



PREFEITURA DE  
CAMPOS DO JORDÃO



SECRETARIA DE SANEAMENTO  
E RECURSOS HÍDRICOS

**PROGRAMA ESTADUAL DE APOIO À ELABORAÇÃO DE  
PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**





## PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO CAMPOS DO JORDÃO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE FOTOS</b> .....	<b>10</b>
<b>SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>11</b>
<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO</b> .....	<b>17</b>
2.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO .....	17
2.1.1. Localização.....	17
2.1.2. Acessos .....	17
2.1.3. Caracterização Física do Município.....	17
2.1.4. Unidades de Conservação .....	22
2.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS .....	24
2.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano .....	28
2.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social .....	28
2.2.3. Saúde .....	29
2.2.4. Economia.....	30
<b>3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS</b> .....	<b>33</b>
3.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	33
3.1.1. Sistemas Principais .....	33
3.1.2. Avaliação dos Serviços .....	38
3.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	39
3.2.1. Sistema Principal .....	39
3.2.2. Avaliação dos Serviços .....	39
3.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	42
3.3.1. Limpeza Pública .....	42
3.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares .....	43
3.3.3. Resíduos Sólidos Inertes .....	47
3.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde .....	47
3.3.5. Avaliação dos Serviços .....	48
3.4. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS .....	49
3.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Campos do Jordão.....	49
3.4.2. Estudo para Previsão das Vazões com Período de Retorno de Cem Anos nas Bacias Urbanas .....	50

3.4.3. Avaliação dos Serviços .....	55
<b>4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS .....</b>	<b>56</b>
4.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA .....	56
4.2. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO .....	56
4.2.1. Demandas de Água .....	59
4.2.2. Vazões de Esgoto .....	59
4.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS .....	60
4.3.1. Parâmetros de Cálculo .....	60
4.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos .....	61
4.3.3. Reaproveitamento de Resíduos .....	65
4.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis .....	69
<b>5. OBJETIVOS E METAS .....</b>	<b>72</b>
5.1. OBJETIVOS .....	72
5.2. METAS .....	72
5.2.1. Considerações Preliminares .....	72
5.2.2. Metas Propostas .....	74
<b>6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS .....</b>	<b>76</b>
6.1. AÇÕES PRELIMINARES .....	76
6.2. AÇÕES OBJETIVAS .....	76
6.2.1. Ações Objetivas para o Sistema de Abastecimento de Água .....	77
6.2.2. Ações Objetivas para o Sistema de Esgotamento Sanitário .....	78
6.3. AÇÕES CORRETIVAS .....	81
<b>7. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>82</b>
7.1. METAS DE ATENDIMENTO .....	82
7.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS .....	82
7.2.1. Obras e Intervenções Necessárias .....	88
7.2.2. Estimativa de Custo das Proposições .....	88
7.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS .....	88
<b>8. PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>92</b>
8.1. METAS DE ATENDIMENTO .....	92
8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS .....	92
8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias .....	97
8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições .....	98
8.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS .....	98
8.4. AÇÕES PARA O SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA E ESGOTOS .....	99



<b>9.</b>	<b>PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS</b>	<b>102</b>
9.1.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	102
9.2.	ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS.....	102
9.2.1.	<b>Serviços de Limpeza Pública .....</b>	<b>103</b>
9.2.2.	<b>Resíduos Sólidos Domiciliares.....</b>	<b>105</b>
9.2.3.	<b>Resíduos Sólidos Inertes .....</b>	<b>131</b>
9.2.4.	<b>Resíduos de Serviços de Saúde .....</b>	<b>150</b>
9.2.5.	<b>Soluções Propostas e Custos Estimados .....</b>	<b>155</b>
9.2.6.	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>156</b>
9.3.	ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS .....	159
9.3.1.	<b>Considerações Preliminares .....</b>	<b>159</b>
9.3.2.	<b>Premissas Adotadas .....</b>	<b>161</b>
9.3.3.	<b>Inserção de Campos do Jordão na Alternativa Não Convencional .....</b>	<b>162</b>
9.4.	PROGRAMAS E AÇÕES NECESSÁRIAS .....	165
9.4.1.	<b>Gestão de Resíduos Sólidos em Geral.....</b>	<b>165</b>
9.4.2.	<b>Serviços de Limpeza Pública .....</b>	<b>169</b>
9.4.3.	<b>Resíduos Sólidos Domiciliares .....</b>	<b>175</b>
9.4.4.	<b>Resíduos Sólidos Inertes.....</b>	<b>184</b>
9.4.5.	<b>Resíduos de Serviços de Saúde .....</b>	<b>188</b>
<b>10.</b>	<b>PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS.....</b>	<b>190</b>
10.1.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	190
10.2.	PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS .....	190
10.3.	PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	191
<b>11.</b>	<b>ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA .....</b>	<b>193</b>
<b>12.</b>	<b>SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO.....</b>	<b>195</b>
12.1.	SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS .....	195
12.1.1.	<b>Sistema de Abastecimento de Água.....</b>	<b>195</b>
12.1.2.	<b>Sistema de Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>195</b>
12.1.3.	<b>Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....</b>	<b>196</b>
12.2.	FONTES DE FINANCIAMENTO .....	197
12.2.1.	<b>Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios.....</b>	<b>198</b>
12.2.2.	<b>Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento para Todos).....</b>	<b>201</b>
12.2.3.	<b>Orçamento Geral da União – OGU.....</b>	<b>203</b>
12.2.4.	<b>Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.....</b>	<b>205</b>

12.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO .....	206
12.2.6. Outras Fontes .....	208
<b>13. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS .....</b>	<b>209</b>
13.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	209
13.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	211
13.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	212
13.4. INDICADORES DE DRENAGEM URBANA .....	217
<b>14. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA .....</b>	<b>222</b>
14.1. OBJETIVO .....	222
14.2. AGENTES ENVOLVIDOS .....	223
14.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO .....	224
14.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS .....	225
14.4.1. Serviço de Abastecimento de Água .....	225
14.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário .....	227
14.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos .....	229
14.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas .....	235
14.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	237
<b>15. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO.....</b>	<b>239</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>242</b>
ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO.....	243
ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES.....	265
ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS .....	273
ANEXO D – MODELAGEM HIDROLÓGICA.....	279
ANEXO E – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	307
ANEXO F – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL .....	309

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Localização Geral do Município .....	19
Ilustração 2 – Acessos ao Município .....	20
Ilustração 3 – Caracterização Física do Município .....	21
Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município.....	23
Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana .....	26
Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana.....	27
Ilustração 7 – Localização das Unidades Existentes dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário .....	41
Ilustração 8 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água Existente e das Intervenções Propostas .....	91
Ilustração 9 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente e das Intervenções Propostas .....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Unidades de Conservação.....	22
Quadro 02 – Dados Socioeconômicos .....	24
Quadro 03 – População Urbana e Rural em Campos do Jordão .....	24
Quadro 04 – Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM .....	28
Quadro 05 – Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS .....	29
Quadro 06 – Infecções Relacionadas com a Água .....	29
Quadro 07 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência – Campos do Jordão ....	30
Quadro 08 – Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Campos do Jordão .....	31
Quadro 09 – Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto Interno Bruto Total e <i>per capita</i> a Preços Correntes / 2008.....	31
Quadro 10 – Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria .....	31
Quadro 11 – Reservação de Água Tratada .....	35
Quadro 12 – Investimentos Previstos .....	39
Quadro 13 – Drenagem Urbana - Medidas em Andamento .....	50
Quadro 14 – Parâmetros físicos e hidrológicos considerados na simulação hidrológica.....	54
Quadro 15 – Vazões de recorrência de cem anos originadas da simulação hidrológica.....	55
Quadro 16 – Populações e Domicílios do Município de Campos do Jordão .....	56
Quadro 17 – Produção da ETA Campos do Jordão.....	57
Quadro 18 – Parâmetros Adotados – Sistema de Abastecimento de Água .....	58
Quadro 19 – Parâmetros Adotados – Sistema de Esgotamento Sanitário .....	58
Quadro 20 – Demandas de Água em Baixa Temporada .....	59
Quadro 21 – Demandas de Água em Alta Temporada .....	59
Quadro 22 – Vazões de Esgotos em Baixa Temporada .....	60
Quadro 23 – Vazões de Esgotos em Alta Temporada .....	60
Quadro 24 –Produção de Resíduos Sólidos Domésticos .....	62
Quadro 25 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes .....	64
Quadro 26 – Produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde .....	65
Quadro 27 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos .....	66
Quadro 28 – Reaproveitamento do Resíduos Sólidos Domiciliares .....	67
Quadro 29 – Produção de Rejeitos de RSD .....	69
Quadro 30 – Produção de Rejeitos de RSI.....	70
Quadro 31 – Metas de Universalização do Acesso aos Serviços – Campos do Jordão.....	75
Quadro 36 – Demanda Diária para Alta Temporada.....	82



Quadro 67 – Reservação em Alta Temporada .....	84
Quadro 38 – Redes e Ligações de Água Necessárias em Campos do Jordão .....	85
Quadro 39 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água .....	88
Quadro 40 – Estimativa de Custo das Proposições - Sistema de Abastecimento de Água.....	88
Quadro 41 – Redes e Ligações de Esgoto Necessárias em Campos do Jordão .....	93
Quadro 42 – Vazões a Serem Coletadas .....	94
Quadro 43 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Esgotamento Sanitário .....	97
Quadro 44 – Estimativa de Custo das Proposições - Sistema de Esgotamento Sanitário .....	98
Quadro 45 – Investimento da Central de Triagem .....	107
Quadro 46 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	111
Quadro 47 – Custos de Operação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	111
Quadro 48 – Custos de Transporte de Recicláveis para Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais .....	111
Quadro 49 – Alternativa Municipal.....	112
Quadro 50 – Alternativa Regional Mantiqueira .....	112
Quadro 51 – Alternativa Regional Tremembé.....	113
Quadro 52 – Investimento total da Usina de Compostagem .....	115
Quadro 53 – Custos de Implantação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	119
Quadro 54 – Custos de Operação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	119
Quadro 55 – Custos de Transporte de Recicláveis para Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais .....	119
Quadro 56 – Alternativa Municipal.....	120
Quadro 57 – Alternativa Regional – Mantiqueira .....	120
Quadro 58 – Alternativa Regional – Tremembé.....	120
Quadro 59 – Vantagens e Desvantagens das Soluções.....	122
Quadro 60 – Investimento total do ATS.....	125
Quadro 61 – Custos do terreno .....	125
Quadro 62 – Custos de Implantação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais.....	129
Quadro 63 – Custos de Operação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais.....	129
Quadro 64 – Custos de Transporte de RSU para Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais.....	129
Quadro 65 – Alternativa Municipal.....	130



Quadro 66 – Alternativa Regional Mantiqueira .....	130
Quadro 67 – Alternativa Regional Tremembé.....	131
Quadro 68 – Investimento total da Central de Britagem .....	133
Quadro 69 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	137
Quadro 70 – Custos de Operação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	137
Quadro 71 – Custos de Transporte de Inertes para Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais.....	137
Quadro 72 – Alternativa Municipal.....	138
Quadro 73 – Alternativa Regional – Mantiqueira .....	138
Quadro 74 – Alternativa Regional – Tremembé.....	138
Quadro 75 – Vantagens e Desvantagens das Soluções.....	139
Quadro 76 – Investimento total do Aterro de Inertes .....	142
Quadro 77 – Custos do terreno .....	142
Quadro 78 – Custos de Implantação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais.....	146
Quadro 79 – Custos de Operação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais.....	146
Quadro 80 – Custos de Transporte de RSI para Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais.....	146
Quadro 81 – Alternativa Municipal.....	147
Quadro 82 – Alternativa Regional – Mantiqueira .....	147
Quadro 83 – Alternativa Regional – Tremembé.....	148
Quadro 84 – Vantagens e Desvantagens das Soluções.....	149
Quadro 85 – Investimento total da Unidade de Tratamento.....	151
Quadro 86 – Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais.....	154
Quadro 87 – Custos de Operação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais.....	154
Quadro 88 – Custos de Transporte de RSU para Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais .....	154
Quadro 89 – Alternativa Regional – Suzano.....	155
Quadro 90 – Alternativa Regional – Jacareí .....	155
Quadro 91 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos .....	156
Quadro 92 – Considerações Finais – Comparações das Alternativas .....	158
Quadro 93 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS).....	163



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Quadro 94 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS).....	163
Quadro 95 – Benefício gerado pelo enfoque integrado para a gestão dos resíduos sólidos ...	165
Quadro 96 – Síntese das Proposições com Estimativa de Custo - Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas .....	192
Quadro 97 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira – Campos do Jordão .....	193
Quadro 98 – Fontes de Financiamento .....	198
Quadro 99 – Modalidades de Financiamentos - Saneamento Para Todos .....	202
Quadro 100 – Contrapartida - Orçamento Geral da União.....	204
Quadro 101 – Condições Financeiras - BNDES .....	206
Quadro 102 – Contrapartida - FEHIDRO .....	207
Quadro 103 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.....	214
Quadro 104 – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD .....	215
Quadro 105 – Índice de Qualidade de destinação de Inertes .....	216
Quadro 106 – Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde .....	217
Quadro 107 – Indicadores de Drenagem Urbana - Institucionalização .....	218
Quadro 108 – Indicadores de Drenagem Urbana - Eficiência da Gestão.....	219
Quadro 109 – Cálculo do Indicador - Microdrenagem .....	220
Quadro 110 – Cálculo do Indicador - Macrodrenagem .....	221
Quadro 111 – Planos de Contingências - Serviço de Abastecimento de Água .....	227
Quadro 112 – Planos de Contingências - Serviço de Esgotamento Sanitário.....	229
Quadro 113 – Planos de Contingências - Serviços de Limpeza Pública.....	231
Quadro 114 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares.....	233
Quadro 115 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes .....	234
Quadro 116 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde.....	235
Quadro 117 – Planos de Contingências - Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.....	237

## LISTA DE FOTOS

Foto 01 – Localização do ATS em relação à cidade de Tremembé .....	45
Foto 02 – Limite da gleba ocupada pelo empreendimento .....	46
Foto 03 – Localização das unidades de aterros e demais instalações.....	46

## SIGLAS E ABREVIATURAS

AAB – Adutora de Água Bruta  
AAT – Adutora de Água Tratada  
APP – Área de Proteção Permanente  
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo  
ATS – Aterro Sanitário  
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento  
BIRD - Banco Mundial  
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento  
CADRI – Certificado de Destinação de Resíduos Industriais  
CEMPRE – Compromisso Empresarial Com a Reciclagem  
CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura  
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
CMB – Conjunto Motor Bomba  
CMILP – Custo Médio Incremental de Longo Prazo  
COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CT – Coletor Tronco  
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica  
DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais  
Dt – Domicílios Totais  
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta  
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada  
EEE – Estação Elevatória de Esgoto  
EEEB – Estação Elevatória de Esgoto Bruto  
EEET – Estação Elevatória de Esgoto Tratado  
ETA – Estação de Tratamento de Água  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
FCD – Fluxo de Caixa Descontado  
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos  
FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço  
GIRF – Geração Interna de Recursos Financeiros

Iaa – Índice de Abastecimento de Água  
Iae – Índice de Atendimento de Esgoto  
Iag – Indicador de Abastecimento de Água  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Ica – Indicador de Cobertura dos Serviços de Água  
Ice – Indicador de Cobertura de Esgoto  
Icp – Indicador de Controle de Perdas  
Icr – Indicador do Serviço de Coleta Regular  
Ics – Indicador do Serviço de Coleta Seletiva  
Icv – Indicador de Controle de Vetores  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
Idi – Indicador da Destinação Final dos RSI  
Idr – Indicador de Drenagem  
Ids – Indicador do Manejo e Destinação dos RSS  
Idu – Indicador dos Serviços de Drenagem Urbana  
Ies – Indicador de Esgotos Sanitários  
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo  
IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social  
Iqr – Indicador da Destinação Final dos RSD  
IR – Imposto de Renda  
Irh – Indicador de Recursos Hídricos  
Iri – Indicador do Reaproveitamento dos RSI  
Irr – Indicador do Reaproveitamento dos RSD  
Irs – Indicador de Resíduos Sólidos  
ISAm – Índice de Salubridade Ambiental modificado  
Ise – Indicador Socioeconômico  
Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD  
IT – Interceptor  
Ite – Indicador de Tratamento de Esgotos  
Ivm – Indicador do Serviço de Varrição das Vias  
JBIC – Banco Japonês  
Laa – Ligações ativas de água

LIMPURB – Limpeza Pública Urbana  
LO – Licença de Operação  
LR – Linha de Recalque  
OGU – Orçamento Geral da União  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PAC – Plano de Aceleração do Crescimento  
PEV – Posto de Entrega Voluntária  
PIB – Produto Interno Bruto  
PIMASA – Plano Integrado de Macrodrenagem e Saneamento Ambiental  
PIS – Programa de Integração Social  
PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
Qp – Vazão produzida  
R – Reservatório  
RA – Região Administrativa  
RAFA – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente  
RSD – Resíduos Sólidos Domésticos  
RSI – Resíduos Sólidos Inertes  
RSS – Resíduos de Serviços de Saúde  
SAA – Sistema de Abastecimento de Água  
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados  
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário  
SIG – Sistema de Informações Geográficas  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
SSE – Secretaria de Saneamento e Energia  
SUS – Sistema Único de Saúde  
TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo  
UGRHI – Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
Vc – Volume de água de consumo  
Ve – Volume de água entregue  
Vs – Volume de água de uso social e operacional

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente **Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de Campos do Jordão** foi elaborado em atendimento à Lei Federal Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

Nos termos estabelecidos pela Lei Federal Nº 11.445/07, o Plano abrange o conjunto de serviços referentes a abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Os planos de saneamento estão previstos na Lei nº 11.445, de 5-1-2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11-5-1978, veio estabelecer, após longo período de discussões em nível nacional, uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a sua base de princípios, a identificação dos próprios serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, o âmbito da atuação do titular dos serviços, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira, além de dispor sobre o controle social da prestação.

O Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de **Campos do Jordão** foi elaborado com foco na universalização dos quatro serviços de saneamento básico, objetivando fornecer aos representantes municipais os instrumentos necessários ao acesso de toda população aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos e, por fim, aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, garantidos o uso sustentável dos recursos hídricos e preservando o meio ambiente.

As metas estabelecidas neste plano dizem respeito a:

- Universalização do acesso aos serviços prestados conforme metas estabelecidas no Capítulo 5, o que implica em ampliação e máxima cobertura dos sistemas;
- Sustentabilidade ambiental da prestação dos serviços, que implica, dentre outras coisas, o uso racional dos recursos hídricos (redução das perdas) e proteção dos recursos hídricos;
- Qualidade, regularidade e eficiência da prestação dos serviços, que inclui, qualidade da água distribuída e dos esgotos tratados; regularidade da oferta de água e coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos; segurança, eficiência e continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços; a eficiência no atendimento às ocorrências e reclamações; a eficácia das ações emergenciais, preventivas e corretivas.

As proposições e a programação de investimentos para o alcance das metas estabelecidas foram divididas em caráter emergencial, curto prazo (2011-2014), médio prazo (2015-2018) e longo prazo (2019-2040).

O presente Plano foi elaborado com base nos seguintes Relatórios anteriormente emitidos:

- Relatório R1 – “Proposta de Plano de Trabalho”.
- Relatório R2 – “Descrição dos Sistemas Existentes e Projetados e Avaliação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico”.
- Relatório R3 – “Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo, Formulação e Seleção de Alternativas”.

No Relatório R2 foram descritas as características físicas e operacionais das unidades que constituem os sistemas dos quatro serviços de saneamento já citados: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Com base nesses dados e em informações obtidas por meio das visitas técnicas realizadas ao município, fez-se a avaliação da situação geral dos sistemas existentes.

No Relatório R3 são apresentadas as projeções demográficas e de demandas; as metas do Plano; e as alternativas estudadas, concluindo com a estimativa das obras, intervenções e ações necessárias e correspondentes custos, para cada um dos serviços do saneamento básico.

Este Relatório R4 apresenta a compilação do conteúdo dos relatórios anteriores e acrescenta os seguintes tópicos:

- Objetivos e Metas, incorporando as metas utilizadas na fase de estudo de alternativas de solução;
- Ações Necessárias para Atingir os Objetivos e Metas, abrangendo diretrizes para a institucionalização de normas municipais relativas ao planejamento, regulação e fiscalização dos serviços; recomendações relativas aos mecanismos de controle social; e mecanismos de articulação e integração dos agentes responsáveis pela gestão e operação dos sistemas municipais com os órgãos e entidades estaduais e regionais intervenientes;
- Análise da Sustentabilidade Econômico-Financeira da prestação dos serviços, analisando cada um dos serviços e suas necessidades específicas, bem como a totalidade dos serviços confrontada com a arrecadação municipal;
- Síntese dos Investimentos e Fontes de Financiamento, extrapolando a indicação das fontes de financiamento e adentrando às suas características específicas: programas; projetos financiáveis; origem dos recursos; agentes participantes; contrapartidas exigidas; eventuais restrições; taxas de juros praticadas e prazos de amortização e de carência; e formas de encaminhamento dos pedidos de financiamento, transformando-se em instrumento de suma importância para os gestores municipais;



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

- Avaliação Sistemática da Eficácia das Ações Programadas, contendo o mecanismo e os indicadores básicos propostos para a avaliação, com os correspondentes detalhamentos: representatividade, parâmetros componentes e fórmulas propostas;
- Ações de Contingência e Emergência, esclarecendo o objetivo e a necessidade da existência de planos de ação para situações de contingência e de emergência; os agentes envolvidos; a tipologia básica das ações (preliminares, de controle, preventiva, emergencial, corretiva e de recuperação); e relacionando as ações e planos de ação básicos propostos tanto no âmbito geral quanto no âmbito específico de cada serviço do saneamento básico;
- Recomendações para os Planos Municipais de Saneamento, com recomendações gerais norteadoras das bases, necessidades e etapas a serem cumpridas para a efetiva implementação dos Planos Municipais de Saneamento; e
- No Anexo A, Bases e Fundamentos Legais dos Planos Municipais de Saneamento, dissertação esclarecedora das questões jurídicas e institucionais que interferem na elaboração e implementação dos planos municipais de saneamento básico, com abordagem da abrangência e titularidade dos serviços; das atribuições do titular; da regulação e fiscalização; dos modelos institucionais e da delegação da prestação dos serviços; da prestação de serviços regionalizada; etc.; de grande valia como introdução ao conhecimento desses aspectos para os gestores municipais.

Esta Revisão 3 do Relatório R4 – Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico incorpora o atendimento a alterações e rearranjos solicitados pelo Grupo Executivo Local – GEL (apresentados no Anexo F) e pela Coordenadoria de Saneamento – CSAN da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SSRH.

## 2. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

### 2.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO

#### 2.1.1. Localização

O Município de **Campos do Jordão** está localizado na porção leste do Estado de São Paulo, na Serra da Mantiqueira. Limita-se ao norte com os Municípios de Itajubá, Pirangussu e Wenceslau Braz, todos em Minas Gerais, a leste com Guaratinguetá, a oeste com São Bento do Sapucaí e ao sul com Pindamonhangada e Santo Antônio do Pinhal. Encontra-se nas coordenadas 22° 41' 15" S e 45° 33' 45" W, conforme mostra a ilustração 1.

#### 2.1.2. Acessos

O principal acesso a **Campos do Jordão** é rodoviário. De São Paulo são 170 km, sendo 126 km pelas Rodovias Ayrton Senna e Carvalho Pinto (SP-070), mais 44 km pela Rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro (SP-123), conforme ilustração 2.

#### 2.1.3. Caracterização Física do Município

A caracterização física do município de **Campos do Jordão**, apresentada na Ilustração 3, está descrita com base nos mapas digitalizados a partir das Cartas do IBGE em escala 1:50.000 e atualizados pelo Plansan 123.

#### *Relevo*

Localizada nas escarpas da Serra da Mantiqueira, **Campos do Jordão** tem relevo montanhoso. A área urbana localiza-se, em média, a 1.600 m de altitude em relação ao nível do mar.

#### *Hidrografia*

Os principais corpos d'água que cortam **Campos do Jordão** são o Rio Sapucaí e Ribeirão Capivari.

#### *Solos e Geologia*

**Campos de Jordão** situa-se sobre Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo. Em termos geológicos, está sobre rochas gnáissicas de origem magmática e/ou sedimentar de médio grau metamórfico e rochas graníticas desenvolvidas durante o tectonismo.

#### *Vegetação*

O Município de **Campos do Jordão** tem área de 289,51 km<sup>2</sup>, com menos de 10% de urbanização.

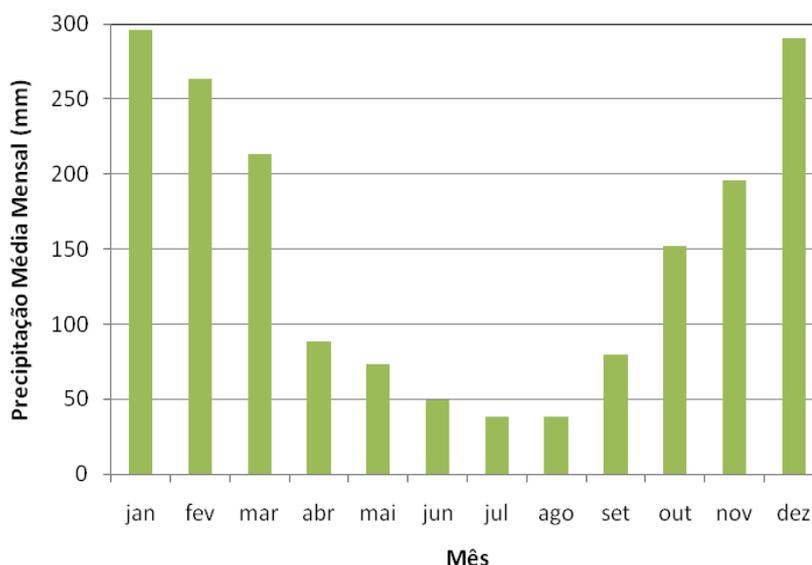
No município há um predomínio de vegetação secundária (estágio médio), com mais de 15.000 hectares. A Mata Atlântica na Serra da Mantiqueira é um bioma reconhecido como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e homologado Reserva da Biosfera em 1992, pelo Programa *Man and Biosphere* (MaB), da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO).

### **Clima**

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura – CEPAGRI ([www.cpa.unicamp.br](http://www.cpa.unicamp.br)), o clima da região é caracterizado por temperatura média anual de 14,8°C, oscilando entre mínima média de 8,8°C e máxima média de 21,3 °C. A precipitação média anual é de 1.705,8 mm.

A figura a seguir possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando a distribuição das mesmas ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência.

**Figura 01 – Precipitação média mensal no período de 1936 a 2004 – posto D2-001**



Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em 07 de outubro de 2010.

## Ilustração 1 – Localização Geral do Município

## Ilustração 2 – Acessos ao Município



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## Ilustração 3 – Caracterização Física do Município

#### 2.1.4. Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação do Município de **Campos do Jordão** estão listadas no quadro a seguir e na Ilustração 4.

**Quadro 01 – Unidades de Conservação**

UC	Proteção Legal	Área (ha.)	Administração	Municípios
<b>Parque Estadual</b>				
Parque Estadual <b>Campos do Jordão</b>	D.E. 11908 27/03/41	8.341	Estadual	<b>Campos do Jordão</b>
Parque dos Mananciais de <b>Campos do Jordão</b>	D.E. 37539 27/07/93	502,96	Estadual	<b>Campos do Jordão</b>
<b>Área de Proteção Ambiental (APA)</b>				
Serra da Mantiqueira	Decreto 91304 03/06/1985	422.873	Federal	<b>Campos do Jordão, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí e região (SP e MG).</b>
<b>Campos do Jordão</b>	L.E. 4105 26/06/1984	28.800	Estadual	<b>Campos do Jordão</b>

Fonte: Fundação Florestal <[http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/pdf/UCS\\_FF2009.pdf](http://www.fflorestal.sp.gov.br/media/uploads/pdf/UCS_FF2009.pdf)> Acesso em julho/2011 e SIGRH – DAEE/SP <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/r0estadual/images/mapa11.pdf>> Acesso em julho/2011.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município

## 2.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS

**Campos do Jordão** tem 47.824 habitantes, distribuídos em uma área de 289,51 km<sup>2</sup>, com densidade de 165,19 hab./km<sup>2</sup>. A maior parte da população vive em área urbana, com taxa de urbanização de 99,38%. As ilustrações 5 e 6 mostram, respectivamente, a densidade demográfica na área urbana e a distribuição de domicílios, com base no Censo IBGE 2000.

Os índices de mortalidade infantil (22,05 / 1.000) e de mortalidade entre 15 e 34 anos (155,82 / 100.000) estão mais elevados que os apontados pelo Estado, 12,48 / 1.000 e 124,37 / 100.000, respectivamente.

**Quadro 02 – Dados Socioeconômicos**

Caracterização	Ano	Unidade	Campos do Jordão	Estado de São Paulo
Demografia				
População	2010	hab.	47.824	41.252.160
Grau de Urbanização	2010	%	99,38	98,88
Taxa de Crescimento Anual	2010	% a a	0,80	1,10
Área	2010	km <sup>2</sup>	289,51	248.209,43
Densidade demográfica	2010	hab./km <sup>2</sup>	165,19	166,20
Mortalidade Infantil	2009	1/1000	22,05	12,48
Mortalidade entre 15 e 34 anos	2009	1/100.000 hab.	155,82	124,37
Educação				
Taxa de analfabetismo (Pop de ≥15anos)	2000	%	7,72	6,64

Fonte: SEADE/2010.

A evolução da população urbana e rural em **Campos do Jordão** é apresentada no quadro a seguir.

A população urbana apresentou crescimento gradativo, da ordem de 104% do total, no período de 1980 a 2010, enquanto que a rural sofreu redução de 89% em seu número de habitantes.

**Quadro 03 – População Urbana e Rural em Campos do Jordão**

Local	1980	1985	1990	1995	2000	2010
<b>Evolução da População Urbana</b>						
<b>Campos do Jordão</b>	23.232	28.652	35.065	39.634	43.736	47.526
<b>Evolução da População Rural</b>						
<b>Campos do Jordão</b>	2.732	1.905	697	440	442	298

Fonte: SEADE/2010.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

O município conta com uma população flutuante variável, conforme o período do ano. De acordo com dados apresentados pelo Plano de Bacia da Mantiqueira<sup>1</sup>, o levantamento realizado junto à Prefeitura Municipal, em 2001, identificou para o período de janeiro a fevereiro uma média de 70.000 turistas, de março a abril cerca 30.000, de maio a junho 150.000 turistas e, no pico máximo, de julho a agosto, cerca de 80.000 turistas por dia.

---

<sup>1</sup> Plano de Bacia UGRHI-1 (Serra da Mantiqueira), dez/2009. Comitê da Bacia Hidrográfica da Serra da Mantiqueira.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## **Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana**

### 2.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

O IDH foi desenvolvido pela ONU - Organização das Nações Unidas - dentro do PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Trata-se de uma medida de comparação entre Municípios, Estados, Regiões e Países, com objetivo de medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. Este índice é calculado com base em dados econômicos e sociais (expectativa de vida ao nascer, educação e PIB *per capita*) e varia de 0 (nenhum desenvolvimento) a 1 (desenvolvimento total).

Em **Campos do Jordão**, o IDH-M apontado para o ano de 2000 foi de 0,820, superior às medições anteriores (1980 e 1991), colocando o município na posição 59ª no *ranking* do Estado. O município se encontra acima do IDH estadual, que é 0,814.

**Quadro 04 – Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM**

Local	1980		1991		2000	
	IDHM	Posição	IDHM	Posição	IDHM	Posição
<b>Campos do Jordão</b>	0,726	92	0,741	188	0,820	59
Estado de São Paulo	0,728	-	0,973	-	0,814	-

Fonte: SEADE.

### 2.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

O Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS - “sintetiza a situação de cada município do Estado no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade, gerando uma tipologia que os classifica em 5 grupos” (SEADE).

O Grupo 1 representa os “municípios com alto nível de riqueza e bons índices sociais”. O Grupo 5 representa os “municípios mais desfavorecidos do estado, tanto em riqueza como em indicadores sociais”.

O IPRS classifica **Campos do Jordão** como integrante do Grupo 2 “municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais”, SEADE/2006. Os indicadores de escolaridade, riqueza e longevidade de uma maneira geral tiveram altas no período analisado, encontrando-se, entretanto, em patamares inferiores ao estadual, com exceção de riqueza.

**Quadro 05 – Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS**

Local	Escolaridade				Longevidade				Riqueza				IPRS			
	2000	2002	2004	2006	2000	2002	2004	2006	2000	2002	2004	2006	Grupo			
													2000	2002	2004	2006
Campos do Jordão	37	51	54	59	47	52	56	55	70	62	67	66	2	2	2	2
Estado de São Paulo	44	52	54	65	65	67	70	72	61	50	52	55	-	-	-	-

Fonte: SEADE.

### 2.2.3. Saúde

Em relação à saúde da população, foi efetuada, em julho de 2010, busca de informações no Banco de Dados DATASUS *on-line*, desenvolvido pelo Ministério da Saúde, que disponibiliza estatísticas de saúde e permite a tabulação de dados dos sistemas de Mortalidade e Internações Hospitalares do Sistema Único de Saúde - SUS. De acordo com a publicação “Padrões de Potabilidade da Água”, editada pelo Centro de Vigilância Sanitária de São Paulo, as doenças relacionadas com a água foram divididas em quatro grupos, considerando-se as vias de transmissão e o ciclo do agente, conforme quadro a seguir:

**Quadro 06 – Infecções Relacionadas com a Água**

Grupos de Infecções Relacionados com a Água	Tipos
I - Transmissão hídrica	Cólera, Febres tifóide e paratifóide, Shigelose, Amebíase, Diarréia e gastroenterite de origem infecciosa presumível, Outras doenças infecciosas intestinais, Outras doenças bacterianas, Leptospirose não especificada, Outras hepatites virais
II - Transmissão relacionada com a higiene	Tracoma, Tifo exantemático
III - Transmissão baseada na água	Esquistossomose
IV - Transmissão por inseto vetor que se procria na água	Dengue (dengue clássico)

Fonte: Centro de Vigilância Sanitária de São Paulo.

O quadro a seguir apresenta a Morbidade Hospitalar do SUS em **Campos do Jordão**, para o período de 1995 a 2007 e a partir de 2008, conforme o grupo de infecções relacionadas com a água.

