







Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'Fornecimento de Tubulação de F'P' - Diâmetro 150 mm' and 'Estação elevatória de esgotos completa'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'CT Ondas', 'CT Margem Direita do Corumbataí', and 'Interceptor IME 2'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'Implantação de Rede Coletora de Esgotos' and 'Substituição de Rede Coletora de Esgoto'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'CT CAPIM FINO', 'INTERCEPTOR IMD 1', and 'CT ARTEMIS I'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'CT Artemis II', 'Implantação de Tubulação de PVC JEI', and 'Subtotal 15'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'NOVAS LIGAÇÕES DE ESGOTO' and 'SUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÕES DE ESGOTO'.

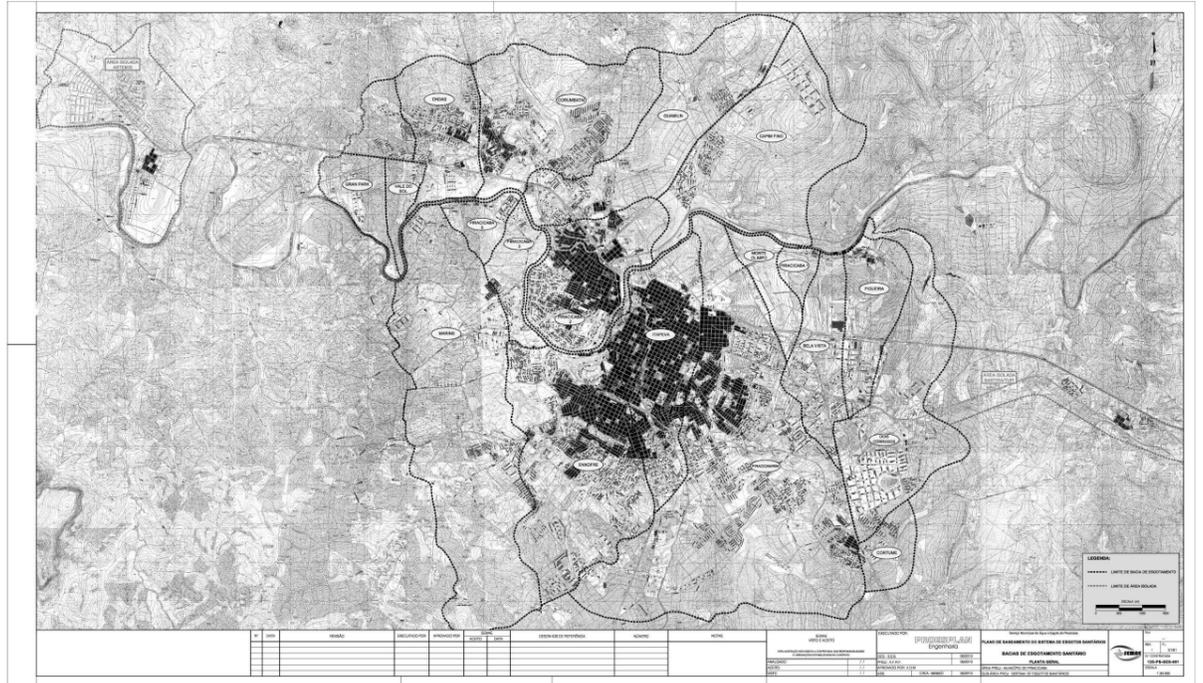
Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'CT Capim Fino', 'Interceptor IMD 1', and 'Interceptor IMD 2'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS' and 'SUBSTITUIÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO'.

Table with 6 columns: Item, Discriminação, Unidade, Quantidade, Preço Unitário (R\$), Preço Total (R\$). Rows include items like 'Novas Ligações de Esgoto', 'Substituição de Ligações de Esgoto', and 'TOTAL'.

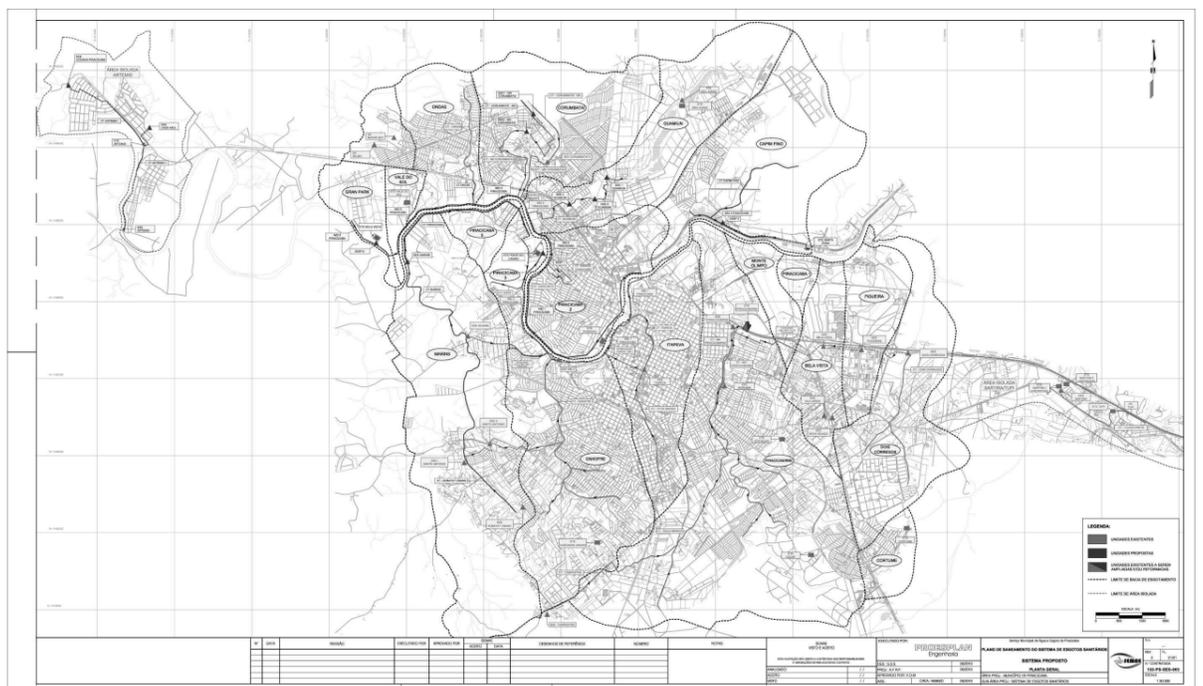
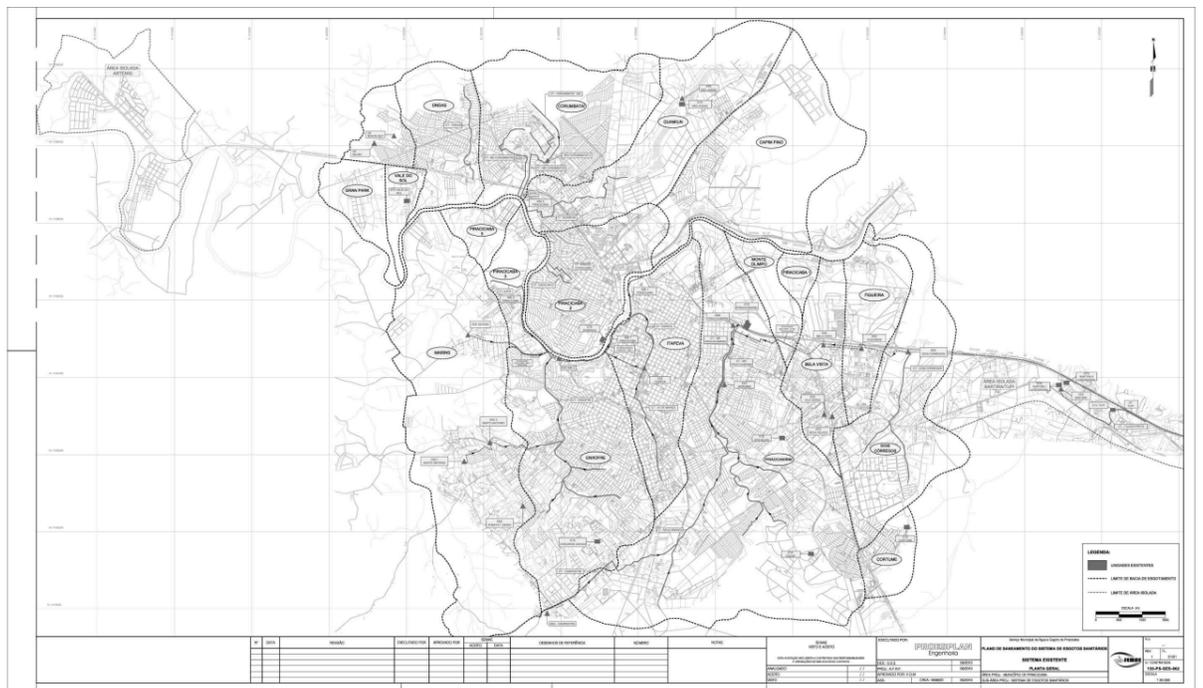


