Quando da construção do reservatório elevado foram instalados dois novos conjuntos, sendo um reserva, para abastecer este reservatório, com as seguintes características: Q= 30,0l/s, Hm =28,0mca e potência de 20CV. Este novo reservatório abastece os bairros Dois Córregos, os loteamentos Santa Inês, parte do Santa Rita e adjacências.Está em construção uma sub adutora de 250mm com cerca de 7000m de extensão visando abastecer o Distrito de Tupi e Região, que será alimentada por este reservatório elevado.

Os R.E. CECAP é constituído de dois reservatórios elevados um de 500m<sup>3</sup> e outro de 250m<sup>3</sup>, que apresenta uma base que permite a instalação de um segundo reservatório de 250m<sup>3</sup>. Estes reservatórios, construídos na cota 668,00, funcionam como reservatórios de sobra e abastecem diversos bairros daquela região como: Cecap, São Francisco, Taquaral, parte do Santa Rita e os novos loteamentos implantados e em implantação na região. Estes reservatórios abastecem o reservatório elevado de 100m<sup>3</sup> do loteamento rural do Taquaral e o CEASA localizados no ramo sul do anel viário.

##### - Subsistema E.E. Paulicéia

A Estação Elevatória da Paulicéia possui uma capacidade total de armazenamento de 6250 m<sup>3</sup>, contando com dois reservatórios elevados um de 550 m<sup>3</sup> e o outro de 500m<sup>3</sup>(2x250m<sup>3</sup>)e um semi-enterrado de 5200 m<sup>3</sup>, construídos na cota de 587,00m.

No local há uma estação elevatória com seis conjuntos motor-bombas , dois tem as seguintes características cada, Q= 20l/s , Hm= 56,0mca e 25 CV e quatro cada um com Q= 83,33 l/s Hm =32,0mca e potência de 50CV. Os dois conjuntos de 25CV abastece a região do Campeste em marcha através de uma canalização constituída de dois trechos com diâmetros 200 e 150mm e a sobra é armazenada no reservatório elevado do Campeste de 200m<sup>3</sup>(2x100m<sup>3</sup>). Os quatro conjuntos de 50CV abastecem os dois reservatórios elevado deste local, que por gravidade abastecem toda a região alta da Paulicéia, Jardim Califórnia, bairros Água Branca, Serra Verde, Jardim Água Branca e proximidades.Estes reservatórios abastecem também os bairros Novo Horizonte,

Kobayat Libano, Parque Sabiás, Jardim Santa Fé e o reservatório apoiado Kobayat Libano de 4000m<sup>3</sup> e uma Elevatória instalada neste local com 03 conjuntos elevatórios, cada um para Q= 275m<sup>3</sup>/h, Hm = 41,00mca de Potência P= 75CV, abastecem o reservatório elevado de 500m<sup>3</sup>(2x250m<sup>3</sup>) deste local. O reservatório elevado, por sua vez, abastece pela Estrada para Anhumas os bairros São Jorge, Jardim Vitória, Parque Santo Antonio, Pau Queimado e adjacências e pela Estrada de Botucatu os Bairros Nova Suíça, Convívio Santa Teresa, Recanto da Nova Suíça , bem como os dois reservatórios elevados de 50m<sup>3</sup> desta região, e o Bairro Volta Grande.

O reservatório apoiado de 5200m<sup>3</sup>, além de servir de poço de sucção das bombas para as duas elevatórias Campeste e Elevado da Paulicéia, abastece por gravidade toda região baixa da Paulicéia onde estão inseridos os bairros: Monte Libano, Jardim Tatuapé, Jardim Cristina e outros.

Boa parte deste subsistema não é citada no PDA, porque ainda não estava totalmente construído, corroborando a justificativa da revisão do plano.

### Sistema Corumbataí<sup>1</sup>

#### Subsistema E.E. Capim Fino

<sup>2</sup>Contando com uma cota mínima situada em 551,00m e cota máxima em 555,00m, a Estação Elevatória do Capim Fino dispõe de uma capacidade total de armazenamento de água de 17.000 m<sup>3</sup>, distribuída em quatro reservatórios interligados, sendo um enterrado de 2000m<sup>3</sup>, dois semi-enterrados também de 2000m<sup>3</sup> e o quarto de 11.000m<sup>3</sup> também semi-enterrado.

No local existem duas estações elevatórias. Em uma delas estão instaladas 02 conjuntos cada um para Q= 150 l/s , Hm =60mca e P= 175CV, que abastece a região da Torre de TV, Uninorte, Santa Rosa e Vila Rezende. Na outra estão instalados três conjuntos elevatórios que proporcionam, cada um, uma vazão de 250 l/s, Hm=67,5mca e potência de 350CV e promovem o abastecimento da E.E. Marechal através de uma tubulação de 600mm de diâmetro com um comprimento de cerca de 10000m. Este subsistema abastece ainda por gravidade a região da Estrada do Meio onde estão os bairros Mario Dedini, Gilda, Bosque do Lenheiro e outros, toda região baixa da Vila Rezende onde estão incluída a Nova Piracicaba, bairro Algodão, Jardim São Pedro, Terras do Engenho entre outras, todo o Distrito de Santa Terezinha, o reservatório elevado deste distrito de 500m<sup>3</sup>, e a E.E. Balbo através de uma tubulação que possui três trechos de diâmetros 500, 400 e 300mm e extensões de 2650, 880 e 3800m respectivamente. Uma derivação por gravidade dos reservatórios da ETA III de 400mm de cerca de 1250m de extensão reforça o abastecimento desta região. Conta ainda com dois conjuntos motobombas com vazões nominais de 50 l/s cada uma, que são utilizadas para as limpezas periódicas dos filtros.

O texto do PDA prevê a construção na etapa atual modificada (ano 2000) a construção de um reservatório com capacidade de 2300m<sup>3</sup>, junto ETA III, volume discordante do volume citado em outras partes do plano.

Parte da água bruta captada no rio Corumbataí é transportada por gravidade para as ETAs I e II através de uma linha de 600mm diâmetro e cerca de 8000m de extensão que se mistura com a água captada do rio Piracicaba na Captação I , para ser tratada nestas duas ETAs.

##### -Subsistema Capim Fino/E.E. Vila Resende

<sup>1</sup>Conforme já anteriormente comentado o Subsistema E.E. Vila Rezende deixou de ser abastecido por água tratada proveniente da E.E. Unificada, foi construída na ETA III uma estação elevatória de água tratada com dois conjuntos motor-bombas cada um para Q= 150 l/s , Hm=60mca e potência de 175CV que passou a abastecer simultaneamente os bairros Santa Rosa, Parque São Jorge e Torres de TV, com auxílio do Booster da Uninorte, o reservatório apoiado de 200m<sup>3</sup> do Distrito Uninorte e o bairro rural Vila Nova antes abastecido por uma nascente que foi desativada, e o reservatório elevado da Vila Rezende. A reservação total na E.E. Vila Rezende é de 1550m<sup>3</sup>, com um reservatório elevado de 550m<sup>3</sup> e um semi-enterrado de 1000m<sup>3</sup>, construídos na cota 542,00. O reservatório elevado abastece o semi-enterrado por gravidade através de uma canalização que interliga os dois reservatórios. O reservatório semi-enterrado serve de poço de sucção para os três conjuntos elevatórios instalados neste local, cada um para Q= 5,56 l/s , Hm = 130mca e potência de 30CV , que recalcam para os R.E. Torre de TV onde estão instalados tres reservatórios apoiados, sendo dois de 100m<sup>3</sup> e um de 200m<sup>3</sup> e para R.E. Nova República de 50m<sup>3</sup>, através de adutoras com 150mm 6500m e 110mm por 900m, respectivamente, além de abastecer em marcha os bairros Santa Rosa auxiliado pelo Subsistema Capim Fino/Vila Rezende/Uninorte.

O reservatório elevado de 550m<sup>3</sup>, abastece toda região alta da Vila Rezende, inclusive os bairros da Fátima , Jardim Primavera, Estrada do Meio, Areião e outros.

##### - Subsistema E.E. Balbo

O texto principal do PDA prevê a construção de dois reservatórios de 1000m<sup>3</sup> cada nas etapas atual modificada e na segunda sem, entretanto, definir locais ou outras características. Uma adutora é prevista no diâmetro nominal de 300mm e já foi construída.

Logo após a elaboração do PDA foi construído um reservatório de 2300m<sup>3</sup> na Balbo.

A programação de obras, em contradição com o texto principal, não prevê a construção de reservatórios neste subsistema na etapa atual modificada.

Parte da água proveniente da E.E. Capim Fino é armazenada nos reservatórios existentes neste local, que situa-se na cota de 512,00m e dispõe de uma capacidade total de armazenamento de 3300 m<sup>3</sup>, distribuída em dois reservatórios, um de 1000 m<sup>3</sup> e outro de 2300 m<sup>3</sup>. Em seguida três conjuntos elevatórios com 35 l/s de vazão nominal,

Hm =80mca e potência de 75 CV promovem o recalque até a R.A. Boa Esperança através de uma adutora de 400mm de cerca de 2000m de extensão.

Dispõe ainda de uma linha de 250mm de diâmetro com extensão de 12000m alimentada por dois conjuntos de moto-bombas que cada um fornece a vazão de 30 l/s, Hm= 35mca e potência de 20CV e proporcionam o abastecimento do Distrito de Arretém e o reservatório elevado do Lago Azul de 700m<sup>3</sup>.