**Quadro 07 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência – Campos do Jordão**

Grupos	1995-2007	A partir de 2008
I	nd	7
II	nd	nd
III	nd	nd
IV	2	nd

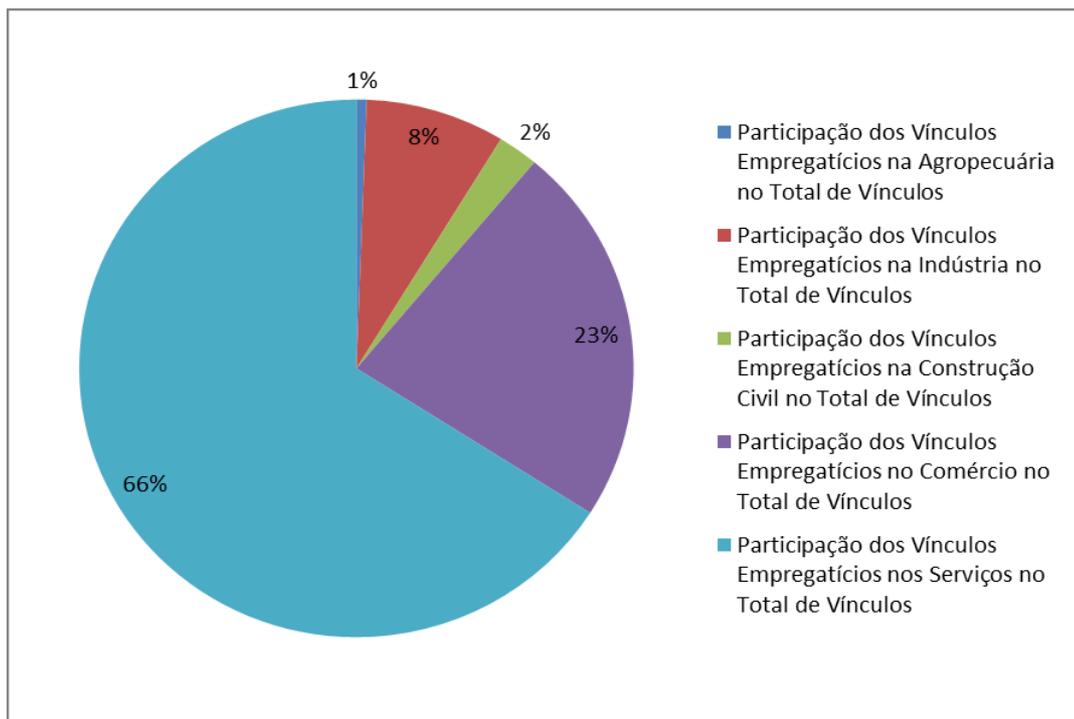
Nota: nd - não disponível. Fonte: DATASUS, 2010.

#### 2.2.4. Economia

A economia de **Campos do Jordão** baseia-se no turismo, na Indústria de confecção de malhas e de chocolate, no artesanato e na exploração de água mineral.

Conforme dados de SEADE para 2009, nas contratações com vínculo empregatício, destacou-se a prestação de Serviços, com 65,97% do total.

**Figura 02 – Economia do município de Campos do Jordão**



Fonte: SEADE/2010.

Ainda segundo o SEADE, o Produto Interno Bruto e a renda *per capita* tiveram variação no período de 2003 a 2008, com incremento de seus valores, de R\$ 237,49 milhões e R\$ 4.927,49, respectivamente.

**Quadro 08 – Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Campos do Jordão**

2003		2005		2006		2007		2008	
A preços correntes (milhões R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (milhões R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (milhões R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (milhões R\$)	Per capita (R\$)	A preços correntes (milhões R\$)	Per capita (R\$)
253,7	5.674,04	403,11	8.275,58	444,49	8.977,45	463,53	10.481,63	491,19	10.601,53

Fonte: Produto Interno Bruto dos Municípios 2003-2008 / SEADE.

O Valor Adicionado alcançou os números mais expressivos no setor de Serviços em **Campos do Jordão**, representando 85,83% do total, seguido pela Indústria, com 13,87% e, por último, a Agropecuária, com 0,3%.

**Quadro 09 – Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto Interno Bruto Total e per capita a Preços Correntes / 2008**

Município	Valor Adicionado				Total (em milhões de reais)	PIB (2) (em milhões de reais)	PIB per capita (3) (em reais)
	Agropecuária (em milhões de reais)	Indústria (em milhões de reais)	Serviços (em milhões de reais)				
			Administração Pública	Total (1)			
<b>Campos do Jordão</b>	1,3	62,69	100,9	387,82	451,81	491,19	10.601,53
Estado de São Paulo	11.972,97	244.023,21	77.175,27	570.583,91	826.580,08	1.003.015,76	24.457,00

Fonte: Fundação SEADE; (1) Inclui o VA da Administração Pública; (2) O PIB do Município é estimado somando os impostos ao VA total; (3) O PIB per capita foi calculado utilizando a população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Os estabelecimentos de Serviços e Comerciais contabilizam 693 unidades cada, com crescimento gradativo ao longo do período de 1991 a 2009. A Indústria contabilizou 74 estabelecimentos, apresentando uma significativa redução de 44% no período analisado.

**Quadro 10 – Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria**

Estabelecimentos	1991	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Comércio	321	498	630	644	667	675	693
Serviços	323	470	631	645	662	688	693
Indústria	134	101	92	79	78	78	74

Fonte: SEADE.

### ***Turismo***

O Turismo tem nas belezas naturais, na infraestrutura hoteleira e comercial, atrativos para os inúmeros visitantes, principalmente nos períodos mais frios do ano. Os demais setores da economia se desenvolveram em função das atividades turísticas, buscando supri-las e complementá-las.

### 3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS

#### 3.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os serviços de Abastecimento de Água e de Esgotos Sanitários do município estão sob concessão da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, tendo sido renovada em 2008.

O sistema de abastecimento de água de Campos do Jordão é bastante complexo, pois é composto de um sistema principal operado pela SABESP, e por pequenos sistemas particulares e independentes existentes nos loteamentos. A maioria dos sistemas independentes são constituídos de captação em pequenos córregos e nascentes, possuem linhas de recalque, reservação e trechos de distribuição. Devido às características topográficas da cidade, bastante acidentada, com diversos núcleos esparsos e altitudes bastante variáveis, o sistema de abastecimento público está dividido em diversas zonas de pressão, conseqüentemente a rede de distribuição é um misto dos sistemas malhado e ramificado.

Conforme informação da municipalidade, existem na cidade fontanários públicos que são utilizados como fonte de água para a população. A qualidade da água é controlada pela própria Prefeitura Municipal de **Campos do Jordão**.

##### 3.1.1. Sistemas Principais

###### ***Captação de Água Bruta***

O sistema conta com três captações de água bruta: Ribeirão do Salto, Ribeirão das Perdizes e Ribeirão do Fojo. Os três rios em que atualmente são feitas as captações pertencem a Bacia do Rio Sapucaí-Guaçú, sendo esses seus afluentes.

###### Ribeirão do Salto:

Manancial abastecedor desde 1.966, seu comportamento é o seguinte:

- $Q_{\text{mínima}}$  de estiagem para  $Q_{10,7}$  (utilizando o Método de Regionalização de Vazões): 24,10 l/s
- Vazão de exploração: 20 l/s.

A captação é realizada através de barragem de regularização de nível, operando 24 horas por dia. A água bruta captada é encaminhada à Estação de Tratamento de Água por gravidade, por meio de adutora de 300 mm de diâmetro em ferro fundido, de 5.000 metros de extensão.

### Ribeirão das Perdizes:

Manancial abastecedor também desde 1.966, seu comportamento é o seguinte:

- $Q_{\text{mínima}}$  de estiagem para  $Q_{10,7}$  (utilizando o Método de Regionalização de Vazões 99,60 l/s)
- Vazão de exploração: 120 l/s.

A captação também em barragem de regularização de nível, opera atualmente com 63,3 l/s e através de uma Estação Elevatória de Água Bruta, equipada por dois conjuntos moto-bomba de 100 CVs, recalca a água bruta pela adutora de 300 mm de diâmetro em ferro, numa extensão de 780m até a ETA.

### Ribeirão do Fojo:

Manancial abastecedor desde 1.991, que tem as seguintes características:

- $Q_{\text{mínima}}$  de estiagem para  $Q_{10,7}$  (utilizando o Método de Regionalização de Vazões): 120,3 l/s
- Vazão de exploração: 150 l/s

A captação do Ribeirão do Fojo, de mesma característica construtiva do Ribeirão das Perdizes, tem capacidade instalada de 136 l/s e opera com 100 l/s em média de 20 horas por dia. A Estação Elevatória de Água Bruta de capacidade 100,4 l/s conta com 2 conjuntos moto-bomba de 150 CVs. A adutora de água bruta tem extensão de 8.020m e diâmetro de 500 mm, em ferro fundido.

### ***Estação de Tratamento de Água***

Toda a água bruta captada é tratada na Estação de Tratamento de Água Campos de Jordão. A ETA tem capacidade instalada de 320 l/s e opera com quatro módulos de tratamento compostos de unidades de mistura rápida, floculador, decantador e filtro. O efluente tratado é submetido à desinfecção e fluoretação para sua distribuição.

A estação de tratamento de água (ETA) foi construída em concreto armado, apoiada sobre o terreno natural, utiliza o tratamento convencional e suas unidades instaladas são:

- Calha Parshall para medição, aplicação de reagentes e mistura rápida;
- 8 Floculadores com agitação mecânica;
- 4 Decantadores com módulos tubulares;
- 6 Filtros rápidos com dupla camada;
- Pós cloração e fluoretação.

### Centro de Reservação de Água Tratada

O sistema possui 23 reservatórios que armazenam um total de 6.930 m<sup>3</sup> de água, conforme quadro a seguir:

**Quadro 11 – Reservação de Água Tratada**

Identificação	Tipo	Localização	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Material	Área de Influência
R.1/ETA	enterrado	Rua Com. José Scheffer - Vila Everest	900	Concreto	Recanto Feliz, R9 – Mantiqueira, R8 – Vila Inglesa e R14 - Itapeva
R.1A/ETA	semi enterrado	Rua Com. José Scheffer - Vila Everest	750	Concreto	Belevedere, R5 – Brancas Nuvens, R7 – Toriba, R8 – Vila Inglesa, R14 – Itapeva, R19 – Jardim Márcia e Jardim Guararema, R20 – Vila Santo Antônio, Frei Orestes e Bela Vista, R 21 – Alto da Boa Vista
R.4/Belvedere	apoiado	Alameda Safira – Belvedere	100	Fiberglass	Jardim Embaixador, Jardim Europa, Cataguazes e Vale do Sonho
R.5/Brancas Nuvens	apoiado	Rua Céu Azul - Brancas Nuvens	400	Concreto	QP 17, QP 18, Loteamento Otto Baumgart, Jair da Rocha Pinheiro, Vila Cristina B 21, Reservatórios Apoiados de 50 m <sup>2</sup> (3un.), e B22
R5A	apoiado	Rua Céu Azul - Brancas Nuvens	25	Fiberglass	Jardim Pica-Pau
R.7/Toriba	apoiado	Av. Ernesto Diederichsen – Toriba	500	Concreto	QP 13, QP 14, QP 15, B 15, Vila Loly, Serra Azul e Vista Alegre
R.8/Vila Inglesa	apoiado	Rua C - Vila Inglesa	1.000	Concreto	QP 8, QP 12, B 14, R 14r, EEAT Céu Azul, Loteamento Monte Carlo, Vila Britânia e Vila Inglesa
QP.3/Manancial	semi-enterrado	Rua 8 – Manancial	100	Concreto	Jardim Manancial
QP.5/Miraflores	semi-enterrado	Rua Azaléias – Miraflores	100	Concreto	Jardim Miraflores
QP.8/Sodipe	semi-enterrado	Rua Alfredo Mastrandéia - Vila Sodipe	100	Concreto	Vila Sodipe, Vila Everest e Vila Nadir
R.9/Mantiqueira	semi-enterrado	Rua Duque de Caxias - Vila Suíça	500	Concreto	Bairro Morro das Andorinhas, Bairro Britador, Abernêssia (parte), Mantiqueira e Vila Suíça
QP.12/Rosa Cruz	semi-enterrado	Rua João Carlquist - Vila Nova	100	Concreto	Vila Guiomar
QP.13/Quietude	semi-enterrado	Av. Ernesto Diederichsen - Vila Matilde	60	Concreto	Vila Matilde – Parte Alta
R.21/Alto Boa Vista	apoiado	Av. Adhemar de Barros, 3125 - Alto da Boa Vista	150 (3 x 50)	Fiberglass	B 22
QP.14/Matarazzo	semi-enterrado	Rua Artur Ramozzi - Vila Matilde	190	Concreto	Vila Matilde – Parte Baixa, Vila Albertina, Nova Suíça, Vilas Cláudia, Isabela e Cristina
QP.15/Fracalanza	semi-enterrado	Rua Esly Fracalanza – Fracalanza	100	Concreto	Jardim Fracalanza e Jardim Floriano Pinheiro
QP.17/Vila Nair	semi-enterrado	Av. João Andreoli - Vila Nair	45	Concreto	Vila Maria, Vila Nair, Loteamento Santa Cruz e Prefeitura
QP.18/Nova Suíça	semi-enterrado	Rua Lugano - Nova Suíça	150	Concreto	Vila Nova Suíça e Vila Albertina
R.19/Jardim Márcia	semi-enterrado	Rua Cantor Waldemar Roberto - Jd. Márcia	100	Concreto	Jardim Márcia e Jardim Guararema
Identificação	Tipo	Localização	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Material	Área de Influência
R.20/V. S. Antônio	apoiado	Rua Beija Flor - Vila Santo Antônio	400	Concreto	Vila Santo Antônio, Frei Orestes e Bela Vista
R.20 <sup>2</sup> /V. S. Antônio	apoiado	Rua Beija Flor - Vila Santo Antônio	100	Fiberglass	Vila Santo Antônio, Frei Orestes e Bela Vista
R.14r/Itapeva	apoiado	Rua das Fadas - Entrada do Itapeva	1.000	Concreto	Grandes Hotéis, Colina do Capivari, Vila Porá, QP 3 e QP 5
R. V. Siomara	semi-enterrado	Rua Sete	60	Concreto	-
<b>Volume Total de Reservação (m<sup>3</sup>)</b>			<b>6.930</b>	-	-

Fonte: SABESP.

### ***Sistema de Distribuição de Água Tratada***

O sistema de **Campos do Jordão** quanto à distribuição de água tratada é bastante complexo. Devido a sua topografia acidentada, há um misto de boosters e estações elevatórias, assim como a presença de caixas de quebra pressão (também utilizada como reservação, conforme descrito anteriormente), de forma a manter um equilíbrio nos setores de distribuição.

#### Boosters B4 e B8

Essas duas unidades denominadas de B4 e B8 são bombas submersas em tubulão tipo “Q” que recalcam individualmente água tratada diretamente dos reservatórios apoiados localizados na ETA (Rua Com. José Schaefer, 100 – Vila Everest) para o R4 – Belvedere e R8 – Vila Inglesa.

As características destes conjuntos são as seguintes:

- Booster B4: Q = 10,32 l/s, Hm = 78,0 mca e P = 21 cv (1 conjunto motor-bomba)
- Booster B8: Q = 33,48 l/s, Hm = 128,0 mca e P = 85 cv (1 conjunto motor-bomba)

#### Booster B 8A

Essa elevatória recalca através da linha em DN 400 para a caixa de quebra pressão – QP8 Sodipe e ajuda a manter o nível do R8 – Vila Inglesa. Quando esta linha não precisa ser utilizada, o R8 – Vila Inglesa abastece a QP8 – Sodipe através do B8. Está implantado em uma área próxima da estação de tratamento (Rua Francisco Rabello Júnior, 400 – Vila Nadir)

As características deste conjunto são:

- Q = 31,71 l/s, Hm = 130,0 mca, e P = 85 cv (1 conjunto motor-bomba)

#### Booster B 14

Essa unidade recebe água do R8 – Vila Inglesa e recalca para o R14R localizado no Bairro de Itapeva e que abastece os Grandes Empreendimentos Hoteleiros (Hotel Home Green Home, Mont Blanc e Quaitre Saizon), Condomínio Recanto do Jordão, Vila Porã e Colina do Capivari. Endereço: Rua Gustavo Biagioni, s/nº - Vila Inglesa

As características deste conjunto são:

- Hm = 90,0 mca, P = 52 cv (1 conjunto motor-bomba)

#### EEAT Céu Azul

Essa unidade recalca a água proveniente do R8 – Vila Inglesa para o loteamento Céu Azul. Endereço: Rua Presidente Washington Luiz, 145 – Residencial Céu Azul.

As características deste conjunto são:

- $Q = 1,42 \text{ l/s}$ ,  $H_m = 28,0 \text{ mca}$  e  $P = 4,50 \text{ cv}$  (1 conjunto motor-bomba)

#### Booster B 19

O booster B19 é um tubulão tipo "Q" que recebe água diretamente do reservatório apoiado localizado na ETA e recalca para o R19 que distribuirá para o Jardim Márcia e Jardim Guararema.