DESENHOS



RELACÃO DE DESENHOS

Número	Desenho	Folha
135-PS-SES-001	Bacias de Esgotamento Sanitário Planta Geral	01/01
135-PS-SES-002	Sistema Existente Planta Geral	01/01
135-PS-SES-003	Sistema Proposto Planta Geral	01/01
135-PS-SES-004	Estações de Tratamento de Esgotos Propostas Plantas	01/03
135-PS-SES-005	Estações de Tratamento de Esgotos Propostas Plantas	02/03
135-PS-SES-006	Estações de Tratamento de Esgotos Propostas Plantas	03/03
135-PS-SES-007	Estação de Tratamento de Esgotos Santa Rosa Planta	01/01
135-PS-SES-008	Estação de Tratamento de Esgotos Bela Vista Planta	01/01
135-PS-SES-009	Estação de Tratamento de Esgotos Ponte do Caixão Planta	01/01
135-PS-SES-010	Estação de Tratamento de Esgotos Artemis Planta	01/01
135-PS-SES-011	Cronograma Físico-Financeiro das Obras e Intervenções Propostas para o Sistema de Esgoto	01/01









SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA -SEMAE-

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

VOLUME ÚNICO TEXTO

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui o Plano do Sistema de Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos, 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 Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos 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 Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos) abordará os seguintes pontos principais:

- Caracterização da área em estudo;
- Caracterização do Sistema de Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos 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 os 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 Coleta, Transporte, Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos: SEMAE Piracicaba, SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Este trabalho é composto por volume único.

ÍNDICE

ÍNDICE

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO 1.1
1.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO 1.1
1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 1.2
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 1.12
1.6.2 - INDICADORES DE SAÚDE 1.16
2 - ESTUDO DEMOGRÁFICO 2.1
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 2.5
2.3 - ASPECTOS MUNICIPAIS 2.9
2.3.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO 2.9
2.3.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS MUNICIPAIS 2.11
2.3.3 - CARACTERÍSTICAS DA URBANIZAÇÃO 2.15
2.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO 2.15
2.4.1 - DENSIDADES DE PROJETO 2.15
2.4.2 - CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO 2.16
2.5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO 2.16
2.5.1 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DE PIRACICABA 2.16
3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO 3.1
3.1 - HORIZONTE DE PROJETO 3.1
3.2 - LIMITES DA ÁREA DE PROJETO 3.1
3.3 - DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL 3.1
3.4 - DEMAIS PARÂMETROS, ÍNDICES E COEFICIENTES 3.2
3.4.1 - RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 3.2
3.4.2 - RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE 3.2
3.4.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL 3.2
3.4.4 - RESÍDUOS SÓLIDOS DE PODA VEGETAL 3.2
4 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE 4.1
4.1 - ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES 4.1
4.2 - INFORMAÇÕES CADASTRAIS 4.2
4.2.1 - INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS COLETADOS 4.2
4.3 - ORIGEM, QUALIDADE E QUANTIDADE DIÁRIA E MENSAL, FREQUÊNCIA E HORÁRIO DE COLETA DOS RESÍDUOS 4.2
4.3.1 - RESÍDUOS DOMICILIARES 4.2
4.3.2 - RESÍDUOS INDUSTRIAIS 4.6
4.3.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE 4.6
4.3.4 - RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 4.8
4.4 - MASSA ESPECÍFICA DOS RESÍDUOS 4.10
4.4.1 - RESÍDUOS DOMICILIARES 4.10
4.5 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 4.10
5 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 5.1
6 - PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA O SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 6.1
6.1 - INTRODUÇÃO 6.1
6.2 - RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 6.1
6.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS INERTES (ENTULHO) 6.5
6.4 - RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES 6.6
6.5 - RESÍDUOS SÓLIDOS - PODA VEGETAL 6.6
6.6 - VARRIÇÃO URBANA 6.7
6.7 - PLANEJAMENTO DE MÉDIO E LONGO PRAZO - TRATAMENTOS ESPECIAIS 6.7
7 - PLANO DE CONTINGÊNCIAS 7.1
7.1 - IMPLANTAÇÃO DE NOVOS HÁBITOS DA POPULAÇÃO NO QUE DIZ RESPEITO À SEPARAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. 7.1
7.2 - AMPLIAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS MÓDULOS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. 7.1
7.3 - IMPLANTAÇÃO DE COOPERATIVAS 7.2
8 - AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS PROPOSTAS E CUSTOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA 8.1
9 - RECURSOS FINANCEIROS 9.1
ANEXOS 1
ANEXO 1 - MEMORIAL DE CÁLCULO DEMONSTRATIVO 2

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

1.1 - HISTÓRICO DO MUNICÍPIO'

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 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; Mombuca; Saltinho;
Capivari; Piracicaba; Santa Maria da Serra;
Elias Fausto; Rafard; São Pedro.
Charqueada; Rio das Pedras;

Localizado na porção leste do Estado de São Paulo e ocupando uma área de 1.353 km², 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.

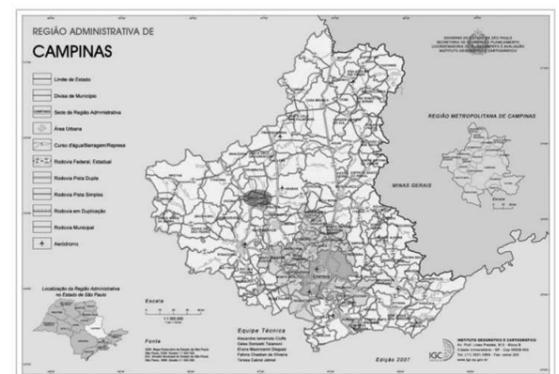


Figura 1 - Região Administrativa de Campinas - Principais vias de acesso.

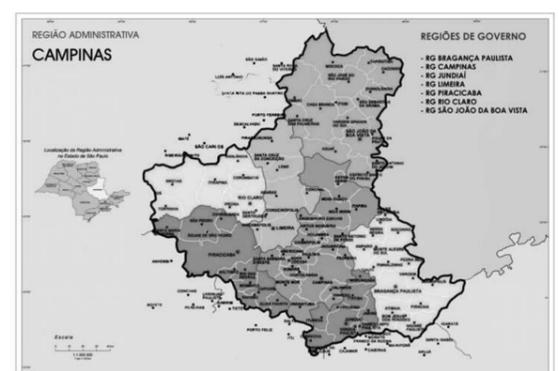


Figura 2 - Região Administrativa de Campinas - Regiões de Governo.

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



**1.3 - HIDROGRAFIA**

A sede do município de Piracicaba está inserida na UGRHI-5 - Piracicaba, Capivari e Jundiá, localizada a leste do Estado de São Paulo. Esta UGRHI se estende desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até o Reservatório Barra Bonita, localizado no Rio Tietê.

A bacia conjunta dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá estende-se por uma área de aproximadamente 14.000 km<sup>2</sup>, no Estado de São Paulo, distribuída da seguinte forma:

- Bacia do Rio Piracicaba: 11.300 km<sup>2</sup>;
- Bacia do Rio Capivari: 1.600 km<sup>2</sup>;
- Bacia do Rio Jundiá: 1.100 km<sup>2</sup>.

Além dos rios supracitados, a UGRHI-5 é composta pelos seguintes cursos-d'água principais: Rio Jaguari, Rio Atibaia, Rio Camanducaia, Rio Corumbataí, Rio Passa Cinco, 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;
- Piracaba;
- 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 Guamium;
- Córrego Godinho;
- Rio Corumbataí;
- Córrego das Ondas;
- Córrego Itapocu;
- Ribeirão Tijuco Preto;
- Córrego Recanto;
- Ribeirão Dois Córregos;
- Córrego Figueira;
- Córrego Bela Vista;
- Ribeirão Piracimirim;
- Ribeirão do Enxofre;
- Ribeirão dos Marins;
- Ribeirão Pau-d'Alinho;
- 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.

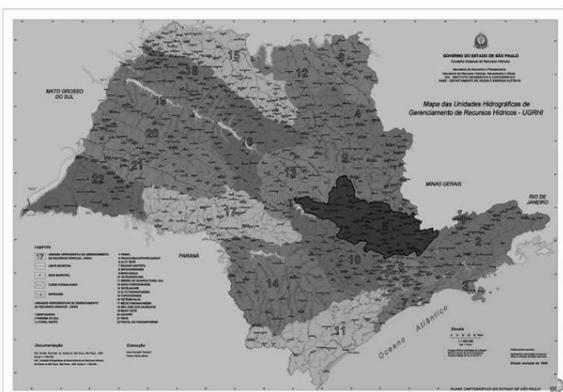


Figura 3 - Localização da UGRHI-5.