##### Subsistema E.E. Boa Esperança

<sup>1</sup>A água oriunda da E.E. Balbo é armazenada no reservatório apoiado existente neste local cuja cota é de 566,00 e que possui capacidade de 4800m<sup>3</sup>. Neste local existem ainda dois reservatórios elevados de 500m<sup>3</sup>, sendo um de concreto e outro de 250m<sup>3</sup> em fibra de vidro. Uma elevatória com quatro conjuntos motor-bombas, dois com Q= 65 l/s , Hm = 21mca e P=30CV, recalcam água para os dois reservatórios elevados e os outros dois cada um para Q= 5l/s, Hm = 65m e potência de 15CV, através de duas sub-adutoras de 100 e 150mm de diâmetros e cerca de 10000m extensão promovem o abastecimento dos dois reservatórios elevados de Santana. Uma derivação deste sistema abastece o reservatório elevado de 50m<sup>3</sup>, da Vila Belem. Este reservatório por sua vez abastece por gravidade as Vilas Belem e Brieda, localizadas próximo a Usina Costa Pinto.

O reservatório apoiado além de alimentar os conjuntos elevatórios, abastece por gravidade grande área localizada do lado esquerdo da SP 308 Piracicaba-Charqueada, onde estão inseridos os bairros:Parque Olanda I, II e III, Jardim São Luis , Vila Sônia, Nossa Senhora das Graças e outros.

Os reservatórios elevados abastecem por gravidade os bairros:Conjunto Residencial Piracicaba(Balbo), Boa Esperança, Residenciais Javari, Vale do Sol , São Mateus, Gran Park , Nauti Clube e o Distrito Uninoroeste.

**Subsistema R.A. Santana**

Esse subsistema recebe água do E.E. Boa Esperança e armazena em dois reservatórios elevados de 50 m<sup>3</sup> de capacidade cada um, em de fibra, que propiciam o abastecimento por gravidade aos bairros de Santana e Santa Olímpia e também aos reservatórios apoiados existentes em Santa Olímpia com volume total de 150m<sup>3</sup>.

**- Subsistema R.A. Santa Olímpia**

O subsistema Santa Olímpia situa-se à cota de 591,00m e conta com reservação de montante 150 m<sup>3</sup> de capacidade que possibilita o abastecimento por gravidade do bairro Santa Olímpia.

**- Subsistema E.E. Ártemis**

É abastecido pela E.E. Balbo com distribuição em marcha, sem reservação. Os dois reservatórios apoiados de 100m<sup>3</sup> cada, estão desativados.A partir do sistema deste distrito uma derivação atravessa a ponte de ferro sobre o rio Piracicaba e abastece os moradores residentes na margem esquerda deste rio, desta região e um booster abastece os Bairros do Canal Torto,Congonhal e Diniz.

**- Subsistema R.E. Lago Azul**

A água oriunda da E.E. Balbo é armazenada num reservatório elevado de 700m<sup>3</sup>, que por gravidade abastece as regiões baixas dos loteamentos Lago Azul e Colinas do Piracicaba. Dois conjuntos motor-bombas de 7,5 CV tendo como poço de sucção o reservatório de 700m<sup>3</sup>, alimentam dois reservatórios elevados de 100m<sup>3</sup>, que abastecem por gravidade a região mais alta dos loteamentos acima citados.

**5.1.3 - AÇÕES PREVISTAS PELO PLANO DIRETOR DE ÁGUA VIGENTE, AS IMPLANTAÇÕES E ALTERAÇÕES IMPLEMENTADAS.<sup>1</sup>**

**5.1.3.1 - Captação e produção**

**Mananciais superficiais**

**Rio Piracicaba**

Estudos realizados durante a elaboração do PDA prevêem classe inferior a 4 para o Rio Piracicaba caso não haja tratamento a montante da captação a partir de 2005, fator que compromete o tratamento das águas deste manancial nas ETAs I e II quantitativa e qualitativamente, por processo convencional de tratamento.

O PDA recomenda a interrupção das captações I e II situadas no Rio Piracicaba, dado que mesmo com tratamento dos esgotos das cidades a montante, as ETAs I e II não possuem tecnologia suficiente para tratar a água do Rio Piracicaba com qualidade necessária e prevista no PDA.

Entretanto, as ETA I e ETA II operam, atualmente, com água do Rio Corumbataí aduzida da captação III através da adutora Capim Fino-Unificada (antiga subadutora de água tratada) e complementada com água do Rio Piracicaba captada na Captação I. Este fato acabou ocorrendo porque o cenário desfavorável previsto no PDA para a qualidade de água do rio Piracicaba acabou não se concretizando, devido a ações de alguns municípios como Campinas que está tratando a maior parte de seus esgotos, e do Consórcio e do Comitê de Bacia implementando ações no sentido de melhorar a qualidade de água deste manancial, custeando obras de tratamento de esgoto de municípios da bacia.

Os valores de vazões mínimas, médias e máximas do rio Piracicaba de 2001 a 2008 tem-se mantidos e em alguns anos aumentados, promovendo uma maior diluição da carga poluidora lançada neste manancial.

A tabela 1.1 mostra os valores destas vazões neste período.

**Tabela 1.1-Vazões mínimas, médias e máximas do rio Piracicaba de 2001 a 2008- Fonte:DPT-SEMAE<sup>1</sup>**

SEMAE - DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO								
VAZÕES DO RIO PIRACICABA (m³/s)								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
MIN.	79	91	30	49,4	74,6	44,9	115,8	44,44
MED.	145,71	239,97	185,11	110,52	235,58	118,35	250,18	148,9
MAX.	253	449	478	292	501	334	536,97	335,35
Jan	MIN.	99	110	74,6	62	77,25	76,7	73,42
	MED.	210,32	234	152,67	145,91	131,95	205,55	129,21
	MAX.	384	404	496	396	274	497	303,59
Fev	MIN.	88	92	60,2	61,1	62	80,9	55,64
	MED.	119,55	156,71	96,06	91,44	208,98	178,15	97,41
	MAX.	300	485	217	160	616	470	234,63
Mar	MIN.	58	63	41,6	47,6	71,45	61	52,98
	MED.	87,87	84,8	61,55	87,18	94,36	103,23	70,86
	MAX.	186	130	122	167	173	330	112,4
Abr	MIN.	44	59	33,75	56,6	56,6	47,6	34,11
	MED.	63,16	78,48	45,68	81,85	120,78	56,16	59,63
	MAX.	100	159	72,5	163	535	66,2	111,28
Mai	MIN.	39	43	25,9	59,3	38,4	41,98	53,86
	MED.	49,23	50,93	34,23	99,82	73,39	46,45	57,65
	MAX.	64	66	43,2	259	115	59,3	90,65
Jun	MIN.	33	35	22	45,8	52,1	33	27,85
	MED.	40,23	41,32	28,98	82,96	58,89	45,69	94,91
	MAX.	56	48	43,2	208	89,6	64,1	391,68
Jul	MIN.	21	28	16	34,5	30	25,25	33,35
	MED.	32,45	58,13	21,2	42,56	39,67	35,96	47,97
	MAX.	53	127	47,6	58,4	53	57,5	80,37
Ago	MIN.	18	30,75	15,45	24,6	43,2	27,2	20,8
	MED.	38,13	43,33	20,05	31,48	50,87	41,53	29,83
	MAX.	101	68,3	40	108	72,5	59,3	44,44
Set	MIN.	26	14,9	12,7	23,95	40	21,4	20,2
	MED.	102,16	26,2	37,41	78,4	69,4	43,87	34,42
	MAX.	378	62	127	220	150	97,6	111,28
Out	MIN.	26	20,2	19,6	48,5	59,44	22	44,44
	MED.	72,07	61,68	54,53	83,16	115	57,94	101,32
	MAX.	144	231	195	244	0	253	296,57
Nov	MIN.	58	40	53,9	63,05	45,8	38	28,93
	MED.	160,77	74,95	116,1	124,91	77,93	101,61	91,24
	MAX.	321	151	366	339	222	226	263,89
Dez	MIN.	18	14,9	12,7	23,95	30	21,4	20,2
	MED.	93,47	95,87	71,13	88,35	106,4	86,21	88,72
	MAX.	384	485	496	396	616	497	536,97
Ano	MIN.	79	91	30	49,4	74,6	44,9	44,44
	MED.	145,71	239,97	185,11	110,52	235,58	118,35	250,18
	MAX.	253	449	478	292	501	334	536,97



Figura 1.8 – Curva das vazões mínimas do Rio Piracicaba de 2001 a 2008.



Figura 1.9 – Curva das vazões médias do Rio Piracicaba de 2001 a 2008.



Figura 1.10 – Curva das vazões medias máximas do rio Piracicaba de 2001 a 2008.

<sup>1</sup>As tabelas 1.2 a 1.9 apresentam os valores de O.D. (oxigênio dissolvido) mínimos, médios e máximos do Rio Piracicaba e as precipitações mínimas, médias e máximas do Posto Pluviométrico instalado na área das ETAs I e II, no período de janeiro de 2005 a novembro de 2009.