As características deste conjunto são:  $P = 20 \text{ cv}$

#### Booster B 20

Essa unidade recebe água diretamente do reservatório apoiado localizado na ETA e recalca para o R20 de  $400 \text{ m}^3$  e R 20A de  $100 \text{ m}^3$ , ambos localizados na Vila Santo Antônio e que distribuirá para própria Vila Santo Antônio, Frei Orestes e Bela Vista. O booster B20 é um tubulão tipo "Q".

As características deste conjunto são:

- $Q = 21,64 \text{ l/s}$ ,  $H_m = 93,0 \text{ mca}$  e  $P = 45 \text{ cv}$

#### Boosters B5 e B7

Essas unidades localizam-se na Rua Vereador Agripino Lopes de Moraes, 390 – Vila Matilde e recalcam água diretamente para o R5 – Brancas Nuvens e R7 – Toriba. É composta de uma estrutura em concreto armado e abriga 4 conjuntos motor-bomba horizontais, sendo dois para o B5 e dois para o B7.

- B5 (por unidade) -  $Q = 109,8 \text{ l/s}$ ,  $H_m = 170 \text{ mca}$  e  $P = 125 \text{ cv}$
- B7 (por unidade) -  $Q = 113,4 \text{ l/s}$ ,  $H_m = 173 \text{ mca}$  e  $P = 125 \text{ cv}$

#### Booster B 15

Esse booster recalca água da QP 15 – Fracalanza para o Jardim Floriano Pinheiro; no local havia uma estação elevatória que foi desativada e implantada essa estação de bombeamento com inversor de frequência. Endereço: Rua Benedito Pereira da Silva, 68 – Jardim Floriano Pinheiro

As características deste conjunto são:  $P = 10 \text{ cv}$

#### Bomba Tipo Sapo anexa ao R5

Essa bomba está instalada contígua ao R5 e recalca para o R5A com capacidade de  $25 \text{ m}^3$  e que distribui para o Jardim Pica Pau. Endereço: Rua Céu Azul, s/nº

As características deste conjunto são:  $P = 5 \text{ cv}$

### Booster B 21 – Alto da Boa Vista

Essa unidade recalca da unidade chamada de Booster Palácio localizado próximo à Prefeitura Municipal de **Campos do Jordão** e distribui para o Jardim Parque das Fontes, elevando até os três reservatórios em fibra de vidro com capacidade de 50 m<sup>3</sup>. Endereço: Rua Dr. Arrobas Martins, 980 – Alto Santa Cruz

As características deste conjunto são: Q = 10,27 l/s, P = 15 cv

### Booster B22

Esse booster está instalado no bairro Jardim das Flores e possui inversor de frequência. Os bairros que recebem água proveniente desta unidade são: Jardim das Flores, Alto da Boa Vista 1, 2; Recanto Primavera, Bosque das Luciadas, Vila Siomara. Por do Sol, Taquaral,

Jardim Presidente, Condomínio Forest Hill e Condomínio das Pedras.

A bomba instalada possui capacidade de 3,6 cv.

Para distribuição de água tratada o município conta com 259 km de rede em PVC e Ferro Fundido, com diâmetro variando entre 50 e 400mm. Em função da topografia acidentada do município, as pressões na rede variam de 10 m.c.a. a 120 m.c.a. Toda a rede conta com micromedicação através de hidrômetros.

### **3.1.2. Avaliação dos Serviços**

Para o atendimento de bairros não abastecidos pela Sabesp atualmente, está prevista a implantação das seguintes unidades:

- Reservatório de 1.200 m<sup>3</sup> junto ao Centro de Tratamento e Reservação;
- Reservatório Apoiado Atalaia 2 x 300 m<sup>3</sup>;
- Reservatório Apoiado Pedra do Baú 300 m<sup>3</sup>;
- 02 Estações Elevatórias de Água Tratada.

Segundo informações da Sabesp, o município não apresenta pontos críticos de abastecimento e não é necessário rodízio de abastecimento.

O município caracteriza-se nos bairros isolados com residências de alto padrão e com baixa densidade de imóveis. Nessas regiões o sistema de abastecimento é operado por grupos de moradores, que captam, tratam e reservam a água, como no bairro Recanto da Pedra do Baú. Face à precariedade desses pequenos sistemas, os moradores solicitam a sua conexão ao sistema da SABESP.

Todas as unidades do Sistema de Abastecimento de Água estão em bom estado de conservação.

Está previsto investimento para ampliação das unidades de captação, tratamento, adução e reservação de água tratada, conforme quadro abaixo:

**Quadro 12 – Investimentos Previstos**

Unidades	Valores	ANO (Etapas)
Captação	R\$500.000,00	2014 / 2017 /2019 E 2022
Tratamento	R\$7.800.000,00	2011 / 2014 / 2015 e 2016
Adução	R\$7.800.000,00	2014 / 2015 e 2016
Estação Elevatória	R\$1.453.644,17 (*)	2014 / 2015 / 2020 e 2021
Reservação	R\$1.037.426,09 (*)	2011 e 2025

(\*) parte destes valores já foram utilizados em ampliações dos sistemas em 2008. Fonte: SABESP.

### 3.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

#### 3.2.1. Sistema Principal

##### **Rede Coletora**

Na ausência de um cadastro atualizado de rede coletora de esgoto e coletores troncos, os dados foram obtidos por meio de levantamentos em projetos existentes e de informações fornecidas pelo setor de operação do sistema.

O coletor tronco se desenvolve ao longo do rio Capivari possui extensão de 5,86km de diâmetro 300mm, sendo 5,55km em manilha cerâmica e 0,31km de PVC, encontra-se saturado, não comporta a vazão atual e apresenta pontos de extravasamento.

##### **Estação Elevatória de Esgoto Bruto**

O sistema possui duas estações elevatórias de esgotos: EEE Céu Azul e EEE Umuarama.

A EEE Umuarama possui conjunto motor bomba com vazão de 3,6 m<sup>3</sup>/h e potência de 4 CV.

A elevatória EEE Céu Azul reúne os esgotos do bairro e recalca através de uma linha de 137m em ferro fundido 150mm até um PV no mesmo bairro. A estação possui um conjunto moto-bomba de 5 CV.

##### **Estação de Tratamento de Esgoto**

O sistema não possui estação de tratamento de esgotos. Todo o esgoto coletado é lançado “in natura” no rio Capivari e seus afluentes.

#### 3.2.2. Avaliação dos Serviços

As estações elevatórias de esgoto bruto operam em condições satisfatórias.

Ressalta-se como intervenção prioritária no sistema de esgotamento sanitário do município a complementação do sistema de coleta e implantação do sistema de afastamento e tratamento dos esgotos, conforme descrito no planejamento do sistema de esgotamento sanitário do presente Relatório.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

A seguir, a Ilustração 7 apresenta a localização das unidades existentes dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário anteriormente descritos.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## **Ilustração 7 – Localização das Unidades Existentes dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

### 3.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 3.3.1. Limpeza Pública

Os principais serviços de limpeza pública realizados no município são apresentados abaixo, com suas respectivas descrições:

##### ***Varrição de Passeios e Vias***

A varrição de passeios e vias, que se estende a 3% da área urbana, é realizada manualmente, já que, nestes locais, não há movimentação de veículos e pedestres suficiente para gerar quantidades de detritos que justifiquem varrição mecanizada.

Essa varrição do tipo manual é executada com periodicidades variáveis em função das características dos locais atendidos, por equipes padrão formadas por duplas de varredores, que se alternam nas funções de varrer e juntar os detritos e de recolhê-los no carrinho de mão, também chamado de lutocar, e trocar os sacos plásticos depois de cheios.

A coleta dos sacos com detritos da varrição manual, pesando cerca de 25 t/mês, é realizada por equipe própria, equipada com caminhão carroceria, que os transporta para uma área de transbordo municipal, de onde são trasladados para o Aterro Sanitário de Tremembé.

##### ***Manutenção de Passeios e Vias***

A manutenção dos passeios e vias, realizada através dos serviços de capina das ervas daninhas surgentes nos pisos e de roçada dos matos, se estende a cerca de 70% do perímetro urbano.

Estes serviços são executados com periodicidades variáveis em função das características dos locais atendidos e da intensidade das chuvas que interferem na proliferação das ervas daninhas e matos.

O recolhimento dos detritos oriundos destes serviços, que totalizam cerca de 10 t/mês, é realizado por caminhão carroceria, que os transporta para uma área de transbordo municipal, de onde são trasladados para o Aterro Sanitário de Tremembé.

##### ***Manutenção de áreas verdes***

Por áreas verdes, entendem-se todos os espaços públicos recobertos por vegetação rasteira ou de maior porte, como praças, canteiros centrais e outros.

Esta atividade, realizada através dos serviços de corte de gramíneas e de poda de árvores, se estende a cerca de 70% das áreas verdes contidas no perímetro urbano.

Os serviços são executados com periodicidades variáveis em função da intensidade das chuvas que interferem no crescimento da vegetação e da época adequada para cada espécie.

O recolhimento dos restos vegetais oriundos destes serviços, que totalizam cerca de 0,3 t/mês, é realizado por caminhão carroceria, que os transporta para uma área de transbordo municipal, de onde são trasladados para o Aterro Sanitário de Tremembé.

### ***Limpeza de Feiras Livres***

Este serviço abrange 100% das feiras livres do município, sendo a limpeza dos locais após seu encerramento realizada através da varrição e recolhimento dos resíduos sólidos.

O recolhimento dos detritos gerados por este tipo de limpeza, que totalizam cerca de 20 t/mês, é realizado por caminhão carroceria, que os transporta para uma área de transbordo municipal, de onde são trasladados para o Aterro Sanitário de Tremembé.

### ***Manutenção de bocas de lobo***

A manutenção das bocas-de-lobo, distribuídas pelas vias públicas inseridas em 80% da área urbana, é realizada através da limpeza, desobstrução e recolhimento dos detritos formados, quase sempre, de poeiras e terra trazidas pelas águas das chuvas.

O recolhimento dos detritos gerados por esses serviços, que totalizam cerca de 15 t/mês, é realizado por caminhão carroceria, que os transporta para uma área de transbordo municipal, de onde são trasladados para o Aterro Sanitário de Tremembé.

### **3.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares**

Dada a importância deste segmento dentro do gerenciamento municipal, a caracterização dos serviços relativos aos resíduos sólidos domiciliares foi subdividida e apresentada abaixo com suas respectivas descrições:

#### ***Minimização da geração de resíduos***

Considerando os dados de geração fornecidos pela Prefeitura Municipal, o peso médio de resíduos sólidos coletados no município é da ordem de 1.650 t/mês, já incluídos os efeitos da sazonalidade do turismo.

Essa escala de cerca de 55,0 t/dia, estimula a municipalidade a promover a minimização de resíduos através da coleta seletiva para a subsequente triagem dos materiais recicláveis sob responsabilidade de uma ONG local, que retém a receita decorrente de sua venda.

### ***Coleta dos resíduos***

Os serviços de coleta domiciliar, extensivos a cerca de 90% do total da área abrangida pelo município, são terceirizados para a empresa Ecopav Construção e Pavimentação Ltda., com sede em São Paulo/SP.

Para a coleta dos resíduos nesses grandes geradores, são disponibilizadas caçambas estacionárias em locais estratégicos, de modo a não estorvar a circulação de pedestres e veículos.

### ***Transporte dos resíduos***

Para vencer o distanciamento deste município até a unidade de destinação final dos resíduos sólidos não reaproveitáveis e transpor o obstáculo representado pela Serra da Mantiqueira, o município conta com um sistema de transporte dotado de área de transbordo da própria Prefeitura.

Esse sistema consiste na transferência dos resíduos trazidos pelos caminhões coletores compactadores para veículos de maior capacidade e, portanto, com menor custo unitário de transporte, disponibilizados pela empresa terceirizada Panamby Construções e Transporte Ltda., com sede em São Paulo/SP.

Além dessa vantagem econômica, tal sistema evita a retenção dos caminhões coletores no transporte de longo curso, liberando-os para sua principal função de coletar os resíduos, transitando em baixa velocidade.

### ***Reaproveitamento e/ou Tratamento dos Resíduos***

Por informação da Prefeitura Municipal, os materiais recicláveis recolhidos pela coleta seletiva e pelos postos de entrega voluntária chegam a apenas 3% do total, ou seja, totalizam aproximadamente 50 t/mês.

Os demais resíduos sólidos não reaproveitáveis gerados no município, após serem entregues na unidade de transbordo, são transportados para a unidade de destinação, não sendo submetidos a nenhum tipo de reaproveitamento e/ou processo de tratamento prévio antes de sua disposição final.

### ***Destinação Final dos Resíduos***

Tremembé, que faz parte de um complexo privado de unidades de tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares e industriais, localizado no município de Tremembé, no Vale do Paraíba do Sul.

Inicialmente, este empreendimento esteve sob a responsabilidade da empresa nacional Irmãos Borlenghi até ser adquirido pela empresa norte-americana Waste Management International, quando passou a se chamar Aterro SASA.

Em outubro de 2000, passou para as mãos do grupo francês Vivendi, atualmente denominado Veolia que, em outubro de 2009, juntou seus esforços com o grupo nacional Estre Ambiental.

Numa fusão que juntou 3 unidades do grupo Estre com 2 unidades do grupo Veolia, o Aterro Sanitário de Tremembé passou a ser incorporado à Resicontrol – Unidade Tremembé, cujos sócios são o grupo Estre Ambiental, especializado no gerenciamento e disposição de resíduos, e a empresa AG Angra, gestora de fundos de investimentos com foco no setor de infraestrutura.



**Foto 01 – Localização do ATS em relação à cidade de Tremembé (Fonte: Google Maps)**

O Aterro Sanitário de Tremembé está localizado na Estrada Municipal Luis Macedo Barroso km 2,2 – Bairro Mato Dentro – Município de Tremembé, mais precisamente nas coordenadas UTM: 437.000 E e 7.465.300 S, a cerca de 7,7 km da malha urbana desta cidade.

A gleba, onde está inserido o Aterro Sanitário de Tremembé, tem uma área de aproximadamente 1.500.000 m<sup>2</sup>, com o formato apresentado a seguir.



Foto 02 – Limite da gleba ocupada pelo empreendimento (Fonte: Google Maps)

Desse total, as instalações de apoio ocupam cerca de 1%, o aterro para RSI perigosos classe I cerca de 1,5% e o aterro sanitário com codisposição para resíduos classe IIA aproximadamente 13%, restando cerca de 1.200.000 m<sup>2</sup>.



Foto 03 – Localização das unidades de aterros e demais instalações (Fonte: Google Maps)

A unidade está dotada de estação de efluentes própria, sendo o chorume secado com o auxílio de sistema térmico alimentado pelo próprio gás extraído do aterro sanitário. As tortas secas oriundas desse tratamento são encaminhadas de volta para disposição no próprio aterro, fechando o ciclo de auto sustentabilidade da unidade.

O Aterro Sanitário de Tremembé está licenciado pela CETESB para codisposição de resíduos sólidos urbanos e de resíduos sólidos industriais da classe IIA, segundo classificação da NBR 10004 de novembro de 2004 da ABNT, com Licença de Instalação – LI e Licença de Operação – LO.

Esta unidade, que cobra preços variando de R\$ 40,00 a R\$ 61,00/t para resíduos classe IIA, vem operando com padrão bastante satisfatório, como demonstra a evolução do IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, com pontuação máxima igual a 10,0, conforme Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, emitido pela CETESB.

Além disso, em agosto de 2006, obteve sua Re-Certificação ISO 14001 versão 2004 atestada pelo BVQI - Bureau Veritas Quality International Holding S/A para Serviços Analíticos, Tratamento e Disposição Final de Resíduos em Aterros Classe I, Classe II e de Codisposição. Segundo depoimento público prestado pelo presidente da Resicontrol – Sr. Breno Palma, a previsão da vida útil residual da unidade de aterro com codisposição para resíduos sólidos classe II está entre 15 e 20 anos, se continuar a atender os atuais clientes municipais.

### **3.3.3. Resíduos Sólidos Inertes**

Os resíduos inertes ou de construção civil são coletados por empresa terceirizada. Caso haja necessidade, como a Prefeitura não conta com equipe específica para este serviço, dispõe-se a remanejar a equipe de limpeza pública para efetuar o recolhimento de descartes irregulares.

Os resíduos inertes coletados, cuja geração atinge uma média de 2.000 caçambas por mês, são encaminhados para o Aterro de Inertes operado pela própria Prefeitura.

### **3.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde**

Por seu enquadramento como resíduos classe 1 – perigosos e consequente exigência de gerenciamento especial, a municipalidade delega o manejo dos resíduos dos serviços de saúde a empresas especializadas.

Atualmente, a coleta desses tipos de resíduos nos grandes e pequenos geradores, com índice de cobertura de 100%, é de responsabilidade da empresa Ecopav Construção e Pavimentação Ltda., que a realiza com o auxílio de 1 veículo utilitário do tipo furgão, especialmente adaptado para o transporte desse tipo de resíduo perigoso.

Esta empresa coleta e transporta os resíduos, que totalizam uma média de 1,5 t/mês, até a empresa Pioneira Ambiental Ltda.

O tratamento é realizado na unidade da empresa Pioneira Saneamento e Limpeza Urbana Ltda., localizada na Rua Marechal Rondon, nº 55, Centro – Suzano/SP.

Esta unidade efetua o tratamento pelo processo de microondas, através do qual os resíduos são submetidos à radiação eletromagnética de alta frequência gerando

temperatura final da ordem de 98°C, sendo que o resíduo restante é encaminhado para disposição final no Aterro Sanitário de Jacareí, localizado nesse mesmo município.