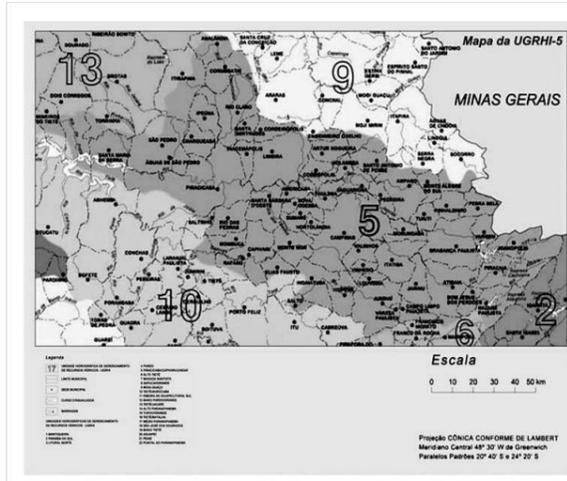


Figura 4 - Municípios inseridos na UGRHI-5.

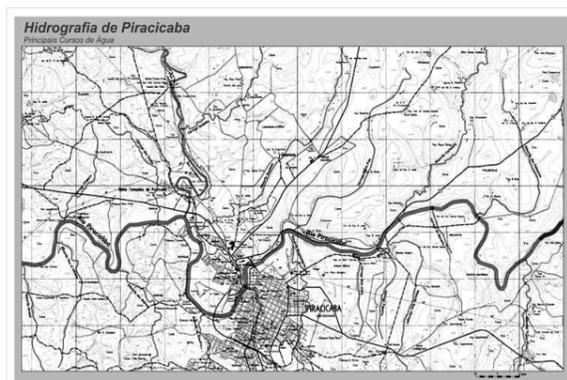


Figura 5 - Principais Cursos de Água de Piracicaba.

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 Tatui), 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 (km <sup>2</sup> )	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/km <sup>2</sup> )	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

Table with 5 columns: Saneamento Básico, Ano, Piracicaba, Região de Governo de Piracicaba, Estado de São Paulo. Rows include Abastecimento de Água - Nível de Atendimento (%), Esgoto Sanitário-Nível de Atendimento (%), Coleta de Lixo - Nível de Atendimento (%).

Fonte: SEADE.

Indicadores de Desenvolvimento

Table with 5 columns: Condições de Vida, Ano, Piracicaba, Região de Governo de Piracicaba, Estado de São Paulo. Rows include Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Riqueza, Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Dimensão Longevidade, Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - Escolaridade, Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, Renda per Capita (Em salários mínimos), Domicílios com Renda per Capita até 1/4 do Salário Mínimo (Em %), Domicílios com Renda per Capita até 1/2 do Salário Mínimo (Em %).

Fonte: SEADE.

Consumo de Energia Elétrica

Table with 5 columns: Consumo de Energia Elétrica, Ano, Piracicaba, Região de Governo de Piracicaba, Estado de São Paulo. Rows include Consumo de Energia Elétrica Residencial (MW.h), Consumo de Energia Elétrica Rural (MW.h), Consumo de Energia Elétrica Industrial (MW.h), Consumo Energia Elétrica Comercial, Serviços, Outras Atividades (MW.h).

Fonte: SEADE.

Indicadores de Emprego e Rendimento

Table with 5 columns: Emprego e Rendimento, Ano, Piracicaba, Região de Governo de Piracicaba, Estado de São Paulo. Rows include Participação dos Vínculos Empregatícios na Agropecuária no Total de Vínculos (%), Participação dos Vínculos Empregatícios na Indústria no Total de Vínculos (%), Participação dos Vínculos Empregatícios na Construção Civil no Total de Vínculos (%), Participação dos Vínculos Empregatícios no Comércio no Total de Vínculos (%), Participação dos Vínculos Empregatícios nos Serviços no Total de Vínculos (%), Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Agropecuária (RS), Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Indústria (RS), Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios na Construção Civil (RS), Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios no Comércio (RS), Rendimento Médio nos Vínculos Empregatícios nos Serviços (RS), Rendimento Médio no Total de Vínculos Empregatícios (RS).

Fonte: SEADE.

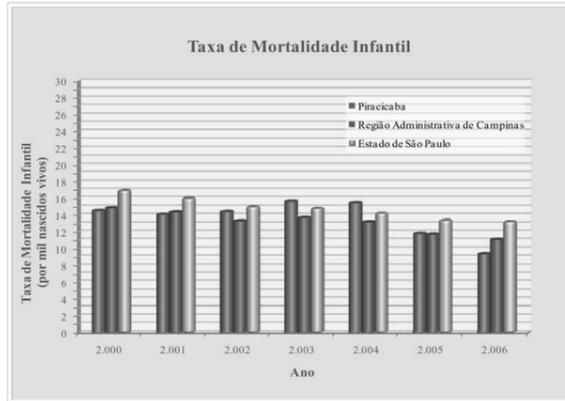
Indicadores Econômicos

Table with 5 columns: Economia, Ano, Piracicaba, Região de Governo de Piracicaba, Estado de São Paulo. Rows include Participação nas Exportações do Estado (Em %), Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %), Participação da Indústria no Total do Valor Adicionado (Em %), Participação dos Serviços no Total do Valor Adicionado (Em %), PIB (Em milhões de reais correntes), PIB per Capita (Em reais correntes), Participação no PIB do Estado (Em %).

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.

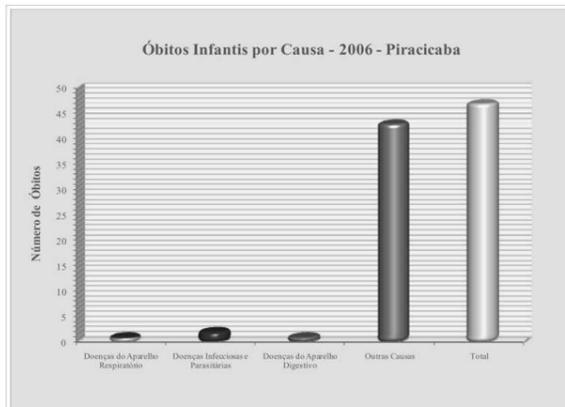


Fonte: SEADE.

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.

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)

Table with 7 columns: Localidade, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006. Rows include Estado de São Paulo, Região Administrativa de Campinas, Região de Governo de Bragança Paulista, and various municipalities within these regions.

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)

Table with 7 columns: Localidade, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006. Rows include Moji Mirim, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos, Vinhedo, Região de Governo de Jundiaí, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Louveira, Morungaba, Várzea Paulista, Região de Governo de Limeira, Araras, Conchal, Cordeirópolis, Iracemápolis, Leme, Limeira, Pirassununga, Santa Cruz da Conceição, Região de Governo de Piracicaba, Águas de São Pedro, Capivari, Charqueada, Elias Fausto, Mombuca, Piracicaba.

Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)

Table with 7 columns: Localidade, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006. Rows include Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Maria da Serra, São Pedro, Região de Governo de Rio Claro, Analiândia, Brotas, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Rio Claro, Santa Gertrudes, Torrinha, Região de Governo de São João da Boa Vista, Aguiar, Águas da Prata, Caconde, Casa Branca, Divinolândia, Espírito Santo do Pinhal, Itoiba, Mococa, Santa Cruz das Palmeiras, Santo Antonio do Jardim, São João da Boa Vista, São José do Rio Pardo, São Sebastião da Gramma, Tambaú, Tapiratiba, Vargem Grande do Sul.

Óbitos Infantis, por Capítulos de Causas de Morte - Ano 2006 -

Table with 6 columns: Localidade, Doenças do Aparelho Respiratório, Doenças Infecciosas e Parasitárias, Doenças do Aparelho Digestivo, Outras Causas, Total. Rows include Estado de São Paulo, Região Administrativa de Campinas, Região de Governo de Bragança Paulista, and various municipalities within these regions.





Quadro 2.3 Componentes do Crescimento Demográfico na Região

Table with 6 columns: Região, 1980/1991 (Crescimento Populacional, Saldo Vegetativo, Saldo Migratório), 1991/2000 (Crescimento Populacional, Saldo Vegetativo, Saldo Migratório). Rows include Estado de São Paulo, R.A. de Campinas, R.G. de Bragança Paulista, R.G. de Campinas, R.G. de Jundiaí, R.G. de Limeira, R.G. de Piracicaba, R.G. de Rio Claro, R.G. de São João da Boa Vista.