**Tabela 1.2- OD dos Rios Piracicaba e Precipitação Pluviométrica do Ano 2005-Fonte:SEMAE<sup>1</sup>**

O.D DOS RIOS CORUMBATAÍ E PIRACICABA XPRE-				
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA				
	SEMAE	ANO 2005		
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO				
		Rio Corumbataí	Rio Piracicaba	Precip Pluviométrica
Jan	MIN.	5,1	2,5	0
	MED.	6,3	3,3	5,46
	MAX.	7,8	5,1	31,1
	Total			169,2
Fev	MIN.	5,7	1,7	0
	MED.	6,6	3,3	2,54
	MAX.	7,6	4,7	35,7
	Total			71,2
Mar	MIN.	5,2	1	0
	MED.	6,3	3,4	4,21
	MAX.	7,7	5,6	42,4
	Total			130,6
Abr	MIN.	5	1,5	0
	MED.	6,2	3,2	1,02
	MAX.	7,7	4	19,2
	Total			30,6
Mai	MIN.	5,2	1,3	0
	MED.	6,4	3,4	5,53
	MAX.	8,5	6,2	136,1
	Total			171,5
Jun	MIN.	3,5	1,8	0
	MED.	5,8	3,5	1,28
	MAX.	7,2	4,8	19,8
	Total			38,5
Jul	MIN.	4,1	1,9	0
	MED.	5,9	2,9	0,01
	MAX.	6,6	3,8	0,2
	Total			0,2
Ago	MIN.	2,2	0,8	0
	MED.	5,7	2,2	0,77
	MAX.	6,9	3,9	19,5
	Total			23,8
Set	MIN.	3,7	0,7	0
	MED.	5,2	1,5	1,54
	MAX.	6	2,6	16,5
	Total			46,2
Out	MIN.	3,3	0	0
	MED.	5,3	1,6	3,56
	MAX.	6,7	2,6	33,7
	Total			110,5
Nov	MIN.	4	1,8	0
	MED.	5,1	2,8	1,59
	MAX.	5,9	0	13,5
	Total			47,6
Dez	MIN.	3,7	0,7	0
	MED.	5,2	1,5	3,97
	MAX.	6	2,6	22,3
	Total			123,1
Total	MIN.	2,2	0	0
	MED.	5,8	2,7	2,6
	MAX.	8,5	6,2	136,1
	Total			963

**Tabela 1.3- O.D. dos Rios Piracicaba e Precipitação Pluviométrica do Ano 2006 - Fonte:Dpt-Semae<sup>1</sup>**

O.D DOS RIOS CORUMBATAÍ E PIRACICABA XPRE-				
CIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA				
		ANO 2006		
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO				
		Rio Corumbataí	Rio Piracicaba	Precipitação Pluviométrica
Jan	MIN.	1,4	0,6	0,00
	MED.	5,2	2,4	8,97
	MAX.	7,5	5,2	38,7
	Total			278,0
Fev	MIN.	3,4	1,2	0,0
	MED.	5,5	2,9	4,8
	MAX.	7,2	4,0	54,4
	Total			133,3
Mar	MIN.	4,0	2,1	0,0
	MED.	5,3	3,0	5,7
	MAX.	6,1	4,0	54,8
	Total			175,6
Abr	MIN.	5,0	1,5	0,00
	MED.	5,6	3,1	2,5
	MAX.	6,4	4,3	21,4
	Total			69,6
Mai	MIN.	4,8	1,4	0,0
	MED.	6,0	2,0	0,0
	MAX.	6,5	2,8	1,3
	Total			1,3
Jun	MIN.	4,7	1,0	0,0
	MED.	5,9	1,8	0,5
	MAX.	7,9	2,9	14,1
	Total			14,5
Jul	MIN.	3,4	0,9	0,0
	MED.	5,5	1,5	1,0
	MAX.	6,6	2,3	11,0
	Total			32,5
Ago	MIN.	2,7	0,4	0,0
	MED.	5,1	1,5	0,6
	MAX.	8,3	2,6	10,7
	Total			20,1
Set	MIN.	3,2	0,8	0,0
	MED.	4,9	1,4	2,4
	MAX.	6,3	3,0	14,8
	Total			71,5
Out	MIN.	2,6	0,6	0,0
	MED.	4,8	1,3	3,4
	MAX.	6,8	2,7	20,5
	Total			106,0
Nov	MIN.	2,6	0,4	0,0
	MED.	4,9	1,1	7,0
	MAX.	6,9	1,7	41,8
	Total			209,0
Dez	MIN.	3,3	0,9	0,00
	MED.	4,8	2,0	6,40
	MAX.	6,0	3,6	37,60
	Total			196,90
Total	MIN.	1,4	0,4	0,0
	MED.	5,3	2,0	3,6
	MAX.	8,3	5,2	54,8
	Total			1.308,30

**Tabela 1.4 - O.D. dos Rios Piracicaba e Precipitação Pluviométrica Do Ano 2007- Fonte:SEMAE<sup>1</sup>**

O.D DOS RIOS CORUMBATAÍ E PIRACICABA XPRE-				
CIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA				
		ANO 2007		
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO				
		Rio Corumbataí	Rio Piracicaba	Precipitação Pluviométrica
Jan	MIN.	4,1	2,4	0,00
	MED.	5,7	3,6	9,67
	MAX.	7,8	4,9	39,0
	Total			299,7



Tabela 1.5- O.D. dos Rios Piracicaba e Precipitação Pluviométrica do Ano 2008- Fonte: SEMAE<sup>1</sup>

Table with columns: O.D. DOS RIOS CORUMBATAÍ E PIRACICABA XPRE- CIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA, SEMAE, ANO 2008, DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E TRATAMENTO, Rio Corumbataí, Rio Piracicaba, Precipitação Pluviométrica. Rows for months Jan to Total.

1/Analisando as tabelas 1.2 a 1.6 pode-se observar que o O.D. da água bruta do Piracicaba ficou igual a zero apenas em 10/2005 e 10/2007, coincidindo com a época de estiagem e nos demais períodos permaneceu sempre acima de zero.

Rio Corumbataí O PDA teve como premissa fundamental abastecer Piracicaba a partir de um único manancial, o Rio Corumbataí.

Os problemas de qualidade da água durante as vazões mínimas pela diminuição da diluição dos despejos e dificuldades na autodepuração do corpo d'água são salientados.

O transporte de sedimentos durante as vazões máximas, com flutuações de turbidez durante o verão, característica do rio, são levantados.

Segundo o PDA a instalação de ETE em Rio Claro, com remoção de carga orgânica maior que 90%, mantém Corumbataí na Captação III em classe 2 até final de Plano (2017).

Pela menor capacidade de vazão, o Rio Corumbataí sofre influências de despejos industriais e resíduos sólidos de forma mais acentuada que o Rio Piracicaba.

- O PDA recomenda ações de recuperação e preservação do curso d'água Rio Corumbataí através de:
- Reflorestamento da mata ciliar;
- Disciplina nas práticas de irrigação, com sugestão de novas técnicas;
- Tratamento de esgoto, principalmente em Rio Claro;
- Elaborar Plano de Uso da Água a partir de informações dos postos de monitoramento quantitativo e qualitativo;
- Buscar manter Rio Corumbataí, na Captação III, em classe 2 no fim de plano (2017) através de participação ativa nos consórcios e comitês correlatos.

Algumas ações estão sendo implementadas como o reflorestamento da mata ciliar em parceria com Consórcio das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

1/Para a captação III o PDA previu a construção de adutora de água bruta com diâmetro nominal de 700mm, já executada. Para a primeira etapa são previstas a ampliação da construção civil em 50m², além de uma nova captação com tomada de água e caixas de areia, para permitir a instalação de mais 04 conjuntos, totalizando no final de plano 12.

A recuperação hidráulica da adutora nº 02 e Capim Fino-Unificada é prevista. Ações, que já foram tomadas, neste sentido, com manutenção preventiva nas ventosas das quatro adutoras. Além da recuperação da capacidade de adução das adutoras de água bruta, com utilização de raspadores hidráulicos (Polly-Pig), compartimentação do poço de sucção, são ações que foram empreendidas e não estão previstas no PDA.

Quando à ETA III do Capim Fino o PDA recomenda operar com 14 filtros até 2007 para desativação total das ETAs I e II, com vazão prevista para o fim da primeira etapa, Q10 = 1850L/s. Para final de Plano (2017) o texto prevê a ampliação completa do Capim Fino para Q20 = 2100L/s.

Embora o PDA prevê a captação do rio Corumbataí, para o final de plano, a partir de 2017, da vazão Q20 = 2100L/s, a vazão máxima outorgada ao SEMAE pelo DAEE-Departamento de Água e Energia Elétrica é de 2000L/s.

O texto prevê, ainda, a adequação dos dosadores de cloro para atender Q10, instalação de caixa de carga, instalação de removedores móveis de lodo nos dois decantadores mais novos e implantação de sistema de desinfecção com cloração ao break point.

Atualmente a ETA Capim Fino opera com 14 filtros e tem seus dosadores de cloro adequados. A caixa de carga prevista foi instalada e em operação.

Uma estação de tratamento de lodo (ETL), não prevista no Plano, foi implantada em 2007. A ETL ainda não entrou em operação, por estar aguardando licença de funcionamento. Nesta ETL os equipamentos adquiridos operarão sem reservas e para vazão nominal de 1500L/s.

Mananciais subterrâneos O texto principal do PDA apresenta um extenso estudo acerca dos mananciais subterrâneos, embora a região de Piracicaba não apresente formação geológica com potencial para exploração de águas subterrâneas.

Para atendimento das demandas futuras dos sistemas existentes o PDA não prevê ampliações, apenas recomenda ações corretivas e listadas a seguir:

- ETA Anhumas Não comentada no PDA, a ETA Anhumas já na época carecia de aumento de reservação em aproximadamente 100m³ e implantação de sistema de automação para eliminar a necessidade de operadores durante 24 horas por dia.