Este aterro está qualificado, segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, como “em condições adequadas”, apresentando Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR igual a 8,7 no ano de 2009, sendo dotado de Licença de Instalação – LI e Licença de Operação – LO.

### **3.3.5. Avaliação dos Serviços**

De uma forma geral, pode-se afirmar que os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos efetuados no município de **Campos do Jordão** atendem às necessidades da comunidade.

Para a realização da varrição manual dos passeios e vias públicas, a Prefeitura conta com equipe de 40 varredores, 1 encarregado e 1 motorista, dotados de carrinhos de mão, também conhecidos como lutocar, caminhão carroceria e retro-escavadeira.

Estes mesmos recursos são também aplicados aos serviços de roçada, capina, manutenção de áreas verdes, limpeza pós feiras-livres e manutenção das bocas de lobo, uma vez que a equipe responsável é a mesma da varrição manual.

Para a execução da coleta domiciliar, a empresa terceirizada Ecopav Construção e Pavimentação Ltda. mobiliza um contingente formado por 15 coletores, 5 motoristas e 1 encarregado, acompanhados por 5 caminhões coletores compactadores e 35 caçambas estacionárias, além dos postos de entrega voluntária, distribuídos pelas escolas municipais.

Para a coleta e transporte dos resíduos de serviços de saúde e recolhimento de animais mortos de grande porte, essa mesma empresa terceirizada Ecopav Construção e Pavimentação Ltda. conta com 2 funcionários, equipados com 1 veículo do tipo furgão. Os custos atuais de coleta, transporte, tratamento e disposição deste tipo de resíduos totalizam o valor unitário de R\$3,70/kg.

Portanto, como também ocorre com os demais municípios da Serra da Mantiqueira, a grande preocupação se concentra no equacionamento da destinação ambientalmente adequada para os resíduos, mediante custos admissíveis.

O problema se inicia pela dificuldade de se definir uma destinação final adequada para os resíduos sólidos inertes não reaproveitáveis e que não contam com bota-fora licenciado para sua disposição.

Apesar do seu descarte irregular não provocar os mesmos impactos de contaminação dos resíduos não inertes, este tipo de detritos também degradam terrenos e o meio ambiente adjacente através, principalmente, da erosão de encostas e do assoreamento das drenagens e cursos d'água.

A situação se agrava ainda mais quando se observam os custos decorrentes da necessidade de transportar os resíduos sólidos domiciliares do alto da Serra da Mantiqueira até o Vale do Paraíba do Sul.

Por outro lado, é evidente a dificuldade de se encontrar local apropriado para instalação de um aterro sanitário no próprio município, principalmente em função da grande extensão contida em áreas de preservação ambiental.

Finalmente, no que se refere aos resíduos de serviços de saúde, por exigir destinação final especializada disponível apenas no Vale do Paraíba do Sul, dificilmente terão solução adequada na própria Mantiqueira, a menos que os três municípios ali existentes se cotizem sob forma de consórcio.

### 3.4. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

#### 3.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Campos do Jordão

O município de **Campos do Jordão** está inserido na Bacia Hidrográfica constituída pelo Rio Piagui e Ribeirão Capivari.

A canalização da área urbana central apresentou nos últimos anos ocorrências de cheias. Apesar da manutenção preventiva e limpeza feita pela prefeitura, a mesma apresenta pontos de assoreamento e secções com estrangulamento da secção. O estado de conservação é considerado inadequado (ruim).

#### ***Descrição dos Sistemas***

O município informa que na Área urbana central, existe uma canalização de 500m de extensão de seção retangular aberta com secção de 3 m de altura, com 7 m de largura em gabião que beneficia uma área de 230 ha.

No restante, a macrodrenagem da área urbana do município corresponde a malha de drenagem natural formada pelos corpos d'água que se localizam nos talwegues e fundos de vales.

Com a expansão populacional da área urbana, crescem na mesma medida o número de domicílios, estabelecimentos comerciais, escolas, postos de saúde que, de maneira geral, configuram áreas impermeáveis. Dessa forma, as águas anteriormente absorvidas pelo solo são conduzidas para a malha de macrodrenagem, por meio das estruturas de microdrenagem do município, tornando mais rápido e elevado o escoamento superficial, e incrementando a vazão dos corpos d'água.

No caso de **Campos do Jordão**, a Prefeitura Municipal não possui cadastro técnico das estruturas e unidades que compõem o sistema de microdrenagem, impossibilitando uma descrição detalhada e uma análise crítica das instalações existentes.

### **Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes**

Conforme relatado acima, a cidade apresentou nos últimos anos apenas três episódios de alagamentos de maior vulto.

### **Medidas em Andamento**

O município prevê uma ampliação de canalização para o ano de 2011 no valor de R\$ 830 mil reais.

As medidas que já se encontram em andamento são listadas no quadro na sequência.

**Quadro 13 – Drenagem Urbana - Medidas em Andamento**

<b>Obra</b>	<b>Ano</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Implantação de microdrenagem (ampliação)	2010	150.000,00
Execução de canalização (ampliação)	2010	683.000,00
Remoção de população de áreas críticas (manutenção)	2010	2.000.000,00

Fonte: Grupo Executivo Local – GEL.

### **3.4.2. Estudo para Previsão das Vazões com Período de Retorno de Cem Anos nas Bacias Urbanas**

Como forma de apresentar um subsídio útil ao município no âmbito de seu sistema de drenagem urbana, foi apresentada uma modelagem hidrológica com vistas à estimativa das vazões afluentes, associadas ao período de recorrência de cem anos, para as diversas sub-bacias, tendo como resultado um mapa de vazões para área urbana de **Campos do Jordão**.

A simulação hidrológica foi realizada por meio do modelo CAbc – Simulador de Bacias Complexas, desenvolvido nos anos 1990 na EPUSP (Porto & Zahed) e aperfeiçoado pela FCTH em 2003. A metodologia utilizada para esta modelagem hidrológica é apresentada no Anexo D do presente Relatório.

Por fim, cabe salientar que a determinação dessas vazões se mostrou muito proveitoso na medida em que colaborou para nortear a escolha das proposições específicas para alguns pontos críticos de inundação, além de auxiliar muitas vezes na estimativa de custo das ações propostas.

### **Premissas**

Como não existem medições de vazão nos cursos d'água naturais que cortam as áreas urbanas do município, o que é regra praticamente geral no Brasil, a estimativa das vazões nestas bacias foram efetuadas com o auxílio do modelo hidrológico CABc (FCTH, 2001), conforme descrito a seguir. Por meio desta técnica, a partir das precipitações intensas registradas historicamente em postos de observação da região, podem ser estimadas as vazões resultantes em diferentes pontos. Nessa Modelagem Hidrológica a área é dividida em sub-bacias para as quais se adotam parâmetros hidrológicos que permitem a separação do escoamento superficial direto.

## **Dados Básicos**

### **a) Sub-bacias**

A partir da base cartográfica digital do Estado de São Paulo, escala 1:50.000, foram delimitadas as sub-bacias de interesse, por meio da seleção de pontos para os quais se tem interesse em determinar a vazão.

### **b) Parâmetros Hidrológicos**

As chuvas intensas podem ser obtidas a partir do banco de equações que correlacionam Intensidade-Duração-Frequência desenvolvidos para o Estado de São Paulo por Martinez & Magni<sup>2</sup>, adotando-se o posto da cidade de **Campos do Jordão** cuja equação IDF é denominada SpCjord7.idf. Para cada sub-bacia foram adotados: tempo de concentração e parâmetro de infiltração no solo (CN), referente ao terreno natural, e função da cobertura vegetal predominante.

### **c) Áreas Impermeáveis**

Nas áreas urbanas, a área impermeável foi estimada a partir da relação entre a densidade de domicílios e o grau de impermeabilização obtido dos estudos referentes à ocupação do solo. Para tal, foi feita a projeção, para o horizonte de projeto, da densidade populacional e do número de domicílios, estimando-se o crescimento da mancha urbana por meio da correlação entre o número de domicílios atual e o projetado para o fim de plano.

### **d) Período de Retorno**

Os projetos de drenagem são usualmente feitos considerando um determinado risco de falha, por meio da adoção, como critério de projeto, de um evento de chuva crítico, por exemplo, com probabilidade de ocorrência da ordem de 1:10, 1:50 ou 1:100. No jargão hidrológico, significa que são adotados períodos de retorno (Tr) de 15 a cem anos, o que implica no dimensionamento para eventos que, na série histórica de observações pluviométricas para o local, ocorreram em média uma vez a cada dez, 50 ou cem anos. Este risco, entretanto, não representa a proteção real da área em função de diversos fatores.

A presença de canalizações, executadas em diversas etapas e diferentes épocas, cheias de singularidades que retardam o escoamento e permitem a retenção de detritos provenientes do aporte de lixo; a falta de previsão de acessos para manutenção e limpeza e, ainda, a interferência dos munícipes, por meio das alterações nos projetos de microdrenagem como a modificação das bocas-de-lobo e substituição das mesmas por grelhas, são alguns dos fatores que tornam o projeto e a obra resultante mais vulnerável, reduzindo seu grau de proteção.

---

<sup>2</sup> Martins, F. & Magni, N.L.G. – Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo, DAEE, 1999.

Considerando estes aspectos, a prática da engenharia de drenagem recomenda que sejam considerados, para áreas urbanas densamente povoadas, períodos de retorno elevados, da ordem de 50, e frequentemente, cem anos. Esta prática foi referendada pela adoção, por meio do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, da vazão de cem anos de recorrência, como critério de outorga para intervenções em cursos d'água naturais.

É importante, entretanto, enfatizar-se a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco. Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante um determinado período. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade  $1/T$  de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que  $1/T$ , por ficar exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

Por estas razões a prática internacional recomenda a análise dos sistemas de drenagem para períodos de retorno da ordem de cem anos, associado às medidas de sustentação, caracterizadas pela ação pontual de forma a compensar ou mitigar os impactos da impermeabilização e também de medidas não estruturais.

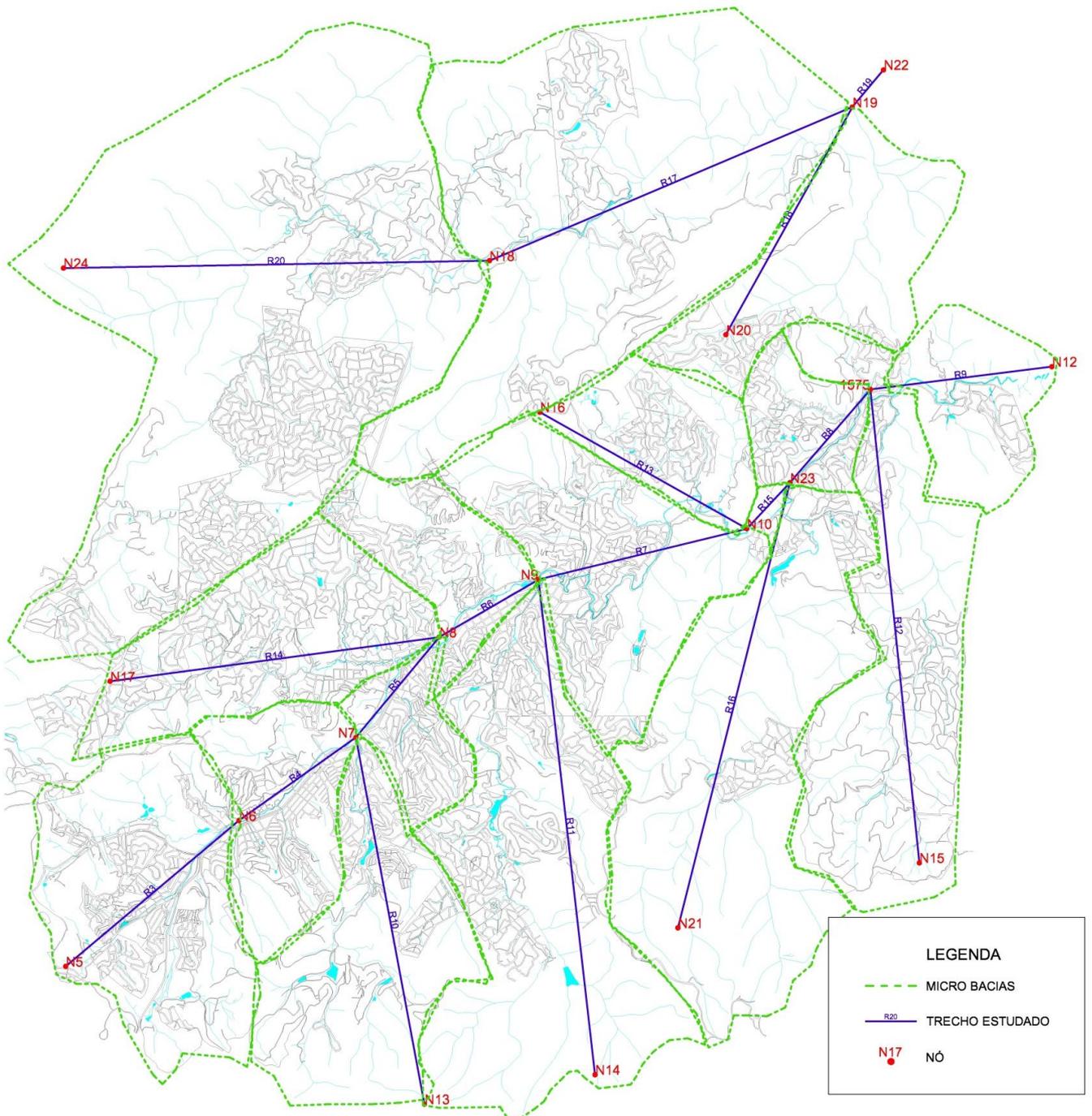
## **Resultados**

### **a) Mapa das Sub-bacias**

A figura a seguir traz a delimitação das Sub-bacias para a simulação hidrológica do município de **Campos do Jordão**.



Figura 03 – Delimitação das sub-bacias para a simulação hidrológica de Campos do Jordão



## b) Parâmetros das Sub-bacias

Os parâmetros físicos e hidrológicos considerados na simulação são apresentados no quadro a seguir. Cabe destacar que nessa simulação foi utilizada uma duração da chuva crítica de 2,5 horas, bem como um fator de redução da chuva de 94,5%.

**Quadro 14 – Parâmetros físicos e hidrológicos considerados na simulação hidrológica**

Nome da Bacia	Nó Inicial	Nó Final	Área (km <sup>2</sup> )	Área do Mapa (km <sup>2</sup> )	Aimp (%)	Adir (%)	CN	TC
R10	N13	N7	7,619	7,619	0	0	65	1,373
R11	N14	N9	13	13	50	10	65	2
R12	N15	1575	10,279	10,279	0	0	65	1,6
R13	N16	N10	3,473	3,473	30	6	65	1,063
R14	N17	N8	7,102	7,102	30	6	65	1,475
R15	N10	N23	0,249	0,249	0	0	65	0,451
R16	N21	N23	14	14	0	0	65	2
R17	N18	N19	19,469	19,469	0	0	65	2,568
R18	N20	N19	6,155	6,155	0	0	65	1,087
R19	N19	N22	0	0	0	0	65	0
R20	N24	N18	27,448	27,448	0	0	65	2,968
R3	N5	N6	8,792	8,792	30	6	65	2,107
R4	N6	N7	4,38	4,38	60	12	65	1,29
R5	N7	N8	2,175	2,175	0	0	65	1,467
R6	N8	N9	3,491	3,491	50	10	65	1,743
R7	N9	N10	8	8	50	10	65	2,252
R8	N23	1575	2,229	2,229	50	10	65	1,573
R9	1575	N12	3,551	3,551	0	0	65	1,547

## c) Resultados

Abaixo segue o quadro com as vazões de recorrência de cem anos originadas da simulação hidrológica realizada.

**Quadro 15 – Vazões de recorrência de cem anos originadas da simulação hidrológica**

Nome da Bacia	Nó Inicial	Nó Final	Qmax Inicial (m³/s)	Qmax Final (m³/s)	Aacum Inicial (km²)	Abacia (km²)	Aacum Final (km²)	CN médio	Qesp (m³/s/km²)	Aimp (%)	Adir (%)
R10	N13	N7	0	22,143	0	7,619	7,619	83,3	2,906	0	0
R11	N14	N9	0	69,424	0	12,987	12,987	80	5,346	50	10
R12	N15	1575	0	27,423	0	10,279	10,279	80	2,668	0	0
R13	N16	N10	0	19,571	0	3,473	3,473	73,85	5,635	30	6
R14	N17	N8	0	32,681	0	7,102	7,102	73,85	4,602	30	6
R15	N10	N23	247,389	247,628	57,97	0,249	58,219	73,85	4,253	0	0
R16	N21	N23	0	33,12	0	13,775	13,775	73,85	2,404	0	0
R17	N18	N19	46	76	27	19,469	47	80	2	0	0
R18	N20	N19	0	20,363	0	6,155	6,155	80	3,308	0	0
R19	N19	N22	79,321	79	53,072	0	53	80	1	0	0
R20	N24	N18	0	46,156	0	27,448	27,448	80	1,682	0	0
R3	N5	N6	0	32,133	0	8,792	8,792	73,85	3,655	30	6
R4	N6	N7	32,133	55,665	8,792	4,38	13,172	83,3	4,226	60	12
R5	N7	N8	78	83	21	2	23	83,3	4	0	0
R6	N8	N9	114,064	133,27	30,068	3,491	33,559	80	3,971	50	10
R7	N9	N10	202,694	236,551	46,546	7,951	54,497	80	4,341	50	10
R8	N23	1575	280,748	290,693	71,994	2,229	74,223	80	3,916	50	10
R9	1575	N12	314,665	318,476	84,502	3,551	88,053	80	3,617	0	0

### 3.4.3. Avaliação dos Serviços

A canalização da área urbana central apresentou nesse período 03 ocorrências de cheias, apesar da manutenção preventiva e limpeza feita pela Prefeitura apresenta pontos de assoreamento e secções com estrangulamento da secção.