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 verificar 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. Verificam-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

Table with 5 columns: Municípios, 1980, 1991, 2000, Taxa de Crescimento (1980-1991, 1991-2000). Rows include Águas de São Pedro, Capivari, Charqueada, Elias Fausto, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Salimão, Santa Maria da Serra, São Pedro, Região de Governo de Piracicaba.

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

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 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 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.

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

Table with 6 columns: Ano, População Urbana (hab), População Rural (hab), População Total (hab), Taxa de Crescimento Geométrico, Grau de Urbanização. Rows for years 1970, 1980, 1991, 1996, 2000.

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 agropecuario 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

Table with 6 columns: Ano, Taxa de Mortalidade Geral (por 1000 habitantes) (Piracicaba, R.A. de Campinas, Estado de São Paulo), Taxa de Mortalidade Infantil (por 1000 nascidos vivos) (Piracicaba, R.A. de Campinas, Estado de São Paulo). Rows for years 1980-2004.

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

Table with 4 columns: Faixa Etária, Habitantes, Percentual em Relação à População Total, Percentual Acumulado. Rows for age groups from 0 a 4 anos to 80 anos ou mais.

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

Table with 3 columns: Rendimento, Percentual de Famílias, Acumulado. Rows for income levels from Sem rendimento to Mais de 20 salários mínimos.

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

Table with 3 columns: Grau de Instrução, População com 5 anos ou mais, Percentual. Rows for education levels from Sem instrução to Não determinados.

Fonte: IBGE.

Quadro 2.10 Alfabetização da População do Município

Table with 3 columns: Condição, População com 5 anos ou mais, Percentual. Rows for Alfabetizadas and Não alfabetizadas.

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 distribuiu em núcleos urbanos isolados, porém não muito afastado da mancha urbana principal. Embora não se observem muitos vazios urbanos no interior dessa mancha 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 decorrer 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.

**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 decorrer 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%
				3,46%	
1980	197.881	16.426	214.307		92,3%
				2,59%	
1991	269.961	13.872	283.833		95,1%
				1,31%	
1996	290.935	11.951	302.886		96,1%
				2,10%	
2000	317.374	11.784	329.158		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		352.497	97,300%	342.980
	1,458%			
2010		378.962	97,300%	368.730
	1,309%			
2015		404.416	97,670%	394.993
	1,297%			
2020		431.331	97,670%	421.281
	1,100%			
2025		455.581	97,850%	445.786
	0,710%			
2030		471.985	97,850%	461.837
	0,510%			
2035		484.144	97,930%	474.122
	0,500%			
2040		496.369	97,930%	486.094

**3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETOS**

**3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO**

Visando o planejamento das ações a serem desenvolvidas ao longo do horizonte de planejamento de 30 anos, foram adotados critérios e parâmetros que subsidiaram a formulação destas ações. Os critérios e parâmetros adotados são apresentados na seqüência.

**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, consideraram-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 - DEMAIS PARÂMETROS, ÍNDICES E COEFICIENTES**

**3.4.1 - Resíduos Sólidos Domiciliares**

- Taxa de geração de resíduos sólidos em peso – 800 g/hab.dia
- Taxa de geração de resíduos sólidos em volume – 1,16 l/hab.dia.
- Peso específico do lixo não compactado – 152,6 g/l = 152,6 kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico do lixo a ser compactado no futuro aterro municipal – 0,5 a 0,6 kg/l = 500 a 600 kg/m<sup>3</sup>;
- Preço por tonelada de lixo domiciliar disposta no aterro:
- Coleta - R\$ 64,23/tonelada;
- Operação do aterro - R\$ 35,00/tonelada;
- Transporte e disposição final (Piracicaba à Paulínia (68km)) = R\$ 1,16/km.

**3.4.2 – Resíduos Sólidos de Saúde**

- Número de leitos na cidade = 1588 (fonte: IPPLAP);
- Peso de resíduo por leito - 3,0 kg/leito dia (cf. OMS – 1,5 a 3,0 kg/leito.dia)
- Coleta = R\$ 292,08/ton.;
- Transporte, tratamento e destinação final = R\$ 2.147,36/ton.

**3.4.3 – Resíduos Sólidos de Construção Civil**

- Peso específico do entulho - 1600kg/m<sup>3</sup>.
- Preço por m<sup>3</sup> de RCC disposto na usina = R\$ 3,12/ton.
- Preço do RCC processado = R\$ 25,00/ton.

**3.4.4 – Resíduos Sólidos de Poda Vegetal**

- Peso específico de resíduos sólidos de poda vegetal:
- Folhas e galhos - 1.300 a 1500 kg/m<sup>3</sup>.
  - Folhas – 600 kg/m<sup>3</sup>

**4 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE**

**4 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EXISTENTE**

**4.1 – ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES**

Dentre os estudos e projetos existentes, o de maior interesse para o trabalho é o **Plano de Saneamento de Resíduos Sólidos Urbanos de Piracicaba** elaborado recentemente pela equipe técnica da SEDEMA – Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba em Novembro de 2009.

Neste trabalho a SEDEMA apresentou basicamente a legislação referente aos resíduos sólidos bem como um diagnóstico da atual situação. Da mesma forma, neste trabalho foi apresentada uma série de programas e projetos de gerenciamento dos resíduos sólidos no município os quais são enumerados na seqüência:

- Projeto de Educação Ambiental: Formação, Informação e Mobilização Social;
- Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Limpeza Pública, Poda do Mercado Municipal, Feiras Livres e Varejões - “Compostagem”;
- Projeto de Coleta Seletiva Municipal;
- Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde;
- Projeto para Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil;
- Projeto de Gerenciamento de Óleo Usado;

- Projeto de Gerenciamento de Móveis Inservíveis “Cata Cacareco”
  - Projeto de Gerenciamento de Resíduos Fitossanitários;
  - Projeto de Gerenciamento de Resíduos Especiais: Pilhas e Baterias, Lâmpadas Fluorescentes e de Bulbo, Pneus, Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
- Este trabalho contribuiu com informações a elaboração do presente plano.

**4.2- INFORMAÇÕES CADASTRAIS**

**4.2.1 - Informações Sobre os Resíduos Sólidos Coletados**

Os resíduos sólidos coletados são de origem predominantemente domiciliar (Classe II) podendo receber eventualmente pequenas quantidades de resíduos Classe III (inertes).

No entanto por força dos programas e projetos de gerenciamento de resíduos sólidos enumerados no item anterior a prefeitura vem desenvolvendo trabalhos em parceria com a iniciativa privada no âmbito de resíduos mais específicos como óleo usado, resíduos fitossanitários bem como resíduos especiais como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes de bulbo, pneus e resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

**4.3 - ORIGEM, QUALIDADE E QUANTIDADE DIÁRIA E MENSAL, FREQUÊNCIA E HORÁRIO DE COLETA DOS RESÍDUOS**

**4.3.1 - Resíduos domiciliares**

O município gera em média cerca de 300 t/dia de resíduos sólidos domiciliares resultando numa produção média mensal de cerca de 9000 t/mês ou 84000 t/ano. (Referencia Abril/2007).

De acordo com a população projetada pela fundação IBGE, com base na contagem da população de 2007 e Estimativa da População de 2007, publicada no Diário Oficial da União de 05/10/2007, nesta data Piracicaba dispunha de 358016 habitantes resultando em uma produção média “per capita” de 0,80 kg/habitante.dia.

Os volumes de resíduos domiciliares coletados no período de 2001 a 2009 são indicados no quadro a seguir:

Ano	Volume (ton)
2001	81.877,75
2002	82.147,87
2003	78.651,41
2004	80.547,08
2005	80.589,48
2006	86.190,34
2007	86.475,79
2008	91.504,70
2009	98.383,00

Fonte: SEDEMA

O modelo de coleta praticado é o direto, ou seja, o lixo é recolhido pelo serviço de coleta com dias e horários pré-estabelecidos, sendo o resíduo domiciliar devidamente acondicionado em vasilhames ou sacos plásticos.

O município utiliza doze guarnições de coleta no período diurno e oito guarnições no período noturno, constituídas por um motorista e três coletores cada. Estas guarnições operam com frequência diária no período noturno, na zona central do município e com frequência alternada, três vezes por semana, no período diurno, nas demais regiões.

A frota utilizada é composta por conjuntos formados por chassi toco e caixa compactadora de 15 m<sup>3</sup> contando ainda com um conjunto adicional para reserva técnica.