- Medição e monitoramento em todos os poços;
- Testes periódicos de bombeamento, nível e rebaixamento;
- Verificar revestimento dos poços, quando existentes;
- Desinfetar poço Vila Conceição, hoje desativado;
- Incluir Flúor, Sulfato e série de Nitrogênio nas rotinas de monitoramento.

Atualmente o poço do Bairro Conceição está desativado e a região abastecida com reforço a partir do reservatório do CECAP, situação diferente da prevista no PDA.

O poço #1 de Tupi foi desativado por problemas de qualidade.

A desativação pode ocorrer também com o poço de Tanquinho, através do subsistema Uninorte, dado que sua qualidade apresenta parâmetro em desacordo (pH alto).

5.1.4 - Programação de Obras Comentada<sup>1</sup>

Tabela 1.6 - Programação de Obras da Etapa Atual Modificada (até 2000)

Table with columns: Captação Corumbataí, RS. Rows for various infrastructure projects like Adutora DN700 mm, Estações elevatórias, etc.

Tabela 1.7 - Programação de Obras da Primeira Etapa<sup>1</sup>

Table with columns: Captação Corumbataí, RS. Rows for projects like Obras de duplicação do sistema de caixas de areia, Construção de estação elevatória, etc.



Tabela 1.8 – Programação de Obras da Segunda Etapa

Captação Corumbataí	R\$
Aquisição e instalação de 1 conjunto moto – bomba de 600CV	230.000,00
<b>Centro de Produção Capim Fino</b>	
Adequação do sistema de dosagem	70.000,00
Adequação dos conjuntos moto – bombas para o subsistema Paulicéia	140.000,00
Adequação dos conjuntos moto – bombas para o subsistema Unileste, com 250 CV cada	53.000,00
<b>Subsistema Balbo</b>	
Construção de 1 reservatório com volume de 1.000 m <sup>3</sup> em Santa Terezinha	125.000,00
Construção de 1 reservatório com volume de 1.000 m <sup>3</sup> em Artemis	125.000,00
<b>Subsistema Paulicéia</b>	
Construção de 1 reservatório com volume de 2.000 m <sup>3</sup> em Paulicéia	250.000,00
<b>Subsistema Uninorte</b>	
Construção de 1 reservatório com volume de 1.000 m <sup>3</sup>	125.000,00
<b>Subsistema Marechal / XV de Novembro</b>	
Construção de 1 reservatório com volume de 2.000 m <sup>3</sup> em XV de Novembro	250.000,00
<b>Total</b>	<b>1.368.000,00</b>

5.1.5. Conclusão<sup>1</sup>

O texto principal apresenta um estudo de crescimento demográfico interessante e apoiado em dados históricos de população e número de ligações e as atualizações sugeridas permitem a revisão dos índices obtidos em qualquer etapa do plano.

O cronograma de obras apresentado é vago ao indicar a construção de reservatórios, reforços e estações elevatórias, dado que é apoiado em sistemas maiores; a análise em escala “macro” não permite o detalhamento das obras e expansões. O Plano não prevê interligações aos reservatórios ou aquisição de áreas. Reservatórios e reforços para regiões menores também não são previstos.

Não há memória de cálculo das vazões a aduzir e volumes a reservar. Mapas, programação de obras e textos são contraditórios e não oferecem segurança para elaboração de um cronograma a ser seguido. As estimativas financeiras, por sua vez, precisam de atualizações ou composições finais de custos conforme detalhamento dos projetos.

O crescimento populacional e de ligações merece ser revisto e em concordância com os setores de distribuição para avaliação efetiva das expansões do sistema.

<sup>1</sup>A região abastecida pelos reservatórios elevado e semi-enterrado da Paulicéia, por exemplo, apresenta-se como principal ponto crítico do abastecimento de água de Piracicaba hoje e carece de reservatórios intermediários e reforços, não contemplados no PDA. Esta região vem tendo um crescimento vertiginoso, com implantação de novos parcelamentos de solo, construções de conjuntos habitacionais e a adutora que abastece este subsistema encontra-se com a sua capacidade comprometida, não há no PDA nenhuma citação de aumento de adução. Ao contrário foi previsto que subsistema irá complementar o abastecimento da região da Paulista através de uma rede de 250mm a ser construída, ligando ao reservatório elevado do Takaki.

A macrosetorização da distribuição deve ser conhecida para garantir o sucesso de qualquer espécie de planejamento e intervenções. Somente desta forma é possível conhecer as áreas abastecidas por cada elemento, avaliar seu crescimento histórico e estimar suas vazões futuras de distribuição para, enfim, prever reforços e reservações.

A modelagem hidráulica dos sistemas de captação e distribuição é viável e útil na análise de expansões, manobras e situações de emergência.

Propõe-se, aqui, a revisão do presente Plano Diretor no tocante aos subsistemas de distribuição de água e suas particularidades, com o propósito de definir estratégia única e segura de operação e expansão do sistema existente, conforme os tópicos básicos:

- Mapeamento da macrosetorização atual, com definição das áreas abastecidas pelos reservatórios elevados e enterrados e por recalques, inclusive com zonas de mistura;
- Revisão da capacidade instalada e suas condições de operação;
- Revisão do número de ligações, população e crescimento demográfico estimados para cada setor traçado;
- Revisão dos volumes e reforços a implantar;
- Elaboração de projeto de microsetorização, com reservatórios intermediários, sistemas de redução de pressão e monitoramento de vazão e pressão;
- Elaboração dos anteprojetos das obras necessárias;
- Definição das prioridades de cada obra e;
- Elaboração de cronograma físico-financeiro para o sistema de água até final de Plano.

As capacidades instaladas de tratamento também merecem revisão dado que há possibilidade de atender as vazões previstas para final de Plano, sem ampliação da ETA III, caso ocorram reformas e adequações das ETAs I e II.

Para a ETA II, por exemplo, são viáveis três alternativas:

- (1) ser mantida como ETA reserva para tratar águas do Rio Corumbataí ou Rio Piracicaba;
- (2) ser transformada para tratar o lodo gerado na ETA I, ou;
- (3) transformar seus dois decantadores, com volume de 5000m<sup>3</sup>, em reservatório de distribuição de água tratada, possível mesmo com a implantação da alternativa (2).

Estas alternativas previstas no PDA, deixaram de ser viáveis, pois a ETA II foi reativada e está sendo operada com água dos dois rios Piracicaba e Corumbataí.

Também a questão dos poços que abastecem as áreas rurais merece ser revista, principalmente com respeito à qualidade das águas distribuídas.

5.1.6 - PLANO DE REDUÇÃO DE PERDA DE ÁGUA NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO.<sup>1</sup>

Está em andamento um processo licitatório para contratação de empresa para elaboração de um Plano de Redução de Perdas de Água no Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Piracicaba-SP.

5.1.7 - ESTUDO DOS MANANCIAIS E DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

5.1.7.1 - MANANCIAIS SUPERFICIAIS

A definição de metas para o abastecimento futuro de água do município de Piracicaba está embasada na disponibilidade de água, tanto no que se refere à quantidade quanto à qualidade. Os mananciais superficiais disponíveis apresentam, atualmente, qualidade deteriorada, em relação a alguns parâmetros de controle, devido ao lançamento de efluentes sanitários não tratados e carga residual de efluentes industriais, além de cargas difusas advindas de áreas agrícolas. Esse comprometimento de qualidade é sentido com maior efeito nas águas do rio Piracicaba, captadas para tratamento de aproximadamente 15 % do volume necessário para o abastecimento da cidade de Piracicaba.

Nesse item serão abordados aspectos relativos à qualidade e quantidade de águas dos dois mananciais em uso, o rio Piracicaba e o rio Corumbataí. Após o estudo dos dados disponíveis serão estabelecidas diretrizes para a ampliação do sistema de tratamento de águas para abastecimento de Piracicaba.

- Rio Piracicaba

Descrição da Bacia

A bacia do rio Piracicaba, com 12.746 km<sup>2</sup>, tem por constituintes principais os rios Atibaia, Jaguari, Corumbataí, Quilombo e o próprio Piracicaba, resultante da junção dos dois primeiros. O rio Atibaia é formado pelos rios Cachoeira e Atibainha e o rio Jaguari, por sua vez, tem como principais afluentes os rios Camanducaia I e II, Jacaré, Pirapitingui e Ribeirão do Pinhal.

<sup>1</sup>Os rios Atibaia e Jaguari desenvolvem-se quase que inteiramente no Planalto Atlântico, onde a impermeabilidade dos terrenos cristalinos condiciona suas vazões predominantemente às contribuições pluviométricas de clima tropical. Já o Piracicaba, propriamente dito, atravessa toda a Depressão Periférica no sentido W-NW, confluindo com o rio Tietê, no reservatório de Barra Bonita na área do Boqueirão, entre as cuestas basálticas de São Pedro e Botucatu[1].

Localizam-se na bacia do rio Piracicaba importantes núcleos urbanos e industriais, com destaque no cenário nacional. A principal atividade agrícola nessa bacia é a produção de cana-de-açúcar havendo também a predominância de olericultura e pequenas áreas de fruticultura e floricultura nas cabeceiras do rio Piracicaba. Cerca de 4,4% da área das lavouras é irrigada.

A urbanização da região ultrapassa 80%, com índices sócio-econômicos superiores à média da população brasileira, comparando-se com a de alguns países europeus.