Além disso, seu estado de conservação é considerado inadequado (ruim).

## 4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS

### 4.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

As populações do município foram projetadas a partir dos dados do Censo 2010 do IBGE. O resultado da projeção efetuada está apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 16 – Populações e Domicílios do Município de Campos do Jordão**

Ano	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	47.824	47.526	298	14.313	14.251	62
2014	50.746	50.495	251	16.256	16.209	47
2018	53.361	53.155	206	18.245	18.212	33
2020	54.606	54.421	185	19.255	19.228	27
2025	57.113	56.976	137	21.579	21.562	17
2030	59.077	58.978	99	23.590	23.580	10
2035	60.584	60.514	70	25.215	25.209	6
2040	61.720	61.671	49	26.457	26.454	3

Fonte: IBGE, 2010.

### 4.2. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO

#### **Parâmetros de Cálculo**

De uma forma geral, os parâmetros de cálculo adotados resultaram da análise dos dados obtidos. Quando não disponíveis os dados, utilizou-se parâmetros de sistemas semelhantes obtidos da publicação do SNIS, de outras cidades que compõem o presente pacote, ou ainda os parâmetros bibliográficos usualmente adotados em trabalhos de planejamento.

No caso de **Campos do Jordão**, alguns dados obtidos estavam conflitantes com outros, o que exigiu que se fizesse ajustes com vistas a tornar os parâmetros mais coerentes. Os ajustes efetuados são justificados a seguir.

- i) **Índice de Atendimento:** Foi obtida a informação que existem 15.614 economias abastecidas, das quais 13.237 residenciais. Ao mesmo tempo foi informado que o índice de abastecimento era de 60% da população urbana.

Ora, o Censo 2010 apontou a existência de 14.251 domicílios urbanos (ver quadro anterior), o que, confrontado com o número de 13.237 economias residenciais abastecidas, aponta para um índice de abastecimento de 92,9%.

Com este índice de abastecimento e a população urbana apontada pelo Censo-2010 do IBGE, obteve-se uma população abastecida de 44.152 hab e uma taxa de ocupação de 3,34 habitante por economia abastecida, compatível com a taxa apurada pelo Censo-2010 do IBGE.

Caso fosse adotado o índice de abastecimento informado de 60%, ter-se-ia uma

taxa de ocupação domiciliar de 2,15 hab/domic, bastante inferior à apurada pelo Censo-2010, pelo quê adotou-se o índice de abastecimento de 92,9% da população urbana.

- ii) **Volume Produzido:** Segundo as informações obtidas, os volumes mensais produzidos na ETA **Campos do Jordão** são os indicados no quadro abaixo. Nele observa-se que a maior produção ocorreu no mês de Julho, tradicionalmente o mês de maior afluxo de turistas à cidade. E mais: somente neste mês nota-se a sensível elevação do volume produzido. A produção média anual foi de 471.152 m<sup>3</sup>/mês (179,28 l/s) e a máxima, em julho, foi de 536.225 m<sup>3</sup>/mês (204,04 l/s).

**Quadro 17 – Produção da ETA Campos do Jordão**

Mês	(m <sup>3</sup> /mês)	Mês	(m <sup>3</sup> /mês)	Mês	(m <sup>3</sup> /mês)
Jan	473.024	Mai	473.680	Set	444.555
Fev	459.128	Jun	484.376	Out	467.889
Mar	482.986	<b>Jul</b>	<b>536.225</b>	Nov	461.385
Abr	480.538	Ago	463.602	<b>Dez</b>	<b>426.433</b>

De acordo com os dados do projeto do sistema de afastamento e tratamento de esgotos de **Campos do Jordão**, elaborado pelo Consórcio Etep/Enger/Maubertec, a relação entre as vazões de baixa e de alta temporada é de 0,75. Aplicando-se esta relação à produção de julho obtém-se a produção para a baixa temporada, 402.169 m<sup>3</sup>/mês, que pode ser considerada aquela devida exclusivamente à população residente. Esta foi a produção utilizada para obtenção dos parâmetros de consumo.

- iii) **Consumo Per Capita / Índice de Perdas:** Com o volume produzido e a população abastecida (obtida com o índice de abastecimento adotado como exposto em “i” acima), obtém-se uma produção per capita de 299,5 l/dia/hab. No entanto, assumiu-se um consumo per capita de 170 l/dia/hab, que conduz a um índice de perdas de 43,2%, valores compatíveis com os equivalentes observados em outros sistemas.
- iv) **Índice de Coleta de Esgoto:** À semelhança do índice de abastecimento, o de coleta de esgoto foi informado como sendo de 44%. Com o número de ligações informado (8.910 ligações) e a relação de ligações por economia residencial obtida do SAA (1,05 lig/econ.res), obtém-se 8.526 economias residenciais esgotadas, o que corresponde a 59,8% dos domicílios urbanos apurados pelo Censo-2010. Com este percentual, obtém-se uma taxa de ocupação domiciliar de 3,33 hab/domic, e com o índice de 44% informado obtém uma taxa de 2,45 hab/domic, bastante inferior à apontada pelo Censo-2010 (3,34 hab/domic). Assim, adotou-se neste trabalho o índice de coleta de 59,8% da população urbana.



Portanto, ressalta-se que algumas das informações obtidas foram ignoradas por mostrarem-se incoerentes, assumindo-se os parâmetros justificados acima e a seguir sintetizados.

**Quadro 18 – Parâmetros Adotados – Sistema de Abastecimento de Água**

Item	Parametros / Critérios
Tipo de Curva do Índice de Atendimento no período de projeto.	linear
Tipo de Desenvolvimento da Curva de Evolução no período de projeto.	linear
Coefficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ).	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ).	1,5
Volume de reservação (ref. dia de maior consumo).	1/3
Índice de atendimento atual	92,9%
Índice de atendimento final [2014] <sup>(1)</sup>	100,0%
Índice de perda atual <sup>(1)</sup>	43,2%
Índice de perda final 2040 <sup>(1)</sup>	25,0%
Consumo por economia no período de inicio a final de plano ( $m^3$ .econ/mês)	17,27
Extensão de rede por ligação atual (m/lig.) <sup>(1)</sup>	18,8
Extensão de rede por habitante (m/hab.) <sup>(1)</sup>	5,9
Porcentagem de ligações novas que demandam rede <sup>(1)</sup>	50%
Consumo Per Capita (l/hab.dia) <sup>(1)</sup>	170

(1) - Valores Adotados pela PlanSan123.

**Quadro 19 – Parâmetros Adotados – Sistema de Esgotamento Sanitário**

Item	Parametros/Critérios
Tipo de Curva dos Índices de Atendimento no período de projeto	linear
Carga orgânica per capita (gr.DBO/hab.dia)	54
Coefficiente de retorno	80%
Vazão de Infiltração <sup>(1)</sup> (l/s/km)	0,20
Índice de coleta atual <sup>(1)</sup>	59,8%
Índice de coleta final [2014] <sup>(1)</sup>	100,0%
Índice de tratamento atual	0,0%
Índice de tratamento final [2014] <sup>(1)</sup>	100,0%
Extensão de rede por ligação em rede nova <sup>(1)</sup> (m/lig.)	12,18
Extensão de rede por habitante <sup>(1)</sup> (m/hab.)	3,82

(1) - Valores Adotados pela PlanSan123.

#### 4.2.1. Demandas de Água

Com as populações e os parâmetros de cálculo retro enunciados e justificados, as demandas de água resultam como apresentado abaixo.

**Quadro 20 – Demandas de Água em Baixa Temporada**

Ano	Pop Urb (hab.)	Índice de Atendim.	Consumo (l/s)		Índice de Perdas	Demanda (l/s)	
			Médio	Máx. Dia		Média	Máx. Dia
2010	47.526	92,9%	86,87	104,24	43,2%	152,94	170,31
2014	50.495	100,0%	99,35	119,22	40,8%	167,82	187,69
2018	53.155	100,0%	104,59	125,51	38,3%	169,51	190,43
2020	54.421	100,0%	107,08	128,50	37,1%	170,24	191,66
2025	56.976	100,0%	112,11	134,53	34,1%	170,12	192,54
2030	58.978	100,0%	116,04	139,25	31,1%	168,42	191,63
2035	60.514	100,0%	119,07	142,88	28,0%	165,38	189,19
2040	61.671	100,0%	121,34	145,61	25,0%	161,79	186,06

Registre-se que estas seriam as demandas apenas para a população residente. Nos períodos de alta temporada, conforme exposto em “a.ii”, as demandas seriam 1,33 vezes estas (1 / 0,75), resultando como apresentado no quadro abaixo.

**Quadro 21 – Demandas de Água em Alta Temporada**

Ano	Pop Urb (hab.)	Índice de Atendim.	Consumo (l/s)		Índice de Perdas	Demanda (l/s)	
			Médio	Máx. Dia		Média	Máx. Dia
2010	63.368	92,9%	115,83	139,00	43,2%	203,93	227,10
2014	67.327	100,0%	132,47	158,96	40,8%	223,77	250,26
2018	70.873	100,0%	139,45	167,34	38,3%	226,01	253,90
2020	72.561	100,0%	142,77	171,32	37,1%	226,98	255,53
2025	75.968	100,0%	149,47	179,36	34,1%	226,81	256,70
2030	78.637	100,0%	154,73	185,68	31,1%	224,57	255,52
2035	80.685	100,0%	158,76	190,51	28,0%	220,50	252,25
2040	82.228	100,0%	161,79	194,15	25,0%	215,72	248,08

#### 4.2.2. Vazões de Esgoto

Com as populações e os parâmetros de cálculo retro enunciados e justificados, as vazões de esgoto e cargas orgânicas de contribuição resultam como apresentado a seguir. A consideração de baixa e alta temporada é semelhante à exposta para o SAA.

**Quadro 22 – Vazões de Esgotos em Baixa Temporada**

Ano	Pop. Urbana	Índice de Atendimento		Cons. Médio	Contrib Esgoto (l/s)		Ext. de Redes	Vaz. Infiltr.	Vaz Méd Col	Vaz Max.H Col	Vazão Média Trat	Carga orgân. (Kg.DBO/dia)
	(hab.)	Coleta	Tratam	(l/s)	Média	Máx. Hora	(km)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
2010	47.526	59,8%	0,0%	55,92	44,74	80,53	108,50	21,70	66,44	102,23	0,00	1.535
2014	50.495	100,0%	100,0%	99,35	79,48	143,06	150,66	30,13	109,61	173,19	109,61	2.727
2018	53.155	100,0%	100,0%	104,59	83,67	150,61	155,74	31,15	114,82	181,76	114,82	2.870
2020	54.421	100,0%	100,0%	107,08	85,66	154,19	158,16	31,63	117,29	185,82	117,29	2.939
2025	56.976	100,0%	100,0%	112,11	89,69	161,44	163,04	32,61	122,30	194,05	122,30	3.077
2030	58.978	100,0%	100,0%	116,04	92,83	167,09	166,86	33,37	126,20	200,46	126,20	3.185
2035	60.514	100,0%	100,0%	119,07	95,26	171,47	169,80	33,96	129,22	205,43	129,22	3.268
2040	61.671	100,0%	100,0%	121,34	97,07	174,73	172,00	34,40	131,47	209,13	131,47	3.330

**Quadro 23 – Vazões de Esgotos em Alta Temporada**

Ano	Pop. Urbana	Índice de Atendimento		Cons. Médio	Contrib Esgoto (l/s)		Ext. de Redes	Vaz. Infiltr.	Vaz Méd Col	Vaz Max.H Col	Vazão Média Trat	Carga orgân. (Kg.DBO/dia)
	(hab.)	Coleta	Tratam	(l/s)	Média	Máx. Hora	(km)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
2010	63.368	59,8%	0,0%	74,56	59,65	107,37	108,50	21,70	81,35	129,07	0,00	2.046
2014	67.327	100,0%	100,0%	132,47	105,98	190,76	150,66	30,13	136,11	220,89	136,11	3.636
2018	70.873	100,0%	100,0%	139,45	111,56	200,81	155,74	31,15	142,71	231,96	142,71	3.827
2020	72.561	100,0%	100,0%	142,77	114,22	205,60	158,16	31,63	145,85	237,23	145,85	3.918
2025	75.968	100,0%	100,0%	149,47	119,58	215,24	163,04	32,61	152,19	247,85	152,19	4.102
2030	78.637	100,0%	100,0%	154,73	123,78	222,80	166,86	33,37	157,15	256,17	157,15	4.246
2035	80.685	100,0%	100,0%	158,76	127,01	228,62	169,80	33,96	160,97	262,58	160,97	4.357
2040	82.228	100,0%	100,0%	161,79	129,43	232,97	172,00	34,40	163,83	267,37	163,83	4.440

### 4.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

#### 4.3.1. Parâmetros de Cálculo

O planejamento dos serviços de limpeza pública visa atingir os padrões de qualidade recomendáveis de limpeza das vias e logradouros públicos e assegurar a adequada destinação dos resíduos sólidos gerados.

Como critério fundamental para o planejamento, tem-se a universalização do atendimento às comunidades locais, independentemente das dificuldades impostas pelas condições em que se encontram.

Além deste critério, também foram adotados e até mesmo desenvolvidos - quando inexistiam - critérios para projeções de resíduos sólidos, conforme apresentado adiante.

Assim, atualmente, tais critérios servem de orientadores do passo a passo para se atingirem as metas almejadas.

Foram pesquisadas fontes existentes, as quais não respondiam satisfatoriamente às

necessidades do plano, o que estimulou à elaboração de novas curvas de projeção, baseadas nos dados fornecidos pelos próprios municípios da região.

A seguir, estão abordadas cada uma das fases de planejamento, que geraram as informações necessárias para a formulação das proposições.

#### 4.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos

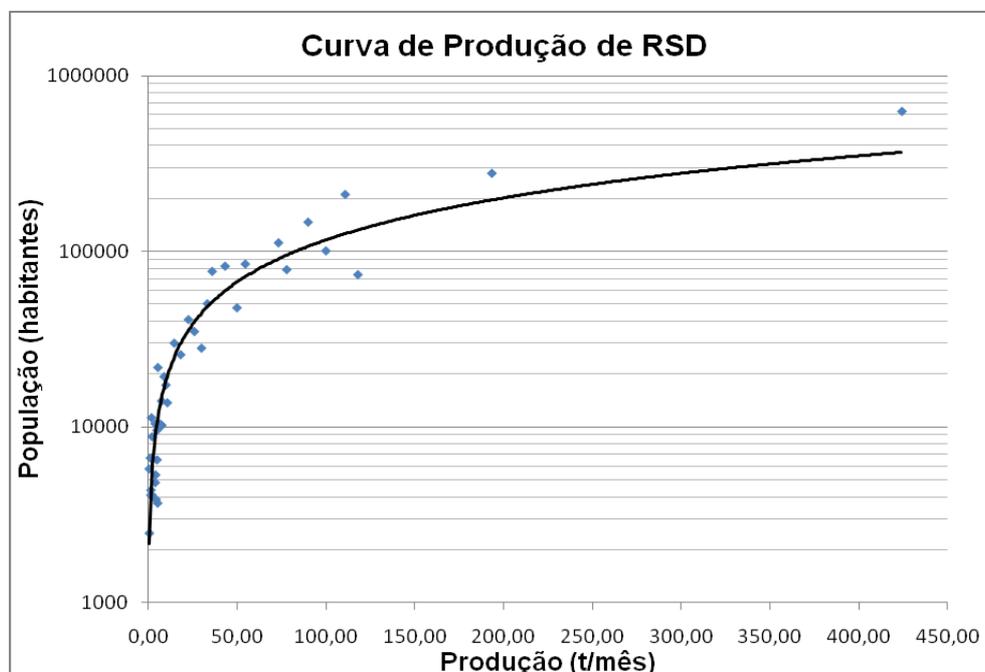
A projeção dos resíduos sólidos brutos foi feita separadamente para resíduos sólidos domiciliares, resíduos sólidos inertes e resíduos de serviços de saúde, uma vez que cada um destes segmentos apresenta aspectos específicos, que afetam diretamente a geração de resíduos.

##### ***Resíduos Sólidos Domiciliares***

A geração dos resíduos sólidos domiciliares está diretamente relacionada à população residente, exceção aos municípios com vocação turística, que ficam submetidos aos efeitos da sazonalidade decorrente da população flutuante.

Neste caso, a projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares se baseou na população residente nesses municípios.