**Coleta Seletiva**

Cabe assinalar que Piracicaba já dispõe de coleta seletiva, uma importante ferramenta para minimizar a questão do impacto gerado no aterramento do lixo, além de trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Em Piracicaba existe a Cooperativa Reciclar Solidário formada por ex-catadores do aterro sanitário e demais catadores do município. Essa cooperativa é devidamente registrada na OCESP desde julho de 2003 porem enfrentou diversas dificuldades com a crise econômica de Dezembro de 2008 que afetou a comercialização dos materiais recicláveis dificultando a retirada mensal dos cooperados. Com isso perdeu-se um expressivo número de cooperados, fato que afetou a coleta seletiva municipal.

A Prefeitura Municipal de Piracicaba através da SEDEMA (Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente) possui um convênio assinado com a

Cooperativa Reciclar Solidário, apoiando a formação e estrutura da cooperativa através do aluguel de barracão, caminhões, curso específico de formação de cooperados, auxílio na renda mensal, entre outros.

Os técnicos da SEDEMA que atuam na questão de resíduos sólidos participam das assembleias da cooperativa, quando chamados pelos cooperados, onde a diretoria coloca os problemas e busca soluções em conjunto com a Prefeitura para o benefício da coleta seletiva.

Neste contexto o projeto busca melhorias na qualidade e eficiência da coleta seletiva, para assim diminuir a quantidade de resíduos enviados ao aterramento minimizando impactos ambientais, despertando no gerador a responsabilidade pelos seus resíduos, gerando emprego e renda no município e fortalecendo a estrutura e o trabalho da Cooperativa Reciclar Solidário.



### Sistema Atual de Coleta Seletiva

Desde a constituição da Cooperativa, toda a ação referente à coleta seletiva municipal é formada no consenso entre o poder público e os cooperados.

O sistema anterior adotado não estava correspondendo à demanda da população do município, como também estava fugindo do controle da cooperativa. Sendo assim, criou-se um sistema novo onde o município se responsabiliza pela coleta dos materiais recicláveis e os cooperados se responsabilizam pela triagem, processamento e comercialização.

Com isso ocorreram pequenas alterações no processo de coleta seletiva, como por exemplo: os moradores colocam os materiais recicláveis na calçada e os "garis" recolhem não existindo mais o "bater na porta", aumentando assim o rendimento de percurso do caminhão e amplitude no atendimento à população.

O novo sistema teve início em maio de 2009 com retorno positivo e significativo da população que voltou a dar crédito à coleta seletiva pois o sistema antigo não estava atendendo nos dias predeterminados de coleta.

Com 03 caminhões o sistema de coleta seletiva atende 20 bairros e aproximadamente 101.000 pessoas (mais ou menos 31% da população) com a coleta de valor médio de cerca de 50 toneladas/mês.

É no âmbito deste propósito que deverá ser planejada a ampliação do sistema de coleta seletiva municipal.

### Legislação - Leis Federais

**Decreto Federal nº 5940/2006:** Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta na fonte geradora e a sua destinação as associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis.

**Decreto Federal nº 12258/2007:** Obriga a implantação do processo de coleta seletiva de lixo em "shopping centers" e outros estabelecimentos que específica, do Estado de São Paulo.

### Leis Municipais

**Lei complementar 0233/2008:** dispõe sobre a proibição de sacolas plásticas substituindo por sacolas oxibiodegradáveis, sacolas retornáveis, papel, nylon e algodão, visando minimizar o impacto do plástico no meio ambiente.

**Lei municipal nº 5829/2008:** que dispõe sobre a destinação final do óleo vegetal utilizado em bares, buffets, cozinhas industriais, restaurantes e congêneres existentes no município.

**Lei nº 4019/1995:** autoriza o executivo a implantar programa de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares.

Constitui meta da municipalidade ampliar o serviço de coleta seletiva atingindo o atendimento a 100 % dos domicílios no município até o ano de 2012.

### 4.3.2 – Resíduos Industriais

O transporte e a destinação final dos resíduos industriais do município de Piracicaba são de responsabilidade das próprias entidades geradoras dos mesmos.

É oportuno ressaltar que nesta situação se enquadra a ETE do SEMAE cujo destino do lodo gerado é o aterro sanitário da ESTRE, situado no município de Paulínia.

### 4.3.3 – Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Com relação à coleta dos resíduos sépticos (serviços de saúde) em Piracicaba são recolhidas mensalmente 143 toneladas de RSS, ou a média diária de 4,77 toneladas, que para o total de 1588 leitos hospitalares existentes, segundo os indicadores de Recursos do IBGE, levam a atingir o índice de 2,98 kg de RSS por leito, se enquadrando na média apropriada pela OMS, para países com o nível de desenvolvimento do Brasil, que se situa na faixa entre 1,5 a 3,0 kg por leito.dia.

Os volumes de resíduos sólidos de serviços de saúde coletados no período de 2001 a 2009 são indicados no quadro a seguir:

Volumes de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Ano	Volume (ton)
2001	508,25
2002	537,06
2003	520,79
2004	526,96
2005	575,40
2006	639,52
2007	692,30
2008	725,68
2009	779,12

Fonte: SEDEMA

O modelo praticado para a coleta dos RSS é diferenciado, pelo seu nível de periculosidade, através da coleta com conjuntos coletores sem compactação, sendo utilizados dois tipos de guarnições a saber: uma para a coleta dos grandes geradores. Constituída por um motorista, um coletor e um caminhão baú e outra para a coleta dos pequenos geradores, constituída por um motorista, um coletor e um veículo utilitário, do tipo furgão de pequeno porte.

Estas guarnições operam com frequência diária e no período diurno no recolhimento dos grandes geradores e com frequência alternada três vezes por semana e no período diurno no recolhimento dos pequenos e médios geradores.

Os resíduos dos serviços de saúde são transbordados para uma caixa compactadora localizada no Aterro do Pau Queimado os quais são posteriormente transportados para tratamento em unidade licenciada da ATT, localizada no município de São Bernardo do Campo - SP a qual utiliza o processo de esterilização por microondas.

### Legislação

**Resolução da Diretoria Colegiada – RDC ANVISA nº 306/04;**

**Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 358/05.**

### Objetivo da Prefeitura

Segregação, acondicionamento e transporte de maneira adequada e segura os resíduos biológicos e de serviços de saúde a fim de evitar a contaminação dos funcionários e demais pessoas envolvidas nestes processos.

Depositar adequadamente os resíduos biológicos e de serviços de saúde de modo a evitar a contaminação de pessoas que coletam material nos locais de deposição de resíduos sólidos.

Conscientização da população com relação à forma correta para a destinação final de animais mortos e demais resíduos biológicos evitando o risco de contaminação do solo e da sociedade em geral.

### Responsabilidades da Prefeitura

- Coletar os resíduos de serviços de saúde, quando os mesmos pertencerem a estabelecimentos públicos e encaminhar para a empresa de descontaminação e posteriormente para aterro sanitário.

- Monitorar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde de estabelecimentos particulares e públicos.

- Informar a população a respeito da segregação e destinação correta de resíduos biológicos e de serviços de saúde.

### 4.3.4 – Resíduos Sólidos da Construção Civil

Para resolver o problema do entulho que se não é recolhido é disposto clandestinamente nas vias públicas, a SEDEMA organizou um sistema de coleta eficiente, minimizando o problema da deposição clandestina. Porém ainda é necessário estimular a população, facilitando o acesso aos locais de deposição regular estabelecidos pela Prefeitura .

A SEDEMA implantou as Estações Ecopontos que são espaços destinados à recepção dos resíduos de pequenas obras e reformas de imóveis.

A criação das estações é importante por atender a determinação da resolução Nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). De acordo com a Lei Federal, os geradores de grandes quantidades de resíduos de construção civil deverão ser responsabilizados pela sua destinação.

Atualmente em Piracicaba, cuja população é estimada em cerca de 350.000 habitantes, o sistema de gerenciamento deste resíduo adotado foi a criação de dois ecopontos localizados nos Bairros CECAP/Eldorado e Jardim Oriente. Os ecopontos funcionam da seguinte maneira:

a) Bairro de grande geração de resíduos de construção civil e demolições: o poder público municipal denomina uma área Ecoponto com alambrado e guarda para receber entulho de construção civil e demolições de pequenos geradores até 1 m<sup>3</sup>, com o propósito de evitar que a população disponha entulho de forma clandestina pelo bairro. A quantificação tem o propósito de evitar que grandes demolições não residenciais ou microempresários do ramo, se beneficiem, cobrando o serviço de remoção de entulho dos proprietários de residências e posteriormente depositem gratuitamente o material em áreas de atuação do serviço público. Este procedimento permite garantir que são realmente os pequenos geradores que estarão usufruindo do modelo adotado.

b) o poder público encaminha esses materiais para triagem, os quais em seguida serão encaminhados ao britador, máquina que transforma o resíduo bruto em resíduo triturado para utilização futura na construção civil.