Características Gerais dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da Bacia do Rio Piracicaba

Nesse item serão abordados tópicos relacionados com a quantidade e qualidade das águas do rio Piracicaba, particularmente no ponto de captação da ETA 1 e da ETA 2. Os dados foram obtidos em relatórios da CETESB e do estudo “Concepção, Estudos de Apoio e Preparação de Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba Capivari e Jundiá” – Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, 1994, 7v, realizado pelo Consórcio Figueiredo Ferraz – Coplasa – Relatório do Programa de Investimentos (doravante referenciado como Relatório do Programa de Investimentos, São Paulo, 1994).

A qualidade das águas do rio Piracicaba tem como principal causa de deterioração o lançamento de esgotos sanitários *in natura* e de carga remanescente de efluentes industriais tratados.

Considerando a capacidade autodepuradora e o efeito de diluição, o lançamento de esgotos *in natura* e mesmo tratado, faz com que em alguns trechos o rio Piracicaba apresente características de rio Classe 4 ou pior.

De acordo com o estudo realizado pelo Consórcio Figueiredo Ferraz - Coplasa, em que se avaliaram cenários considerando a possibilidade de tratamento de esgotos sanitários, efluentes industriais e resíduos sólidos em diferentes alternativas e o não tratamento de esgotos e resíduos sólidos (considerado como carga difusa), mantendo o tratamento de efluentes industriais, chegou-se à conclusão de que no ponto de captação de água de Piracicaba, se não forem implantados sistemas de tratamento dos esgotos das cidades a montante a qualidade das águas seria de Classe 3 ou 4 dependendo do parâmetro considerado.

<sup>1</sup>Com adoção de tratamento a qualidade das águas poderá ser mantida em Classe 2 ou 3, dependendo dos parâmetros considerados, no ano 2020, considerando vazão Q<sub>95%</sub>.

Nos estudos sobre a qualidade das águas as simulações empregando o modelo QUAL2E foram feitas considerando duas possibilidades: o não tratamento dos esgotos e o tratamento de esgotos, avaliando-se três alternativas. Por tratamento entende-se tratamento secundário, com eficiência média de 90% de remoção de carga orgânica.

Devido ao vulto de investimentos necessários para suprir todas as necessidades atuais de coleta e tratamento de esgotos, foram estudadas três alternativas para hierarquização das obras.

-**Alternativa 1:** interceptação e tratamento de esgotos de todas as localidades da bacia do rio Piracicaba, procurando-se atingir a maior remoção de carga orgânica possível.

-**Alternativa 2:** tratamento de esgotos de algumas cidades tomando-se como critério de decisão a capacidade de recuperação dos rios, o uso da água a jusante para abastecimento público e industrial.

-**Alternativa 3:** procurou-se proteger as captações de água para abastecimento público e industrial a jusante dos lançamentos de esgotos, adiando-se o tratamento das cidades que não representassem problemas de saúde pública.

A análise das alternativas, levando em consideração aspectos de custos, de capacidade de atendimento à população e da qualidade das águas resultante nos cursos d’água receptores das cargas poluidoras, levou à escolha da Alternativa 2 como a mais vantajosa para a implantação das obras de primeira e segunda etapas dos sistemas de transporte e tratamento dos esgotos.

-RIO CORUMBATAÍ

-Descrição da Bacia

O rio Corumbataí tem sua nascente situada na região do município de Analândia desenvolvendo-se a partir daí em direção ao rio Piracicaba, do qual é afluente pela sua margem direita, desembocando em Santa Terezinha, distrito de Piracicaba, com percurso total de 106 km.

Tem como principais afluentes os Ribeirões Claro, da Jacutinga, Água Vermelha e os rios Cabeça e Passa Cinco (Figura 3.11).

De sua bacia fazem parte as cidades de Analândia, Corumbataí, Rio Claro (sede, Ajapi e Assistência), Ipeúna, Charqueada (sede e Paraisópolis) e Santa Gertrudes. [2]

A área de sua bacia hidrográfica é de 1.691 km<sup>2</sup>.

A região administrativa de Campinas-SP, que engloba a totalidade dos municípios da bacia do rio Corumbataí, é uma das mais importantes regiões econômicas do Estado de São Paulo, com acelerado crescimento populacional, industrial e expansão e diversificação agrícola, com auto grau de mecanização.

<sup>1</sup>A região de montante do rio Corumbataí está inserida na Área de Proteção Ambiental – APA Corumbataí (Decreto Estadual 20.960/83 e Lei Estadual 7.438/91). O restante da região é ocupada por atividades agrícolas com predominância de cana-de-açúcar, com uso intensivo de agrotóxicos, citros e diversas culturas anuais, hortaliças e frutas. “Essa pressão contínua da monocultura da cana-de-açúcar, pelo manejo incorreto do solo, pelo uso de agrotóxicos e pela fertilização, normalmente realizada com taxas inadequadas, bem como pelas agro-indústrias a ela associadas, comprometem a qualidade do solo e da água, resultando também numa homogeneização do ambiente (SALATI, 1996)[4].

A expansão da agricultura na bacia do rio Corumbataí reduziu a vegetação nativa a pequenas áreas, sobretudo nas nascentes dos rios que estão em área de proteção ambiental (APA Corumbataí).

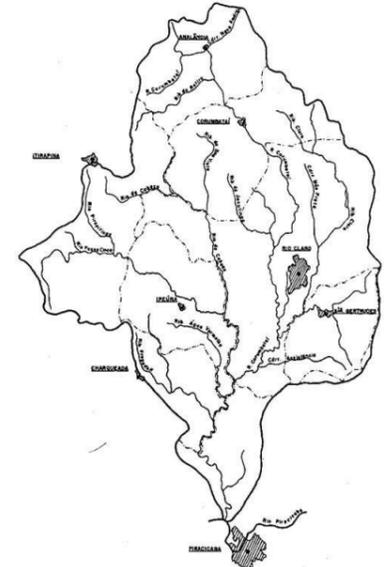


Figura 3.11 - Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí.

O uso de solo, de acordo com dados de 1980 (PROCHNOW, apud SALATI, *op. cit.*) apresenta tendência de crescimento da área de lavouras permanentes, lavouras temporárias e pastagens plantadas e tendência de redução de redução de área de matas e florestas naturais e pastagens naturais. Embora esses dados também indiquem tendência de redução de área de matas e florestas plantadas, SALATI (*op. cit.*) informa que no período de 1985 a 1990 a área de eucaliptos, cerrado e mata natural apresentou ligeiro crescimento, principalmente nos municípios de Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Santa Gertrudes, registrando-se no mesmo período queda nas áreas de pastagens e lavoura.

Características Gerais dos Sistemas de Esgotamento Sanitário da Sub-bacia do Rio Corumbataí

A manutenção do rio Corumbataí como manancial para abastecimento de Piracicaba e a possível ampliação de captação se mantêm desde que o volume de água transportado pelo rio seja suficiente e que a qualidade da água seja mantida para satisfazer os padrões exigidos pela tecnologia de tratamento empregada na ETA 3 (ETA Capim Fino), em operação, e que já utiliza as águas do rio Corumbataí.

A perda de qualidade da água bruta refletirá na obrigatoriedade de tratamento mais rigoroso para manter o padrão de potabilidade, fato já vivenciado na operação das ETAs 1 e 2 que utilizam água do rio Piracicaba.

5.1.8 - DESCRIÇÃO GERAL DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTES.<sup>1</sup>

5.1.8.1 - Considerações Gerais

Em meados do ano 2000, as ETAs 1 e 2 foram paralisadas, passando-se a tratar todo o volume necessário para abastecer o município (cerca de 1500 l/s), somente na ETA 3 Capim Fino, por um período de aproximadamente 6 meses. Durante esse período verificou-se que a ETA Capim Fino não suportava tratar esse volume, pois devido a problemas hidráulicos começaram a ocorrer em grande intensidade a formação de sobrenadante nos sistemas de floculação e decantação, e esse ao chegar ao sistema de filtração causava a comatção dessas unidades e conseqüente diminuição da carreira de filtração de maneira tão acentuada que impossibilitava o tratamento da vazão desejada, ocorrendo assim um volume grande de extravasamento na ETA, pois não havia tempo para se lavar os filtros conforme era necessário, além de que o volume gasto com a operação de lavagem de filtros estava muito acima dos valores estabelecidos como aceitáveis. Dessa maneira optou-se pela seguinte alternativa, voltar a operar a ETA 1 somente, e transformar a adutora de água tratada existente, que transportava água tratada da Eta 3 para o reservatório Unificada, localizada próximo as ETAs 1 e 2, em adutora de água bruta, passando então a transportar água bruta do Rio Corumbataí, para ser tratada na ETA 1. O objetivo foi realizar a mistura da água dos dois mananciais, Rio Piracicaba e Corumbataí, na proporção de 50 % cada um, visando com essa diluição, melhorar a qualidade da água bruta a ser tratada na ETA 1. Essa adutora de água foi seccionada no ponto em frente a captação 1, e interligada a adutora de recalque de água bruta da captação 1, e através de manobras de registros que foram instalados nesse sistema, podemos tratar na ETA I água bruta dos Rios Piracicaba e Corumbataí isoladamente de cada manancial, ou em qualquer proporção de mistura que se deseje. No início de 2009 resolveu-se pela reforma e retorno da operação da ETA 2, que se deu em outubro de 2009, por motivos que serão comentados a seguir no item 12.8 desse relatório.