Os índices de crescimento da geração dos resíduos sólidos domiciliares foram extraídos por meio de uma curva construída com os pontos resultantes dos cruzamentos entre População e Geração Atuais, apresentada a seguir.



$$\text{Geração}_{RSD} = (\text{População} / 2.990,32)^{(1,258)}$$

Partindo de dados básicos da população e da geração de resíduos, referentes a 2010,

foi elaborada uma curva de produção que por sua vez serviu como base de cálculo para o fator de ajuste.

$$fa = \frac{Pr - Pc}{Pr}$$

Em que:

*fa*: Fator de Ajuste (para ajustar os pontos à curva resultante)

*Pr*: Produção real de resíduos sólidos em 2010

*Pc*: Produção calculada para a população de 2010

A projeção de resíduos sólidos domiciliares foi calculada aplicando a equação da curva de geração e o fator de ajuste, conforme segue:

$$Pp = Pc + (Pc \times fa)$$

Em que:

*Pp*: Produção projetada de resíduos sólidos

*Pc*: Produção calculada

*fa*: Fator de Ajuste

Aplicando as populações projetadas foram obtidas as estimativas anuais de resíduos sólidos domiciliares brutos, conforme apresentado no quadro a seguir:

**Quadro 24 –Produção de Resíduos Sólidos Domésticos**

Ano	Produção (t/dia)
2010	73,39
2014	80,94
2018	88,02
2020	91,39
2025	98,97
2030	105,66
2035	111,30
2040	114,90

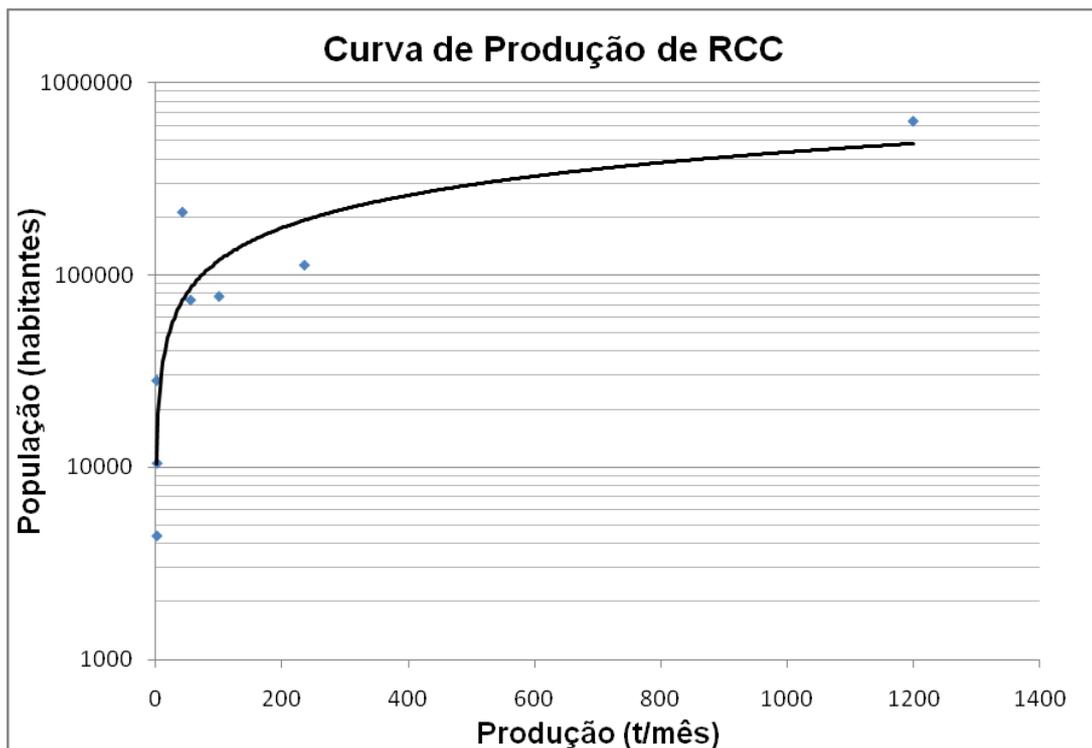
### **Resíduos Sólidos Inertes**

A geração dos resíduos sólidos inertes também pode ser associada diretamente à evolução da população residente, cujo crescimento estimula a construção civil e a verticalização.

Neste caso, a vocação turística dos municípios não tem grande influência, já que os turistas de temporada ficam alojados no complexo hoteleiro já existente ou em suas próprias casas de veraneio.

Os índices de crescimento da geração dos resíduos sólidos inertes foram extraídos por meio de curvas construídas com os pontos resultantes dos cruzamentos entre População e Geração Atuais.

Por se tratarem de resíduos cuja coleta nem sempre está sob controle das municipalidades, há pouca disponibilidade deste tipo de dado, o que obrigou a se extrair a seguinte curva de crescimento baseada nas três UGRHIs estudadas:



$$\text{Geração}_{RCC} = (\text{População} / 8.864,31)^{1,775}$$

Com os dados básicos de população e geração de 2010 utilizados para a montagem da curva e a geração através dela projetada para este mesmo ano, foi calculado o fator de ajuste.

Considerando as populações projetadas foram obtidas as estimativas anuais de resíduos sólidos inertes, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 25 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes**

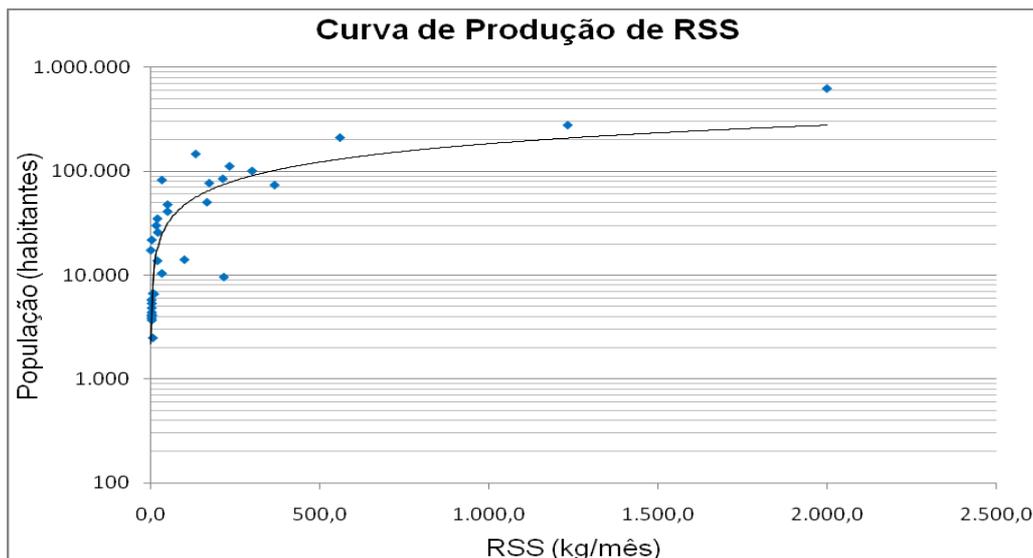
Ano	Produção RCC (t/dia)
2010	19,92
2014	22,13
2018	24,20
2020	25,21
2025	27,30
2030	28,99
2035	30,31
2040	31,33

### **Resíduos de Serviços de Saúde**

A geração dos resíduos de serviços de saúde não é proporcional à população residente porque os habitantes de municípios menos equipados recorrem a municípios vizinhos melhor dotados de unidades de saúde.

Porém, com raras exceções, os equipamentos de saúde apresentam maiores concentrações quanto maior for a população dos municípios, o que permite que se considere que os efeitos da polarização podem ser compensados pela concentração demográfica.

Assim, optou-se por montar uma única curva para responder pela relação entre população e geração de RSS, conforme segue:



$$\text{Geração}_{\text{RSS}} = (\text{População} / 3.140,947)^{1,697}$$

Com os dados básicos de população e geração de 2010 utilizados para a montagem da

curva e a geração por meio dela projetada para este mesmo ano, foi calculado do fator de ajuste.

Aplicado às populações projetadas ano a ano, foram obtidas as projeções anuais dos resíduos de serviços de saúde decorrentes da população recenseada de cada município, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 26 – Produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**

Ano	Produção RSS (kg/dia)
2010	50,00
2014	55,30
2018	60,22
2020	62,62
2025	67,58
2030	71,57
2035	74,70
2040	77,09

#### **4.3.3. Reaproveitamento de Resíduos**

O reaproveitamento dos resíduos sólidos passou a ser compromisso obrigatório das municipalidades após a Lei Federal 12.305 de 02/08/10, referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

No entanto, este aspecto está focado apenas nos resíduos sólidos domiciliares e inertes já que, pelos riscos à saúde pública por sua patogenicidade, os resíduos de serviços de saúde não são recicláveis.

#### ***Resíduos Sólidos Domiciliares***

A massa de resíduos sólidos domiciliares é formada por diversos componentes, como papéis, plásticos, metais, vidros, trapos, couros, borrachas, madeiras, terra, pedras e outros tipos de detritos, além da matéria orgânica presente nos restos de alimentos.

Estes componentes têm apresentado participação variável ao passar dos anos, particularmente devido à evolução das embalagens, conforme pode ser observado no quadro a seguir.

**Quadro 27 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos**

Tipo de RSD	Componentes	1927 (%)	1957 (%)	1969 (%)	1976 (%)	1991 (%)	2010 (%)
Lixo Seco	Papel/Papelão	13,40%	16,70%	29,20%	21,40%	13,87%	10,60%
	Plástico Duro/Filme	-	-	1,90%	5,00%	11,47%	13,60%
	Metal Ferroso	1,70%	2,23%	7,80%	3,90%	2,83%	1,40%
	Metal Não Ferroso		-	-	0,10%	0,69%	0,40%
	Vidros	0,90%	1,40%	2,60%	1,70%	1,69%	1,70%
	Trapos/Couro/Borracha	1,50%	2,70%	3,80%	2,90%	4,39%	2,60%
	Subtotal	17,50%	20,33%	45,30%	35,00%	34,94%	30,30%
Lixo Úmido	Matéria Orgânica	82,50%	76,00%	52,20%	62,70%	60,60%	62,90%
	Madeira	-	-	2,40%	1,60%	0,75%	1,20%
	Terra/Pedras	-	-	-	0,70%	0,77%	2,10%
	Diversos	-	0,10%	-	-	1,23%	2,00%
	Perdas	-	3,57%	0,10%	-	1,71%	1,50%
Subtotal	82,50%	79,67%	54,70%	65,00%	65,06%	69,70%	
Total		100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fontes: Dados de 1927 a 1991: DOM São Paulo - 03/12/92.

Dados de 2010: PMSP/LIMPURB.

Por meio do quadro de composição gravimétrica dos RSD, nota-se que, nos anos de 1927, havia uma predominância absoluta de embalagens de papel/papelão, metais ferrosos, vidros e uma ocorrência maior de matéria orgânica, talvez devido às piores condições de refrigeração da época.

Ao longo dos anos, esses materiais usados nas embalagens foram substituídos principalmente por plásticos e, mais recentemente, por metais não ferrosos, sobressaindo-se o alumínio.

Provavelmente, até para se adequar à nova legislação, os fabricantes de embalagens estão estudando materiais e formatos que possibilitem o máximo reaproveitamento, pois destiná-las adequadamente está ficando cada vez mais caro.

Porém, é extremamente difícil se prever tais mudanças, isto porque estão relacionadas com o comportamento humano voltado para a compra e consumo dos produtos.

Por essa razão, preferiu-se um posicionamento conservador e adotou-se que a atual composição gravimétrica da massa de resíduos sólidos domiciliares deverá persistir sem grandes alterações por todo o horizonte de projeto.

Devido a essa diversidade, os índices de reaproveitamento variam de componente para componente, não só em relação às condições em que se encontram na massa de resíduos, mas também em função da sua aceitabilidade pelo mercado consumidor.

Metas de reaproveitamento foram previamente definidas por tipo de material encontrado no lixo, conforme apresentado no Quadro de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Domiciliares. Estas metas poderão ser alteradas a partir da regulamentação da nova legislação, posterior à conclusão deste plano.

**Quadro 28 – Reaproveitamento do Resíduos Sólidos Domiciliares**

Componentes	Composição Gravimétrica (%)	Metas de Reaproveitamento				Formas Atuais de Reaproveitamento
		Condição Mínima		Condição Máxima		
		Índice (%)	Reaproveitamento (%)	Índice (%)	Reaproveitamento (%)	
Papel/Papelão	9,60%	10,00%	0,96%	60,00%	5,76%	reciclagem, coprocessamento, combustível sólido
Embalagens Longa Vida	1,00%	30,00%	0,30%	90,00%	0,90%	
Plástico Rígido	6,30%	30,00%	1,89%	90,00%	5,67%	
Plástico Mole	6,70%	5,00%	0,34%	40,00%	2,68%	
Embalagens PET	0,60%	30,00%	0,18%	90,00%	0,54%	
Metal Ferroso	1,40%	30,00%	0,42%	90,00%	1,26%	reciclagem
Metal Não Ferroso	0,40%	30,00%	0,12%	90,00%	0,36%	
Vidros	1,70%	5,00%	0,09%	40,00%	0,68%	
Isopor	0,20%	0,00%	0,00%	40,00%	0,08%	coprocessamento, combustível sólido
Trapos/Panos	2,20%	0,00%	0,00%	40,00%	0,88%	
Borracha	0,20%	0,00%	0,00%	40,00%	0,08%	
Subtotal	30,30%		4,29%		18,89%	
Matéria Orgânica	62,90%	30,00%	18,87%	60,00%	37,74%	compostagem, combustível sólido
Madeira	1,20%	30,00%	0,36%	90,00%	1,08%	
Terra/Pedras	2,10%	0,00%	0,00%	40,00%	0,84%	britagem
Pilhas/Baterias	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-
Diversos	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-
Perdas	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-
Subtotal	69,70%		19,23%		39,66%	
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>		<b>24%</b>		<b>59%</b>	

Observando-se este quadro, nota-se que foram analisadas duas condições de disponibilidade dos materiais:

- Condição Mínima: O lixo bruto chega à central de triagem sem separação prévia no local de sua geração e, portanto, sem ter sido recolhido separadamente pela coleta seletiva;
- Condição Máxima: O lixo é separado na origem em duas partes: lixo seco e lixo úmido, sendo recolhidas separadamente pelas coletas seletiva e regular, chegando à central de triagem sem estarem misturadas.

Na condição mínima, estima-se que se consiga reaproveitar até no máximo 25% dos materiais, nas proporções indicadas no quadro enquanto que, na condição máxima, esse percentual pode atingir teoricamente até cerca de 60% do peso total dos resíduos.

Com relação à aceitabilidade pelo mercado consumidor, com a instituição da nova legislação, que obriga a retirada dos materiais reaproveitáveis e limita a disposição apenas daqueles para os quais o reaproveitamento não é viável, acredita-se que haverá um maior desenvolvimento no setor de reciclagem, principalmente se houver incentivos governamentais para que isto aconteça.

A progressão adotada para a implementação do reaproveitamento e colocação dos materiais é a seguir transcrita:

- Ano 2011: faixa de 0 a 10%, com média anual de 5% de reaproveitamento;
- Ano 2012: faixa de 10 a 20%, com média anual de 15% de reaproveitamento;
- Ano 2013: faixa de 20 a 35%, com média anual de 27,5% de reaproveitamento;
- Ano 2014: faixa de 35 a 60%, com média anual de 47,5% de reaproveitamento; e
- Ano 2015 em diante: 60% de reaproveitamento.

Com estas metas, atende-se o prazo fixado na legislação federal para a reciclagem máxima até o final dos próximos quatro anos. Este tempo foi disponibilizado para que os municípios e o mercado se adaptem à nova realidade.

### ***Resíduos Sólidos Inertes***

Ao contrário dos resíduos sólidos domiciliares, a massa de resíduos sólidos inertes é formada principalmente por entulhos da construção civil, nos quais normalmente se encontram presentes restos de concreto, tijolos, ladrilhos, azulejos, pedras, terra e ferragem.

Com exceção à ferragem, que deve ser separada na origem para ser reaproveitada como aço, os demais detritos podem ser submetidos ao processo de britagem e, após triturados, resultam em material passível de ser utilizado pela própria construção civil como material de enchimento ou em outros tipos de serviços, como operação tapa-buracos em estradas de terra, dentre outros.

Portanto, seu melhor reaproveitamento também está associado à estocagem nos locais de geração, não devendo ser agrupados em conjunto com outros tipos de resíduos, particularmente com matéria orgânica.

Para efeito deste plano, antecipando a regulamentação da nova legislação, definiram-se metas de reaproveitamento do entulho selecionado, conforme apresentado a seguir:

- Ano 2011: faixa de 0 a 10%, com média anual de 5% de reaproveitamento;

- Ano 2012: faixa de 10 a 20%, com média anual de 15% de reaproveitamento;
- Ano 2013: faixa de 20 a 35%, com média anual de 27,5% de reaproveitamento;
- Ano 2014: faixa de 35 a 60%, com média anual de 47,5% de reaproveitamento; e
- Ano 2015 em diante: 60% de reaproveitamento.

Com estas metas, atende-se o prazo fixado na legislação para a reciclagem máxima até o final dos próximos quatro anos. Este tempo será para que os municípios se adaptem para processar os materiais brutos gerados em seus territórios.

#### **4.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis**

Deduzindo-se dos totais de resíduos brutos as quantidades de resíduos reaproveitáveis estimadas em função das metas pré-fixadas, obteve-se a projeção da geração de resíduos não reaproveitáveis.