### Quantidades de entulho geradas e processadas

Com relação à geração, o município gera em torno de 620 toneladas de resíduos de construção civil e demolição por dia, sendo processadas somente 120 toneladas/dia devido ser esta a capacidade do britador acima mencionado.

Os demais volumes de resíduos de construção civil são aterrados em áreas denominadas de Aterros de Resíduos de Construção Civil e Demolições, devidamente licenciados pelo órgão ambiental do Estado – CETESB. Atualmente no município existem 02 áreas particulares e 02 áreas públicas, todas licenciadas, em funcionamento.

O fluxo de resíduos é discriminado a seguir:

### Área da Prefeitura

- Os resíduos são entregues pela população nos Ecopontos da Prefeitura com limitação de volume da ordem de 1 (um) m<sup>3</sup> por viagem.

- A Prefeitura recolhe o material e o encaminha para triagem (reciclagem). Eventualmente, a Prefeitura recolhe igualmente os resíduos provenientes de descartes irregulares.

- O material é encaminhado para reciclagem onde é triturado e transformado em matéria prima para utilização na construção civil do próprio poder público.

### Área Particular

- Os resíduos são entregues pela população e caçambeiros no Ecoponto Particular (acima de 1 m<sup>3</sup> por viagem);

- O material é triado e transformado em material a ser reutilizado na construção civil;

- O material transformado para uso na construção civil é comercializado;

- Os rejeitos são encaminhados para o Aterro de Resíduos de Construção Civil particular.

Tendo em vista a atual situação o município já vem detectando a necessidade de ampliar a quantidade de Ecopontos viabilizando a entrega deste resíduo por região. A cidade possui 03 ecopontos instalados nos bairros CECAP, Jardim Oriente e Bosque do

Lenheiro e já está ocorrendo à criação de mais dois Ecopontos (Monte Rey e Novo Horizonte) o que deverá ocorrer num prazo máximo de dois anos.

Outro aspecto no que diz respeito à ampliação do processo de reciclagem no sentido de minimizar o aterramento dos resíduos de RCCD constitui a implantação de cerca de 30 caçambas estacionárias em bairros onde ocorre a geração de resíduos irregulares.

### Resíduos de Varrição de Ruas e de Poda

Alem dos resíduos de origem domiciliar são recolhidos e destinados os resíduos de varrição de ruas e de poda vegetal

De acordo com informações colhidas junto a SEDEMA são recolhidas atualmente cerca de 140 toneladas mensais de resíduos de poda. Com relação aos resíduos de varrição urbana de ruas não se dispõe de dados.

### 4.4 - MASSA ESPECÍFICA DOS RESÍDUOS

#### 4.4.1 - Resíduos domiciliares

A massa específica dos resíduos de origem domiciliar é variável podendo atingir de 150 a 200 kg/m<sup>3</sup> nos locais de coleta, 400 a 600 kg/m<sup>3</sup> no transporte, até 700 kg/m<sup>3</sup> na área de disposição no aterro. Empregando-se compactadores especiais ou tratores de esteira com lâmina do tipo D6 pode-se chegar a um valor médio de 9,0 kN/m<sup>3</sup> com aumento do número de passadas do equipamento.

### 4.5 - DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A maior dificuldade do município de Piracicaba atualmente reside na questão da destinação final dos resíduos sólidos. O encerramento do Aterro Sanitário do Pau Queimado juntamente com a necessidade de atendimento ao TAC formalizado entre e Prefeitura e a CETESB para a sua remediação, obrigou a transferência do destino final dos resíduos para o aterro sanitário privado da ESTRE, localizado no município de Paulínia.

O sistema logístico dispõe de uma estação de transferência localizada no Aterro Sanitário do Pau Queimado, que é utilizado apenas como área de transbordo, ao aterro de Paulínia.

A média mensal de disposição final dos resíduos no Aterro Sanitário da ESTRE em Paulínia é da ordem de 7.800 toneladas e que gera um desembolso em torno de R\$ 523.000,00 mensalmente (R\$ 5.976.000,00 anuais) a um preço de R\$ 1,16 por km. Ressalte-se que na quantidade de resíduos transportados para este aterro, inclui-se o lodo da Estação de Tratamento da SEMAE.

Atualmente a Prefeitura Municipal de Piracicaba atende com os serviços de coleta de resíduos sólidos a aproximadamente 99% da população de Piracicaba, resultando um IRS – Índice de Resíduos Sólidos – de 0,99.

É oportuno ressaltar que com o encerramento do aterro sanitário do Pau Queimado, fechado desde janeiro de 2007, além das medidas necessárias para a sua remediação e encerramento, o fato do município ter que se submeter à destinação dos resíduos em aterro privado leva a dois aspectos que oneram os cofres públicos:

- A distância de transporte dos resíduos até o local de tratamento;
- O pagamento da disposição dos resíduos na área do Aterro Sanitário da ESTRE.

Alem disso ainda existe a agravante de que a municipalidade fica sujeita às variações do custo de mercado e sem a possibilidade de alçar mão de alternativas para o barateamento da operação.

Desta forma, tendo em vista a redução dos custos de transporte e de disposição final dos resíduos sólidos conclui-se pela necessidade premente de criação de um novo sistema de tratamento e disposição final de resíduos.

Uma das alternativas é um novo aterro sanitário que deverá receber apenas os resíduos sólidos domiciliares, os resíduos industriais e de saúde deverão continuar sendo encaminhados para os atuais destinos.

Pode-se em um estudo mais aprofundado se considerar o uso de outras tecnologias mais modernas de tratamento e disposição de resíduos.

### 5. - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 5- DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos atualmente apresentam desempenho razoável. Cabe destacar que o maior problema atualmente reside na questão da disposição final dos resíduos sólidos que devido ao fechamento e encerramento do Aterro Sanitário Pau Queimado os mesmos estão sendo encaminhados para o Aterro da ESTRE localizado no município de Paulínia fato que provoca custos adicionais.

Torna-se necessário, em curto prazo, a implantação de uma nova área para disposição dos resíduos sólidos.



## 6 - PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA O SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

### 6 - PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES PARA O SISTEMA DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 6.1 - INTRODUÇÃO

No presente capítulo são enumeradas as diversas proposições voltadas para o planejamento das atividades a serem desenvolvidas para os resíduos sólidos ao longo de 30 anos (2010- 2040) no âmbito do Plano de Saneamento Básico do Município de Piracicaba.

Cabe ressaltar que o Plano de Saneamento Básico de que trata a Lei 11445 não faz menção à obrigatoriedade de atuação do poder municipal no que diz respeito ao equacionamento dos seguintes resíduos:

- hospitalares,
- industriais;
- resíduos da construção civil.

A destinação a ser dada a estes resíduos é competência das entidades geradoras.

No entanto, no caso particular de Piracicaba o município tem participação na gestão destes resíduos bem como de resíduos especiais como se descreve na seqüência.

#### 6.2 - RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Com relação aos resíduos sólidos domiciliares o enfoque principal deverá estar voltado para a criação e operação de um novo aterro sanitário em área do município.

Desta forma é importante que o poder público municipal intensifique medidas e providências no sentido de desenvolver estudos mais aprofundados voltados para a implantação de um novo aterro sanitário no município com a definição do local e que sejam implementados, inicialmente, os procedimentos administrativos ligados ao processo de desapropriação de áreas para esta finalidade.

É oportuno salientar que a Prefeitura Municipal de Piracicaba já possui uma área para a implantação do novo aterro sanitário ou para a implantação de novas tecnologias de tratamento de resíduos. No âmbito do presente estudo, devido ao caráter de planejamento, serão considerados os custos de implantação e operação baseados em parâmetros vigentes, uma vez que qualquer abordagem mais aprofundada viria a exigir um volume e um teor de informações incompatível com o escopo de um trabalho desta natureza.

Em princípio, focando a realidade brasileira atual, o aterro sanitário é uma opção que no presente trabalho deverá ser adotada ao longo da totalidade do plano, apesar de novas técnicas que poderão surgir em futuro próximo ou distante.

É de suma importância assinalar a necessidade de implementação de medidas e ações de ordem administrativa visando a redução das quantidades de material a serem encaminhadas para o aterro.

É previsível que no início do plano uma boa parte dos resíduos sólidos domiciliares do município ainda serão encaminhados ao aterro e à medida que se fizerem sentir os efeitos das medidas e ações citadas adiante às quantidades serão automaticamente reduzidas. A seguir passa-se à descrição das mesmas.