<sup>1</sup>Atualmente existe apenas uma captação de água no Rio Piracicaba, Captação 1, que abastece a ETA I e II, pois a antiga captação 2, foi desativada e transformada no “Museu da Água”. A captação 1 encontra-se situada às margens do Rio Piracicaba, junto à Av. Bandeirantes s/ nº, sendo constituída basicamente de tomada d’água contendo grades e estação elevatórias para recalque de água bruta para as ETAs 1 e II através de uma adutora com diâmetro de 700 mm e comprimento de aproximadamente 650 m. Possui instalados cinco conjuntos motos-bomba sendo, três com capacidade nominal de 250 l/s (conjuntos 1,2,e 3),e os outros dois (conjuntos 4 e 5), com capacidade de 90 l/s.

O sistema de abastecimento de água de Piracicaba conta com três estações de tratamento de água, designadas por ETA I, ETA II, e ETA III (ou ETA – CAPIM FINO). As duas primeiras, mais antigas, situam-se na região central da cidade e são alimentadas com água bruta proveniente dos Rios Piracicaba e Corumbataí. A ETA I foi inaugurada em 1958 e a ETA II em 1968.

A ETA III, denominada ETA – Capim Fino está situada no bairro Guamium, entrou em operação em 1982, tratando naquela época cerca de 33% do total de água produzida no sistema. Após duas ampliações sucessivas da referida ETA, esse número passou para um valor em torno de 70% (situação atual). Essa estação, mais moderna que as demais, trata água bruta proveniente do Rio Corumbataí somente, e cuja qualidade ainda é melhor que a da água do Rio Piracicaba, conforme já comentado anteriormente.

A seguir são apresentadas algumas das principais características de projeto e operação atual de cada uma das três estações de tratamento de água de Piracicaba.

5.1.8.2 - Estação de Tratamento de Água No 1 – ETA-I

A Estação de Tratamento I – ETA I é do tipo convencional com ciclo completo, envolvendo os seguintes processos e operações: pré-cloração, mistura rápida do coagulante, adsorção com carvão ativado em pó, floculação, decantação, filtração, fluoretação e estabilização final.



<sup>1</sup>Na entrada da estação, a água bruta e encaminhada à uma Calha Parshall, a qual é utilizada tanto para medida da vazão afluente quanto para mistura do coagulante primário (cloro férrico). A capacidade nominal da ETA - I é de 350 l/s. No entanto, em períodos de maior consumo a mesma chega a operar com até 550 l/s.

Junto a Calha Parshall também são realizadas as aplicações de cloro (pré-cloração), de Cal (correção de pH de coagulação), polieletrólito (auxiliar de floculação) e carvão ativado em pó para adsorção de compostos orgânicos (atualmente o carvão está sendo dosado junto às unidades de floculação, logo adiante da Calha Parshall).

Subseqüentemente a água coagulada é submetida à floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e condicionamento químico final (adição de cal).

A seguir são descritas as características gerais das principais unidades de tratamento existentes na ETA I.

- **Unidade de Mistura Rápida do Coagulante, Calha Parshall com garganta de 61 cm** (capacidade máxima: 937 l/s)

- **Unidade de Floculação:** 4 tanques de 4,90 x 5,00 m<sup>2</sup> com profundidade de 3,90 m (volume total de 382 m<sup>3</sup>).

- Tempo de floculação de 18,2 min para Q = 350 l/s e de 11,6 min para Q = 550 l/s

- Sistema de agitação Mecânico com eixo vertical em cada um dos ângulos.

- **Unidades de Decantação:** 2 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal, cada um com 10,00 x 50,00 m<sup>2</sup> (área total de 1000 m<sup>2</sup>) com profundidade média em torno de 3,90 m (volume total de 3900 m<sup>3</sup>). Cada unidade conta com dispositivo móvel para remoção do lodo sedimentado (são realizadas descargas diárias de lodo e limpeza geral a cada 4 meses aproximadamente).

- Taxa de aplicação superficial nos decantadores de 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dia para Q = 350 l/s (tempo de decantação de 3,1 horas) e de 47,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dia para Q = 550 l/s (tempo de detenção de 2 horas).

- **Unidade de Filtração:** 6 filtros de areia operando em sistema de taxas declinantes. Dimensões em planta de 4,35 x 9,20 m (cada filtro), totalizando 240 m<sup>2</sup> de área filtrante (leito com camada única de areia com espessura de 0,60 m e tamanho efetivo dos grãos de 0,55 a 0,6 mm).

- Taxa média de filtração: 126 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para Q = 350 l/s e de 198 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para Q = 550 l/s.

- Sistema de lavagem dos filtros com água em contra-corrente.

- **Reservatório de Água Tratada e Tanque de Contato para o Cloro:** É utilizado reservatório de 3200 m<sup>3</sup> tanto para a ETA I quanto para ETA II.

- **Sistemas para preparo e aplicação de produtos Químicos nas ETAs I e II**

- **Solução de Cloro de Poli alumínio - PAC:** recebido na forma líquida, é aplicado, através de 4 bombas dosadoras, (425 l/h a 1000 l/h) diretamente no ressalto hidráulico formado próximo à garganta da Calha Parshall. A solução é armazenada em 2 tanques de 50 m<sup>3</sup>, os quais servem às ETAs I e II

- **Tanques de preparo e dosagem de solução de polieletrólito:** dois tanques de 1 m<sup>3</sup> cada acoplados a 3 bombas dosadoras com capacidade de 200 l/h cada

- **Tanques de preparo e dosagem de suspensão de cal hidratada:** é preparada em dois tanques metálicos circulares (volume de 4,5 m<sup>3</sup>). Esses tanques alimentam dois dosadores tipo caneca (4 m<sup>3</sup> cada um) na ETA I e mais dois dosadores na ETA II (2m<sup>3</sup> cada), os quais dosam cal tanto para correção do pH da água bruta (aplicado antes da Calha Parshall) quanto para correção final do pH da água tratada (após a aplicação do cloro). Esses dosadores encontram-se instalados de forma a poderem ser utilizados para dosagem de cal nas ETAs I e II.

- **Dosagem de Flúor:** é utilizado o ácido fluossilícico, armazenado em um tanque de 15 m<sup>3</sup> de capacidade, sendo dosado através de duas bombas do tipo peristálticas. Esse sistema serve às ETAs I e II (capacidade das bombas dosadoras: 100 l/h).

- **Tanques de preparo e dosagem de carvão ativado em pó (CAP):** são utilizados 2 tanques de 8,0 m<sup>3</sup>, para preparo da suspensão aquosa de carvão ativado em pó, a qual é dosada por gravidade nos pontos de aplicação da ETA I. Para a ETA II são utilizados 2 tanques de 6 m<sup>3</sup> cada, sendo que a dosagem também é feita por gravidade.

- **Dosagem de Cloro:** utilizam-se cloro gasoso armazenado em cilindros de 900 kg (10 cilindros armazenados com 2 balanças para controle de peso). A dosagem é feita através de 3 dosadores modelo - V-2000 (capacidade de 2000 lb/dia). Esses sistemas servem tanto à ETA I quanto à ETA II.

**Áreas disponíveis nas ETAs I e II para armazenamento de produtos químicos:**

- Depósito de Cal hidratada: área de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>.

- Depósito de carvão ativado em pó: área de 30 m<sup>2</sup>.

- Tanque de Flúor: 1 tanque de 15 m<sup>3</sup> de volume.

- Tanques para armazenamento de solução de PAC: 2 tanques de 50m<sup>3</sup> cada.

- Área para armazenamento de cloro: área suficiente para estocagem de 10 cilindros de 900 kg.

**Comentário geral a respeito da casa de Química das ETAs I e II:** as dependências da Casa de Química que servem às duas ETAs abrigam depósitos dos produtos químicos utilizados, salas de preparo e dosagem dos mesmos, salas do pessoal da administração,

laboratórios físico-químico e bacteriológico, entre outras facilidades. De maneira geral, tais unidades encontram-se bem conservadas, de forma a servir de maneira satisfatória aos fins a que se destinam.

Nas Fotografias 1 a 4, a seguir, são mostradas algumas das unidades constituintes da ETA I.



Fotografia 1 – Chegada da água bruta na ETA I, detalhe da Calha Parshall<sup>1</sup>



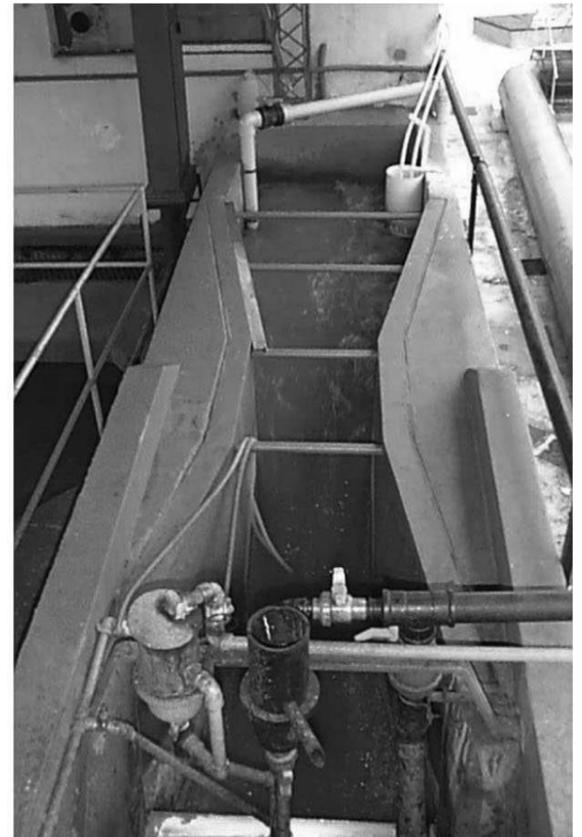
Fotografia 2 – Vista geral dos dois decantadores da ETA I, observa-se na extremidade a parte superior dos dispositivos móveis para remoção de lodo.<sup>1</sup>



Fotografia 3 – Vista de um dos filtros da ETA I e respectiva mesa de comando<sup>1</sup>



Fotografia 4 - Vista do prédio administrativo e laboratório que servem às ETA I e II



Fotografia 5 - Chegada da água bruta na ETA II, detalhe da Calha Parshall<sup>1</sup>



Fotografia 6 - Vista de um dos floculadores e decantadores da ETA II



Fotografia 7 - Vista geral dos filtros da ETA II<sup>1</sup>

### 5.1.8.3. Estação de Tratamento de Água No 2- ETA II<sup>1</sup>

A ETA II possui capacidade nominal de 350 l/s, chegando a operar com até 390 l/s. É também abastecida com água bruta captada do Rio Piracicaba e Corumbataí através do sistema descrito anteriormente.

A medição de vazão de água bruta e a mistura rápida do coagulante primário (PAC) são realizadas em Calha Parshall com garganta de 18". Nessa unidade, da mesma forma que na ETA I, é realizada, a pré-cloração da água (com cloro gasoso pré-dissolvido em água), a aplicação de cal para correção do pH de coagulação, aplicação de polieletrólito para auxiliar a floculação e, subseqüentemente, é feita a aplicação suspensão de carvão ativado em pó como adsorvedor de compostos orgânicos.

A seguir, a água é submetida às diversas etapas de tratamento comuns aos sistemas convencionais com ciclo completo, quais são, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e estabilização final.

As características gerais das principais unidades de tratamento da ETA II - são apresentadas a seguir.

<sup>1</sup>**Unidade de Mistura Rápida:** Calha Parshall com garganta de 18" (capacidade máxima: 690 l/s).

**Unidades de Floculação:** 4 tanques de 4,90 x 4,90 m<sup>2</sup> cada um, com profundidade de 4,50 m (volume total de 432 m<sup>3</sup>). Cada tanque possui sistema de agitação mecânica com eixo vertical.

- Tempo de floculação de 20,6 min para vazão de 350 l/s.

**Unidades de Decantação:** 2 decantadores convencionais retangulares com escoamento horizontal. Um deles com 38,3 x 10,00 m<sup>2</sup> em planta (com altura variando de 4,60 a 5,10 m, resultando em volume de 1850 m<sup>3</sup> e, outra unidade com 44,70 x 10,00 m (com altura variando de 4,2 a 4,7 m), resultando em volume de 1990 m<sup>3</sup>).

- Os dois decantadores não possuem removedores mecânicos de lodo, sendo executadas descargas periódicas de lodo e esgotamento total para limpeza das unidades após períodos na faixa de 40 a 60 dias aproximadamente.

- Taxa de aplicação superficial no decantador menor em torno de 40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> dia para Q = 350 l/s e, no maior, taxa de 34 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para Q = 350 l/s.

Tempo de detenção em torno de 3 horas (Q = 350 l/s).

**Unidades de Filtração:** 5 filtros operando em sistema com taxas declinantes. Cada Filtro apresenta dimensões em planta de 9,35 x 4,75 m<sup>2</sup>, totalizando 222,5 m<sup>2</sup> de área filtrante. Os filtros possuem leito filtrante com camada única de areia com tamanho efetivo de 0,55 a 0,60 mm e espessura da camada de 0,60 m.

- Taxa média de filtração de 136 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>dia para vazão de 350 l/s

- Sistema de lavagem dos filtros com água à contra-corrente.

Nas Fotografias 5 a 8 a seguir são mostradas algumas unidades de tratamento da ETA II.



Fotografia 8 - Depósito de cilindros de cloro (900 kg) das ETAs I e II<sup>1</sup>

5.1.8.4 - Estação de Tratamento de Água Capim Fino - ETA III<sup>1</sup>

A ETA III, mais moderna que as demais, recebe água de captação implantada às margens do Rio Corumbataí, logo à montante da Usina Modelo.

Junto à tomada d'água da captação, existem grades grossa e fina, seguidas de unidades de desarenação.

A estação elevatória conta atualmente com 4 linhas adutoras em paralelo, sendo 3 delas de 600 mm e outra composta parte com canalização de 700 mm e parte com tubos de 500 mm. O comprimento das adutoras são de cerca de 5,4 km.

Essas 4 linhas serão capazes de conduzir cerca de 2000 l/s de água bruta, após o término das novas instalações que estão sendo executadas para final de plano na estação elevatória.

A ETA III foi construída basicamente em quatro etapas, descritas, de forma sucinta, a seguir:

- 1ª Etapa: Foram construídas a Casa de Química, dois decantadores, dois floculadores com 4 câmaras em série cada, seis filtros e um reservatório de 2000 m<sup>3</sup>.
- 2ª Etapa: Foram construídos mais um floculador idêntico aos anteriores, mais um decantador e mais um reservatório de 2000 m<sup>3</sup> interligado ao anterior.
- 3ª Etapa: Foram construídos mais um floculador (totalizando 4 unidades), mais um decantador (totalizando 4 unidades), mais quatro filtros, (totalizando 10 unidades).
- Última Etapa: foram construídas mais quatro unidades de filtração (totalizando 14 filtros) e mais um reservatório de 2000 m<sup>3</sup>. No ano de 2009, foi inaugurado mais um reservatório de 11.000 m<sup>3</sup>.

Dessa forma, a ETA III deverá ser ampliada para uma capacidade máxima nominal prevista para final de plano (previsão de até 2000 l/s), conforme comentado com mais detalhes adiante.

Deve-se salientar ainda, que até meados de novembro de 1997 era utilizado sulfato de alumínio como coagulante primário na ETA III. A partir daquela data, o sulfato de alumínio foi substituído por cloreto férrico (recebido na forma líquida), e hoje utiliza-se o PAC.

A seguir apresenta-se descrição sucinta das características gerais das principais unidades de tratamento existente na ETA III.

**Unidade de Mistura Rápida:** Calha Parshall com garganta de 152,5 cm (capacidade máxima de 2423 l/s)

**Unidades de Floculação:** 4 sistemas de floculação em paralelo, cada um deles constituído de 4 câmaras em série com as seguintes dimensões e características:

- Cada câmara com dimensões em planta de 6,90 x 7,50 m<sup>2</sup> com profundidade de 2,75 m (volume de 142 m<sup>3</sup>), contendo agitador mecânico com eixo vertical.
- Volume total de floculadores igual a 2.277 m<sup>3</sup>.
- Tempo médio de floculação de 25,3 min para vazão de 1500 l/s, 34,5 min para vazão de 1100 l/s, de 44,6 min para vazão de 850 l/s.

**Unidades de Decantação:** 4 unidades convencionais retangulares, com escoamento horizontal. Cada uma delas apresenta dimensões em planta de 37,50 x 14,50 m<sup>2</sup> (com profundidade útil de 3,95 m), resultando em área superficial de 543,75 m<sup>2</sup> e volume de 2.148 m<sup>3</sup> (cada decantador).

- Atualmente todos os decantadores possuem removedores móveis de lodo por sifonamento (tipo clarivac).

- Taxa de aplicação superficial nos decantadores em torno de 60 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para vazão de 1500 l/s de 43,7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia com vazão de 1100 l/s e de 34 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para vazão de 850 l/s.

- Tempo de detenção em torno de 1,6 h para vazão de 1500 l/s; 2,2 h para vazão de 1100 l/s e de 2,8 h para vazão de 850 l/s.

**Unidades de Filtração:** 14 unidades operando em sistema de filtração com taxas declinantes. Cada filtro apresenta dimensões em planta de 6,40 x 4,80 m<sup>2</sup> (30,72 m<sup>2</sup>). Os filtros são dotados de leito filtrante de dupla camada, constituído por antracito e areia.

Taxa média de filtração de 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para vazão de 1500 l/s, de 220 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para vazão de 1100 l/s e de 170 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/dia para vazão de 850 l/s.

**Reservatórios de Água Tratada:**

Após a filtração, a água é desinfetada (aplicação de cloro), fluoretada e recebe hidróxido de cálcio para controle do pH final da água tratada. Em seguida a mesma é armazenada nos 4 reservatórios para distribuição (3 de 2000 m<sup>3</sup>, e um quarto com 11000 m<sup>3</sup>). Parte da água tratada é encaminhada a reservatório elevado com volume de 200 m<sup>3</sup> (reservatório de água para lavagem dos filtros).

**Sistemas para preparo e aplicação de produtos químicos na ETA III**

- Solução de PAC (coagulante primário): é recebido na forma líquida e armazenado em 5 reservatórios cada um com volume de 50 m<sup>3</sup>. A aplicação é feita através de 4 bombas dosadoras com capacidade de 1000 a 2000 l/h.
- Solução de polímero sintético: é preparada em dois tanques (V = 2000 l) contendo agitadores. A dosagem é efetuada por 2 bombas dosadoras com capacidade de 100 l/h.