#### - Educação Ambiental – Conscientização da Comunidade

Tendo em vista a necessidade de conscientização da comunidade no sentido de reduzir as quantidades do lixo gerado e encaminhado ao futuro aterro sanitário do município, deverá ser veiculada, com auxílio da mídia escrita, falada e televisiva, uma ampla campanha de esclarecimento da população sobre as questões de ordem ambiental e social provocadas pela geração dos resíduos sólidos.

O projeto de educação ambiental é um instrumento essencial para os demais projetos deste plano, cujas ações podem ser planejadas de forma coletiva, envolvendo órgãos públicos, universidades, instituições privadas e organizações da sociedade civil, tendo a SEDEMA como fomentadora e coordenadora desse processo. As ações deverão contemplar programas de minimização da produção de resíduos, alternativas de reutilização de materiais, coleta seletiva e processos de reciclagem de resíduos.

Neste plano de gestão de resíduos é fundamental considerar ações de educação ambiental com metodologias que contemplem a difusão da informação de forma educativa (educomunicação), a formação de pessoas que possam se tornar potenciais multiplicadores, a mobilização e a participação social no processo de minimização dos impactos ambientais resultantes do descaso com resíduos.

A educação nos projetos de gestão de resíduos deve atuar junto a diversos segmentos da sociedade utilizando formas de linguagem e de abordagem apropriadas a cada contexto e faixa etária.

Seu objetivo principal é a construção de processos de mudanças de comportamento e hábitos culturais, considerando as diversas implicações entre os problemas ambientais e os maus hábitos cotidianos em relação à geração de resíduos.

Para garantir uma eficiente difusão da informação de forma educativa é fundamental incentivar o envolvimento da comunidade nos debates em torno das questões referentes aos resíduos e à necessidade de mudança de comportamento. Neste processo torna-se importante a divulgação dos serviços disponíveis e dos esforços consideráveis que são feitos para manter a cidade limpa, objetivando a construção do entendimento de que todos são responsáveis pela manutenção da qualidade de vida e de um ambiente saudável.

É oportuno salientar que a educação ambiental constitui uma medida fundamental para o sucesso da política de resíduos sólidos do município como um todo, devido ao reflexo positivo que provoca levando a população a colaborar na prática do hábito de separar os resíduos para o posterior aproveitamento. A campanha deverá ser veiculada ao longo da totalidade do horizonte temporal do plano.

Neste sentido, visando o aproveitamento dos resíduos gerados nas residências e em estabelecimentos comerciais e industriais para reciclagem de materiais é de importância fundamental a introdução e o reforço, na população, por meio de ampla campanha de educação ambiental, do hábito de separação dos mesmos em duas categorias: a dos resíduos secos e dos resíduos úmidos.

A reciclagem além de evitar o desperdício de materiais tem a vantagem de promover a geração de renda e criar novos empregos. A mão de obra a ser utilizada, à semelhança de outros municípios, seria a dos atuais catadores de lixo da cidade que atualmente vivem em condições sub-humanas e de exclusão social.

Com a introdução do hábito de separação dos resíduos sólidos a partir das campanhas educacionais, ficam criadas as condições para a ampliação da coleta seletiva no município.

Neste sentido deverão ser fomentadas e criadas, com o apoio financeiro e a orientação da administração municipal, cooperativas voltadas para a coleta, seleção e destino (venda) de materiais reciclados. Estas cooperativas poderão ser implantadas eventualmente na área do futuro aterro sanitário.

A seqüência imediata da implantação das cooperativas de coleta seletiva é a geração de resíduos sólidos adequados a venda de materiais recicláveis às indústrias e a separação de materiais em condições adequadas para o processo de compostagem. Os resíduos para compostagem deverão ser constituídos de materiais não contaminados, e que após a aplicação do processo reúnam condições de serem utilizados pela própria municipalidade em canteiros ou hortas comunitárias ou então vendidos para utilização sem risco para a lavoura, plantio de árvores frutíferas ou ainda plantio de árvores para extração de madeira.

Em termos de compostagem um resíduo particularmente adequado é aquele originado da poda vegetal da cidade, uma vez que este material não apresenta contaminação de qualquer tipo. Outro resíduo que também poderá ser encaminhado para a compostagem é o lixo orgânico gerado em grandes supermercados ou em indústrias de transformação de produtos vegetais.

A utilização do lixo orgânico gerado nas residências para fins de compostagem é um processo que poderá se estender por um horizonte temporal mais longo uma vez que está diretamente relacionado ao grau de educação e conscientização da população. A motivação da mesma está condicionada ao resultado favorável das campanhas educacionais e o prazo, até que este fato se torne uma realidade, poderá eventualmente se estender por vários anos.

#### Ampliação da Coleta Seletiva

A coleta seletiva deverá ser ampliada visando o atendimento à totalidade dos domicílios de Piracicaba. Neste sentido deverão ser tomadas medidas no sentido de ampliar as instalações destinadas a esta finalidade com a implantação de novos galpões e aquisição de novos equipamentos para triagem e condicionamento de resíduos sólidos recicláveis para venda.

É de suma importância o desenvolvimento de estudos mais aprofundados nesta direção para o desenvolvimento de projetos específicos visando a implantação de unidades com instalações e equipamentos adequados para atingir as metas de atendimento estabelecidas pela municipalidade

A meta atualmente proposta de elevação do índice de atendimento dos 15,63% atuais para cerca de 100% num período de dois anos é bastante elevada e difícil de ser atingida, haja vista a necessidade de veicular previamente a campanha de educação ambiental para mudança da cultura e adesão maciça dos moradores o que poderá exigir um período mais longo e que dependerá da eficiência dos meios de comunicação utilizados.

#### 6.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS INERTES (ENTULHO)

A questão dos resíduos sólidos inertes resultantes das atividades da construção civil se reveste da maior importância uma vez, em função da responsabilidade do município se restringir ao lixo domiciliar, varrição urbana e poda vegetal e este tipo de resíduo acaba sendo lançado, inadvertidamente, de forma clandestina em locais não autorizados provocando poluição ambiental, além de provocar custos à municipalidade para a sua remoção e destinação em local adequado.

Cumprir salientar que a responsabilidade sobre a destinação dos resíduos da construção civil cabe ao gerador dos mesmos. O procedimento usual é contatar uma empresa de prestação de serviços que retira o material com caçambas e faz a disposição do material.

#### Ampliação dos Ecopontos e Criação de Áreas para Transbordo dos Resíduos Sólidos Inertes

Atualmente Piracicaba já vem detectando a necessidade de ampliar a quantidade de ecopontos de forma que se torne cada vez mais viável a entrega dos resíduos sólidos inertes (entulho) por região da cidade.

De imediato deverão ser criados dois novos ecopontos nos seguintes locais:

- Bairro do Bosque dos Lenheiros e Novo Horizonte.

Na seqüência, na medida da necessidade, deverão ser implantados novos ecopontos para absorção da demanda de resíduos sólidos inertes gerados.

Da mesma forma se faz necessária a criação de áreas para transbordo dos resíduos sólidos inertes, haja vista a grande extensão territorial de Piracicaba.

#### 6.4 - RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES

Atualmente os resíduos de serviços de saúde são encaminhados pelas entidades geradoras para o Aterro Regional de Paulínia administrado pela empresa ESTRE AMBIENTAL S/A.

A hipótese de se utilizar um incinerador para queima dos resíduos atualmente é inviável em virtude das quantidades necessárias de material para que a sua operação se torne viável técnica e economicamente. Desta forma, para esta finalidade, seria necessária a implantação de uma central de incineração que deveria operar em caráter regional.

A utilização de microondas para esterilização dos resíduos sólidos de saúde contaminados também atualmente se torna inviável em face das grandes quantidades exigidas para a sua viabilização bem como ao elevado custo deste equipamento. Da mesma forma deveria ser implantada uma unidade de esterilização que trabalharia em caráter regional.

Desta forma a alternativa adotada atualmente, de disposição dos resíduos de serviços de saúde em aterro regulamentado, se constitui na solução mais conveniente e em face do grau de incerteza, no que diz respeito a possibilidades alternativas, recomenda-se que a mesma seja mantida.

#### 6.5 - RESÍDUOS SÓLIDOS – PODA VEGETAL

Com relação aos resíduos originados da poda vegetal no município, considerando que este material não apresenta contaminação, a primeira opção num primeiro momento dentro do contexto do estudo em pauta, seria a utilização com a finalidade de geração de composto no processo de compostagem.

No entanto a utilização ou não de compostagem deverá passar por um estudo de viabilidade no que diz respeito aos custos operacionais e de absorção do material gerado. Tendo em vista o alto poder calorífico, uma das possibilidades a ser devidamente estudada no que diz respeito a sua viabilidade, seria o processamento com trituração de folhas e galhos menores, e aproveitamento na confecção e venda de briquetes para queima.