**Suspensão de cal hidratada:** Em janeiro de 2008, foi instalado um silo com capacidade de estocagem de 40 toneladas, equipado com balança de pesagem e tanque de preparo com capacidade de 10 m<sup>3</sup>, que alimenta os 5 cinco tanques de dosagem, por gravidade, cada um com capacidade de 2 m<sup>3</sup>. O sistema de dosagem é composto por cinco bombas dosadoras com capacidade de 500 a 2000 l/h

- Sistema de preparo e aplicação de flúor: utiliza-se o ácido fluossilícico, que é armazenado em dois tanques com capacidade de 15 m<sup>3</sup> cada um. O sistema de dosagem é composto por duas bombas dosadoras de 100 l/h de capacidade cada uma, e a solução é aplicada no vertedor de água final de controle dos filtros.

- Sistema de armazenamento e dosagem de cloro: a cloração é utilizada com emprego de cloro liquefeito, através de evaporadores, acondicionado em cilindros de 900 kg, depositados no pavimento térreo (capacidade para 14 cilindros) onde existem duas balanças para controle do consumo. Para controle da dosagem de cloro são utilizados 6 cloradores com capacidade para 3000 lb/dia cada um.

- Sistema de preparo e aplicação de carvão ativado em pó (CAP): são utilizados dois tanques, com volume de 4 m<sup>3</sup> (útil) cada um, para preparo da suspensão aquosa de carvão ativado em pó. Cada tanque conta com agitador para homogeneização da suspensão. Para aplicação da suspensão está disponível 1 bomba dosadora tipo peristáltica com capacidade de 2000 l/h.

- Sistemas de recalque de água utilizados para algumas operações da ETA III: Sobre o poço de sucção do reservatório elevado (água para lavagem de filtros) está localizada uma casa de bombas onde se encontram instalados 02 conjuntos moto-bomba para recalque da água tratada para o reservatório elevado utilizado para lavagem dos filtros e um conjunto de pressão para os comandos hidráulicos das válvulas e comportas da ETA (constituído de cilindro pulmão de 1000 l e pressão máxima de 10 kg/cm<sup>2</sup> acoplado a dois conjuntos moto-bomba e um compressor de ar).

- Sistema de fornecimento de ar para lavagem auxiliar dos filtros (lavagem com ar e água): 2 compressores de ar rotativos marca OMEL modelo SR/H 1643.

**Áreas disponíveis na ETA III para armazenamento de produtos químicos:**

- Depósito de Sulfato de alumínio granulado: Área desativada de aproximadamente 105 m<sup>2</sup>. Essa área pode ser utilizada depósito adicional de cal ou outros produtos químicos.
- (Depósito de Cal utilizado como reserva para sacarias): área de aproximadamente 85 m<sup>2</sup>.
- Depósito de cloro: área de aproximadamente 76 m<sup>2</sup>, comportando atualmente 9 cilindros de cloro (cilindros com capacidade de 900 kgs).
- Depósito de ácido fluossilícico: cerca de 9 m<sup>2</sup> de área útil.

**Comentário geral a respeito da casa de química da ETA III:** a ETA III possui casa de química projetada e construída de forma a abrigar vários depósitos dos produtos químicos utilizados, salas de preparo e dosagem dos mesmos, salas do pessoal administrativo, oficina, laboratórios para análises e exames físico-químicos e bacteriológicos, sanitários, entre outras facilidades. De maneira geral, essas unidades encontram-se bem conservadas e aparelhadas de forma a cumprir satisfatoriamente as funções para as quais foram projetadas, com ressalvas apenas quanto a área atual para armazenamento de cal, conforme será comentado mais adiante.

**Fotografias da ETA III:** nas páginas seguintes são apresentadas fotografias mostrando algumas partes constituintes da ETA III (Fotografias 9 a 12).



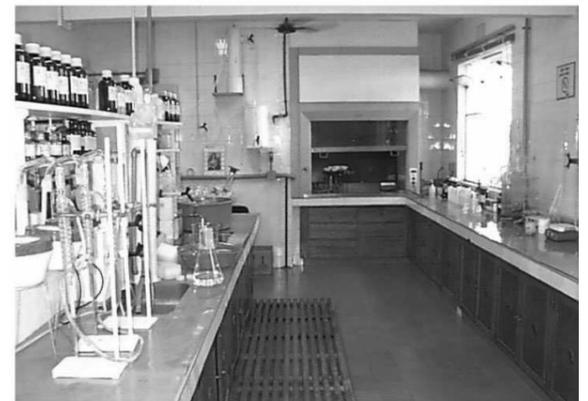
Fotografia 9 - Chegada da água bruta na Calha Parshall da ETA III



Fotografia 10 - Vista geral da ETA III, podendo-se observar parte dos floculadores, decantadores e filtros<sup>1</sup>



Fotografia 11 - Detalhe de um filtro durante processo de retrolavagem



Fotografia 12 - Vista dos laboratórios da ETA III<sup>1</sup>

5.1.9 - QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO.<sup>1</sup>

Com base nos registros do SEMAE, referentes ao ano de 2008, as ETAs 1 e 3 produziram um total de 52.327.642 m<sup>3</sup>. Do total de água produzida, 29,8% foi oriunda das ETAs 1 ( Mistura Rios Piracicaba e Corumbataí) e 70,2% foi proveniente da ETA - Capim Fino (Rio Corumbataí).

Além disso, do total produzido foram gastos cerca de 4,9% no interior das ETAs (lavagem de filtros, descarga de decantadores e vazamentos).

Ainda com relação à quantidade de água produzida em 2008, vale citar que a vazão média (anual) aduzida às ETAs foi de 1655 l/s (1162 l/s para a ETA III e 493 l/s para a ETA I). Salientando ainda o fato de que as duas ETAs operam durante 24 horas ininterruptas.

No Quadro a seguir, são apresentados os valores de água captada e produzida nas ETAs 1 e 3.

No que concerne à qualidade da água tratada, a análise dos registros do SEMAE ao longo do ano de 2008 demonstram que as características da água produzida nas ETA 1 (água bruta misturada dos Rios Piracicaba e Corumbataí), no que diz respeito à turbidez, foram obtidos valores abaixo de 1,0 UT. Com relação à cor aparente, foram verificados valores médios abaixo de 5 UC, atendendo aos parâmetros exigidos pela Portaria 518.

Em relação à ETA 3, a água tratada nessa unidade, no que se refere aos parâmetros de turbidez, cor aparente, coliformes fecais e totais e oxigênio consumido, todos eles apresentaram valores dentro dos limites exigidos pela Portaria 518.

O quadro abaixo demonstra os resultados analíticos da qualidade da água bruta do Rio Corumbataí durante o ano de 2008.

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MENSAL (m <sup>3</sup> ) ETAs 1 e 3 REFERENTE AO ANO DE 2008						
MÊS	VOLUME PRODUZIDO (m <sup>3</sup> )	VOLUME DISTRIBUÍDO (m <sup>3</sup> )	VOLUME PRODUZIDO (m <sup>3</sup> )	VOLUME DISTRIBUÍDO (m <sup>3</sup> )	VOLUME PRODUZIDO (m <sup>3</sup> )	VOLUME DISTRIBUÍDO (m <sup>3</sup> )
	ETA 1 (PIRACICABA + CORUMBATAÍ)		ETA 3 (CORUMBATAÍ)		ETAs 1 + 3	
JAN	1.298.445	1.248.105	3.257.745	3.053.248	4.556.190	4.301.353
FEV	1.232.589	1.189.299	3.044.595	2.842.674	4.277.184	4.031.973
MAR	1.328.166	1.276.466	3.228.755	3.038.411	4.556.921	4.314.877
ABR	1.273.199	1.227.409	3.031.090	2.861.815	4.304.289	4.089.224
MAI	1.309.039	1.246.049	3.075.895	2.940.682	4.384.934	4.186.731
JUN	1.269.916	1.201.738	2.962.535	2.837.361	4.232.451	4.039.099
JUL	1.338.274	1.251.214	3.219.605	3.080.601	4.557.879	4.331.815
AGO	1.315.562	1.231.072	2.926.600	2.794.876	4.242.162	4.025.948
SET	1.268.450	1.186.870	2.881.710	2.749.293	4.150.160	3.936.163
OUT	1.317.077	1.248.347	3.059.705	2.915.782	4.376.782	4.164.129
NOV	1.298.374	1.249.214	3.014.635	2.870.239	4.313.009	4.119.453
DEZ	1.340.656	1.290.486	3.035.025	2.876.706	4.375.481	4.167.192
TOTAL ANO	15.589.747	14.846.269	36.737.895	34.861.687	52.327.642	49.707.957
TOTAL ANO ANTERIOR	15.305.687	14.409.129	38.341.210	36.398.396	53.646.897	50.807.525

(DPT-REL123/M3-ANUAL-2008)

<sup>1</sup>No que concerne à qualidade da água tratada, a análise dos registros do SEMAE ao longo do ano de 2008 demonstram que as características da água produzida nas ETA 1 (água bruta misturada dos Rios Piracicaba e Corumbataí), no que diz respeito à turbidez, foram obtidos valores abaixo de 1,0 UT. Com relação à cor aparente, foram verificados valores médios abaixo de 5 UC, atendendo aos parâmetros exigidos pela Portaria 518.

Em relação à ETA 3, a água tratada nessa unidade, no que se refere aos parâmetros de turbidez, cor aparente, coliformes fecais e totais e oxigênio consumido, todos eles apresentaram valores dentro dos limites exigidos pela Portaria 518.

O quadro abaixo demonstra os resultados analíticos da qualidade da água bruta do Rio Corumbataí durante o ano de 2008.