#### 6.6 - VARRIÇÃO URBANA

O material de varrição urbana acondicionado em sacos plásticos é depositado nas vias à espera da coleta domiciliar. Por ocasião da mesma os caminhões compactadores retiram os resíduos de varrição urbana juntamente com os resíduos sólidos domiciliares.

#### 6.7 - PLANEJAMENTO DE MÉDIO E LONGO PRAZO - TRATAMENTOS ESPECIAIS

A solução básica a ser dada aos resíduos sólidos do município de Piracicaba é a destinação para o aterro sanitário ao longo do plano. No entanto com o passar do tempo novas técnicas de tratamento poderão ser utilizadas de acordo com o avanço tecnológico que fatalmente deverá ocorrer no setor de tratamento de resíduos sólidos.

É prudente que toda nova experiência antes de ser definitivamente adotada seja precedida por operação experimental com modelo em escala reduzida para efeito de estudo preliminar da adequação da nova tecnologia que estará sendo introduzida

Ao longo do plano deverão ser envidados esforços no sentido de se buscar o aproveitamento dos resíduos sólidos, dentro do seguinte enfoque: os resíduos serão destinados ao aterro sanitário, os materiais orgânicos serão aproveitados na compostagem e os materiais recicláveis serão revendidos. Esta ação deverá ser respaldada por forte campanha de educação ambiental para conchamar a população a colaborar na busca destas metas.

Poderá eventualmente ser aventada a hipótese de se estruturar a questão dos resíduos sólidos inicialmente para o município de Piracicaba e em seguida passar a um caráter regional tendo em vista que muitos processos e equipamentos somente se viabilizam a partir de grandes quantidades de resíduos.

No entanto esta hipótese se encontra relativamente distante uma vez que passa pelo crivo de decisões político-administrativas e de alocação de investimentos de porte.

No âmbito do presente trabalho o horizonte temporal de planejamento foi dividido em oito etapas de 4 anos, cada etapa coincidindo com os mandatos da administração municipal. Para cada um dos períodos de quatro anos, foram traçadas as diretrizes básicas a serem seguidas as quais deverão demandar recursos financeiros para a implementação das mesmas.

O quadro apresentado no Capítulo 8 ilustra as ações por período de quatro anos bem como o respectivo montante de recursos financeiros envolvidos.

## 7 – PLANO DE CONTINGÊNCIAS

### 7- PLANO DE CONTINGÊNCIAS

As ações descritas nos capítulos anteriores se cumpridas deverão possibilitar um melhor equacionamento dos serviços de resíduos sólidos do município na medida em que o plano permite antever problemas e dificuldades inerentes ao crescimento da demanda decorrente do aumento da população.

No entanto, é oportuno salientar que, devido a fatores alheios à vontade do administrador público, existe sempre a possibilidade de que venham a se consolidarem situações imprevisíveis, as quais deverão ser contornadas a tempo, sob pena de ocorrer, em caso extremo, o colapso do sistema. Desta forma devem ser tomadas, a tempo, medidas efetivas para prevenir e sanear, em tempo hábil, os eventuais problemas e dificuldades.

Dentro deste enfoque o presente capítulo, aborda, em linhas gerais, o tipo de ocorrência, a origem e as medidas do plano de contingências a serem observadas.

#### 7.1 - IMPLANTAÇÃO DE NOVOS HÁBITOS DA POPULAÇÃO NO QUE DIZ RESPEITO À SEPARAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS.

Esta medida, que deverá permitir uma redução das áreas para a disposição final dos resíduos sólidos, só logrará êxito na medida em que a campanha de educação ambiental surtir efeito. Neste sentido a mesma deverá ser veiculada convenientemente com participação de empresa de propaganda e marketing de renome



7.2 - AMPLIAÇÃO DA ÁREA DE TRATAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS MÓDULOS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

Esta medida deverá se mostrar eficiente na medida em que a administração pública apresentará desenvoltura e agilidade administrativa para decretar de utilidade pública áreas para o tratamento dos resíduos sólidos, localizar os proprietários das mesmas e levar a efeito negociações para desapropriação destas áreas.

Em paralelo deverá manter atualizado o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado - PDDI, e fazer cumprir a legislação no sentido de não serem aprovados novos loteamentos num raio de cerca de 500 m de distância das áreas destinadas à implantação do sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos.

7.3 - IMPLANTAÇÃO DE COOPERATIVAS

Da mesma forma o poder público vigente deverá enviar esforços no sentido de buscar as fontes de recursos financeiros para a implementação de cooperativas para a triagem de materiais recicláveis e entulho.

Torna-se necessário empenhar recursos financeiros para aquisição de áreas de terrenos em condições adequadas e equipamentos para a sua viabilização. Da mesma forma deverão ser tomadas medidas no sentido de aprovar a tempo, junto aos órgãos ambientais, a operação destas novas áreas, sob pena de estas entidades não se viabilizarem. A operação destas entidades, apesar de proporcionar recursos financeiros esporádicos com a venda dos materiais recicláveis, "a priori" é deficitária de forma que deverão ser mobilizados recursos municipais para subsidiar a operação das mesmas.

8 - AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS PROPOSTAS E CUSTOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA

8 - AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS DE IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS PROPOSTAS E CUSTOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA

Uma vez definidas as obras necessárias para a ampliação e adequação do sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos de Piracicaba, foram elaboradas estimativas de custo das unidades propostas, cujos valores obtidos são apresentados a seguir. Os investimentos previstos para a implantação das obras, bem como as despesas de operação, foram distribuídos ao longo do tempo, conforme o Quadro Cronograma de Investimentos e Custos de Operação apresentado na seqüência.

PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA - RESÍDUOS SÓLIDOS - CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS E CUSTOS DE OPERAÇÃO - REVISÃO I

Table with columns: ITEM, DESCRIMINAÇÃO, TOTAL (R\$), and years from 2010 to 2040. It details investment and operational costs for various waste management projects.

9 - RECURSOS FINANCEIROS

9 - RECURSOS FINANCEIROS

O Plano de Saneamento de Coleta, Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos foi elaborado considerando-se que, dentro da Política Nacional de Saneamento, existirão fontes financeiras das quais será possível captar os recursos necessários para a implementação do sistema proposto.

Dentro do contexto atual do setor de saneamento, podem ser listadas as seguintes fontes de recursos:

- 1. Recursos próprios, obtidos a partir da diferença entre receitas proveniente das tarifas e despesas no gerenciamento do sistema;
2. Institucional (União, Estado e Município);
3. FGTS e FAT;
4. Recursos privados de terceiros;
5. Expansão urbana (loteadores, conjuntos habitacionais e outros);
6. As fontes supracitadas, por sua vez, podem ser convertidas em investimentos na seguinte forma:
7. Programas com recursos próprios (tarifa);
8. Repasse a fundo perdido ou financiamento pelo comitê de bacias dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água;
9. Financiamentos nacionais tais como BNDES e CEF;
10. Financiamentos internacionais (BID, BIRD, JBIC entre outros);
11. Privados (Parcerias Público-Privadas - PPP);
12. Empreendimentos imobiliários;
13. Doações e repasses de Fundos de Cooperação (ONGs, Universidades);
14. PAC - Plano de Aceleração do Crescimento 2007-2010 do Governo Federal.

ANEXOS

A.1

ANEXO 1 - MEMORIAL DE CÁLCULO DEMONSTRATIVO

A.2

MEMORIAL DE CALCULO DEMONSTRATIVO - INVESTIMENTOS E CUSTOS DE OPERAÇÃO. Table with columns: ITEM, DISCRIMINAÇÃO, QUANTIDADE, UNIDADE, PREÇO UNITÁRIO (R\$), PREÇO TOTAL (R\$).

MEMORIAL DE CALCULO DEMONSTRATIVO - INVESTIMENTOS E CUSTOS DE OPERAÇÃO

Table with columns: ITEM, DISCRIMINAÇÃO, QUANTIDADE, UNIDADE, PREÇO UNITÁRIO (R\$), PREÇO TOTAL (R\$). Details costs for modules 1-7 and cooperative operations.

MEMORIAL DE CALCULO DEMONSTRATIVO - INVESTIMENTOS E CUSTOS DE OPERAÇÃO

Table with columns: ITEM, DISCRIMINAÇÃO, QUANTIDADE, UNIDADE, PREÇO UNITÁRIO (R\$), PREÇO TOTAL (R\$). Details costs for unit operations and vehicle maintenance.

(\*) - Os valores utilizados no cálculo são anuais e se encontram indicados no Quadro do Capítulo 8 - Cronograma de Investimentos e Custos de Operação