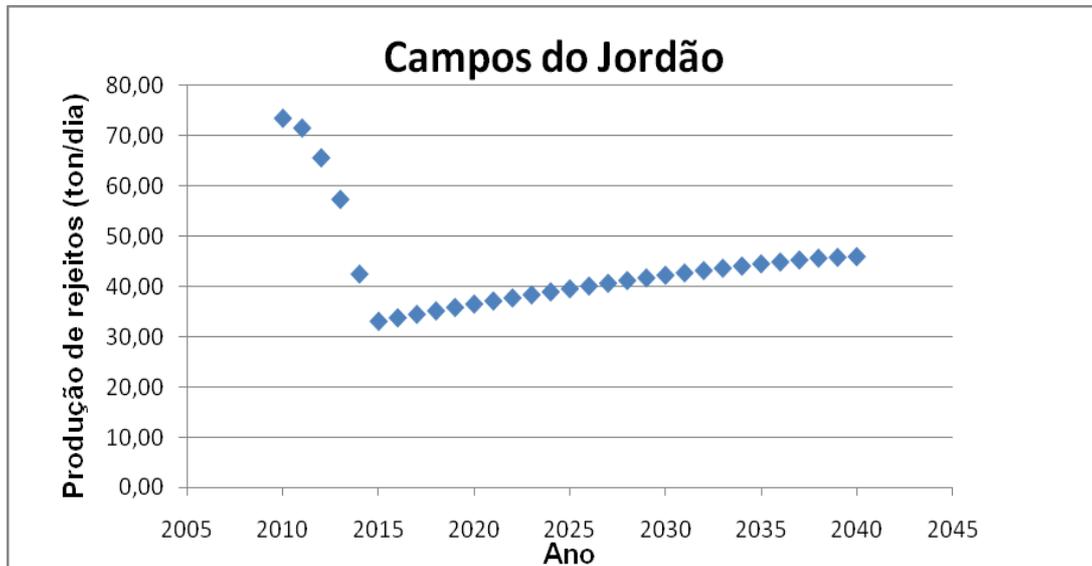
Este procedimento não foi aplicado aos resíduos de serviços de saúde que, pela sua patogenicidade, não podem ser reaproveitáveis.

#### ***Resíduos Sólidos Domiciliares***

Extraindo essas parcelas progressivas da massa dos resíduos sólidos domiciliares brutos, obteve-se a evolução dos totais de rejeitos, que continuarão a ser dispostos em aterros sanitários, como orientação dada na nova legislação, conforme apresentada no quadro e figura a seguir.

**Quadro 29 – Produção de Rejeitos de RSD**

<b>Ano</b>	<b>Produção de Rejeitos (t/dia)</b>
2010	73,39
2014	42,49
2018	35,21
2020	36,56
2025	39,59
2030	42,26
2035	44,52
2040	45,96



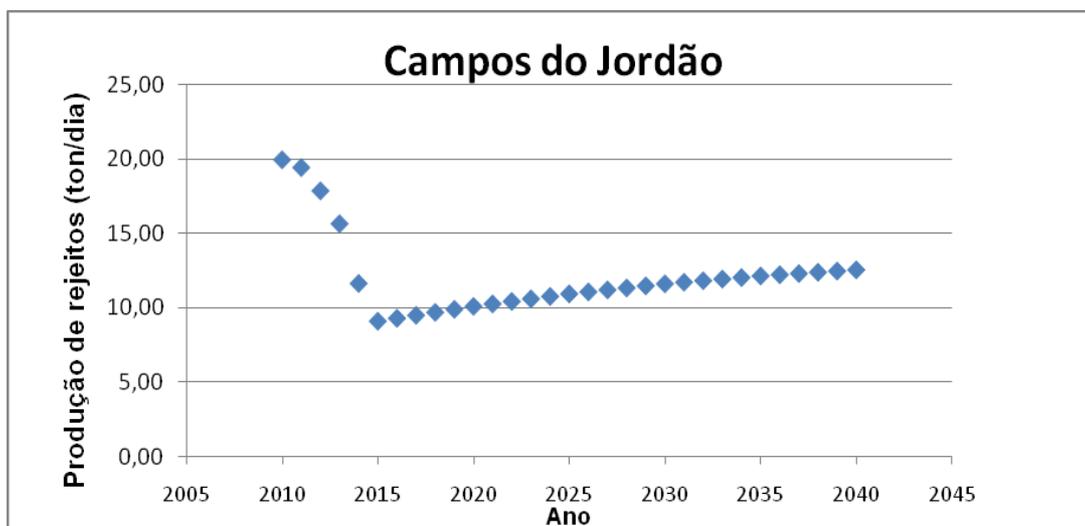
Observando-se este quadro, pode-se notar que há decréscimo apenas nos primeiros quatro anos até 2015, data em que deverá ter sido atingido o limite máximo de reaproveitamento dos materiais contidos nos resíduos domiciliares.

### ***Resíduos Sólidos Inertes***

A projeção dos resíduos sólidos inertes não reaproveitáveis encontra-se apresentada no quadro e figura a seguir.

**Quadro 30 – Produção de Rejeitos de RSI**

Ano	RCC Não Reaproveitáveis (t/dia)
2010	2010
2014	2014
2018	2018
2020	2020
2025	2025
2030	2030
2035	2035
2040	2040



Da mesma forma que para os resíduos sólidos domiciliares, o decréscimo é apresentado nos primeiros quatro anos até 2015, data da estabilização do limite máximo de reaproveitamento dos materiais contidos nos entulhos.

## 5. OBJETIVOS E METAS

### 5.1. OBJETIVOS

O Plano Integrado de Saneamento Básico do município de **Campos do Jordão** foi elaborado tendo como objetivo básico a universalização dos serviços de saneamento básico, ou seja, possibilitar a toda sua população acesso aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos urbanos e, por fim, aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Não obstante, são também objetivos determinantes:

- a **sustentabilidade ambiental da prestação dos serviços**, expressa no uso racional dos recursos hídricos e da energia; na proteção e preservação dos mananciais, das várzeas e canais dos cursos d'água e das áreas legalmente protegidas; e na não disposição de quaisquer rejeitos sem os necessários cuidados e tratamentos requeridos para não impactar o meio ambiente;
- a **qualidade, regularidade e eficiência da prestação dos serviços**, expressa na qualidade da água distribuída, dos esgotos dispostos e dos serviços prestados; na regularidade dos serviços de abastecimento de água, coleta de esgotos, limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, sem descontinuidades comprometedoras da qualidade de vida e bem estar da população; e na eficiência da operadora relativamente aos serviços prestados e ao atendimento oferecido à população nos seus reclamos;
- a **modicidade das tarifas praticadas**, expressa na otimização das instalações existentes e das intervenções programadas; na adoção de metas progressivas e graduais de universalização do acesso aos serviços; e na utilização de recursos e soluções disponíveis localmente.

### 5.2. METAS

#### 5.2.1. Considerações Preliminares

##### ***Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário***

A universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário está representada pela ampliação do atendimento, que deveria idealmente atingir 100% da área municipal. Entretanto, os sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários têm custos de implantação bastante elevados, além do que a operação desses sistemas também demandam contínuos recursos que precisam, necessariamente, ser custeados pelos usuários – diretamente, por meio de tarifas, ou indiretamente por meio de impostos públicos.

Devido a estas dificuldades, é comum que se estabeleçam prioridades para implantação e abrangência dos serviços, significando isto uma etapalização da

implantação de unidades componentes dos sistemas e o atendimento prioritário das maiores demandas. As citadas etapas e priorização estão representadas no presente planejamento pela implementação das medidas em caráter emergencial e a curto, médio e longo prazo.

### ***Resíduos Sólidos***

As proposições e metas apresentadas neste plano, referentes à gestão dos resíduos sólidos domiciliares, se basearam na Lei Federal nº 12.305 de 02/08/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os principais aspectos contidos nessa nova legislação podem ser resumidos na exigência de máximo reaproveitamento dos materiais e na restrição da disposição final apenas dos rejeitos.

Para o reaproveitamento dos materiais, embora deixe em aberto a possibilidade da aplicação de outras tecnologias de tratamento, esta legislação dá ênfase a centrais de reciclagem e usinas de compostagem e, para a disposição final, proíbe outros processos menos adequados do que aterros sanitários.

Com relação aos resíduos sólidos inertes, foi aplicada a mesma orientação de máximo reaproveitamento, prevendo-se encaminhar aos aterros de inertes apenas os rejeitos não reaproveitáveis.

Já os resíduos de serviços de saúde, classificados como “perigosos”, devem ser tratados em unidades especializadas e devidamente licenciadas, sendo os rejeitos resultantes encaminhados para aterros sanitários.

Quanto ao prazo para implementação das ações, a Lei Federal nº 12.305, em seu artigo 54, determina que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incluindo tecnologias visando a recuperação energética desde que aprovadas pelo órgão ambiental, deverá ser implantada em até quatro anos após a publicação da mesma, ou seja, até 02/08/14.

Portanto, as metas impostas por essa nova legislação coincidem com o 4º ano deste plano, caracterizado como Cenário de Curto Prazo (2011-2014), com prioridade às soluções de atendimento regional em detrimento das individuais.

Embora não conste na legislação, para efeito deste plano estabeleceu-se que 60% dos resíduos sólidos domiciliares e inertes são passíveis de reaproveitamento de forma gradativa durante esses primeiros quatro anos, sendo 5% em 2011, 15% em 2012, 27,5% em 2013, 47,5% em 2014 e 60% de 2015 em diante.

### ***Drenagem Urbana***

As metas estabelecidas para os serviços de drenagem estão relacionadas aos resultados aferidos pelo indicador de drenagem, especialmente desenvolvido para o presente planejamento.

Os critérios de avaliação dos serviços de drenagem foram desenvolvidos com base nos aspectos relacionados à institucionalização, porte/cobertura dos serviços, eficiência técnica e gestão. Todos esses aspectos compõem o indicador de drenagem, que deverá ser calculado anualmente a partir de informações das atividades realizadas no ano anterior. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre 0 e 10 (10 correspondendo a 100%).

### 5.2.2. Metas Propostas

As metas a serem atendidas pelos prestadores dos serviços de saneamento básico no Município de **Campos do Jordão** são as apresentadas a seguir e sintetizadas no quadro adiante.

➤ **Índice de Abastecimento de Água:**

- Atual: 92,9 %
- Até 2014: 100 %

➤ **Índice de Perdas de Água na Distribuição:**

- Atual: 43,2 %
- Até 2014: 40,8 %
- Até 2018: 38,3 %
- Até 2040: 25 %

➤ **Índice de Coleta de Esgotos:**

- Atual: 59,8 %
- Até 2014: 100 %

➤ **Índice de Tratamento de Esgotos:**

- Atual: 0 %
- Até 2014: 100 %

➤ **Índice de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos:**

- Atual: 67,0 %
- Até 2014: 100 %



➤ **Índice de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos:**

- Atual: indeterminado
- Até 2012: 15,0%
- Até 2013: 27,5%
- Até 2014: 47,5%
- Até 2015: 60,0%

➤ **Índice de Micro e Macrodrenagem:**

- Atual: indeterminado
- Até 2040: 100%

**Quadro 31 – Metas de Universalização do Acesso aos Serviços – Campos do Jordão**

Sistemas	Indicadores	*Índices Atuais	Metas			
			Emergencial	Curto Prazo 2011-2014	Médio Prazo 2015-2018	Longo Prazo 2019-2040
Abastecimento de Água	Índice de abastecimento de água	Iaa = 92,9 %		100 %	100 %	100 %
	Índice de perdas	Icp = 43,2 %		40,8 %	38,3 %	25 %
Esgotamento Sanitário	Índice de atendimento de esgoto	Iae = 59,8 %		100 %	100 %	100 %
	tratamento	Ite = 0 %		100 %	100 %	100 %
Resíduos Sólidos	avaliação dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos	Irs = 67,0 %		100 , com todos os subindicadores avaliados	100, com todos os subindicadores avaliados	100, com todos os subindicadores avaliados
	reaproveitamento de resíduos	Irr = indeterminado		em 2011= 5 % em 2012= 15 % em 2013= 27,5 % em 2014= 47,5 % 2015 em diante= 60 %		
Drenagem	Avaliação dos Serviços de Micro e Macrodrenagem	Idu = indeterminado				Idu=10, com todos os subindicadores avaliados

\* A conceituação dos indicadores, possíveis de serem determinados e os propostos no presente planejamento, bem como a metodologia para a estimativa de seus valores, foram apresentadas no R3 – “Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo, Formulação e Seleção de Alternativa” – Município de **Campos do Jordão**.

No Anexo B do presente Relatório é apresentado o quadro Síntese dos Indicadores com sua definição.

## 6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

As ações necessárias para atingir os objetivos e metas do Plano de Saneamento Básico passam necessariamente por três etapas:

- i) Ações Preliminares – Constituídas por ações necessárias anteriormente à implementação do Plano de Saneamento Básico, para criação das condições objetivas que permitirão implementá-lo; de competência essencialmente do titular dos serviços (a Administração Municipal);
- ii) Ações Objetivas – Constituídas por ações de competência primordialmente dos operadores dos serviços de saneamento básico, mas também dos órgãos de regulação e fiscalização;
- iii) Ações Corretivas – Constituídas por aquelas necessárias para ajuste dos procedimentos quando a implementação das ações programadas não demonstre estar sendo suficientemente adequada e eficaz para o atendimento das metas; de competência essencialmente dos operadores dos serviços com interveniência dos órgãos de regulação e fiscalização.

### 6.1. AÇÕES PRELIMINARES

- Institucionalização de Normas Municipais com designação dos entes responsáveis pelo planejamento, operação, regulação e fiscalização dos serviços;
- Criação dos entes públicos designados, com definição das atribuições e edição das normas de procedimento correspondentes – estas inclusive para os entes privados envolvidos quando for o caso;
- Criação dos mecanismos de controle da prestação dos serviços, preferencialmente incluindo a participação da sociedade civil;
- Equacionamento da obtenção dos recursos necessários à implementação das obras, intervenções e ações previstas no Plano de Saneamento Básico, possivelmente através da articulação com agentes regionais, estaduais ou federais, como exposto e elucidado no Capítulo 12.

No Anexo C apresenta-se uma abordagem dos fundamentos das ações institucionais necessárias.

### 6.2. AÇÕES OBJETIVAS

- Revisão, pelos respectivos operadores de cada sistema componente do saneamento básico, das proposições de obras, intervenções e demais ações antevistas como necessárias no Plano de Saneamento Básico, validando-as ou propondo outras mais efetivas para se atingir os objetivos e metas estabelecidos no mesmo;



- Efetiva implementação dos estudos, projetos, obras, intervenções e demais ações objetivas preconizadas (previstas neste Plano);
- Coleta sistemática dos parâmetros técnicos necessários à apuração dos indicadores utilizados para controle e avaliação da prestação dos serviços;
- Processamento dos dados coletados e disponibilização dos indicadores apurados a todos os envolvidos;
- Controle sistemático da evolução dos indicadores.

### 6.2.1. Ações Objetivas para o Sistema de Abastecimento de Água

O enfoque das ações objetivas para o sistema de abastecimento de água é a melhoria do atendimento já praticado; sua ampliação com vistas à universalização do atendimento; e a melhoria da gestão do sistema com vistas à minimização de ocorrências prejudiciais aos serviços, a seus usuários e ao meio ambiente.

O planejamento das necessidades previstas para o sistema de abastecimento de água, para o atendimento às metas do Plano, é apresentado detalhadamente, incluindo os Programas, Planos e Outras Ações, no Capítulo 7 adiante. A seguir apresenta-se uma síntese das intervenções previstas para uma rápida compreensão das ações objetivas sugeridas.

**Quadro 32 – Resumo das Ações para o Sistema de Abastecimento de Água**

CAMPOS DO JORDÃO						
Tipo da Intervenção	Implantação	Localidade	Intervenções Planejadas	Investimentos (R\$)	Metas	
					Abastecimento	Perdas
Emergencial	Até 2010	-	-	-	92,90%	43,20%
Curto Prazo	De 2011 a 214	Sede	Redes de Distribuição	478.066,05	100%	40,80%
			Ligações de Água	980.047,03		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Redes de Distribuição	200.465,30	100%	38,30%
			Ligações de Água	660.873,41		
Longo Prazo	De 2016 a 2018	Sede	Redes de Distribuição	641.867,10	100%	25%
			Ligações de Água	2.719.955,71		
<b>Total</b>				<b>5.681.274,60</b>		

## 6.2.2. Ações Objetivas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

O enfoque das ações objetivas para o sistema de esgotos sanitários é a melhoria do atendimento já praticado; sua ampliação com vistas à universalização do atendimento; o tratamento da totalidade dos esgotos coletados; e a melhoria da gestão do sistema com vistas à minimização de ocorrências prejudiciais aos serviços, a seus usuários e ao meio ambiente.

O planejamento das necessidades previstas para o sistema de esgotos sanitários, para o atendimento às metas do Plano, é apresentado detalhadamente, incluindo os Programas, Planos e Outras Ações, no Capítulo 8 adiante. A seguir apresenta-se uma síntese das intervenções previstas para uma rápida compreensão das ações objetivas sugeridas.

**Quadro 33 – Resumo das Ações para o Sistema de Esgotamento Sanitário**

CAMPOS DO JORDÃO						
Tipo da Intervenção	Implantação	Localidade	Intervenções Planejadas	Investimentos (R\$)	Metas	
					Atendimento	Tratamento
Emergencial	Até 2010	-	-	-	59,80%	0%
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Redes Coletoras	5.109.792,00	100%	100%
			Ligações de Esgotos	4.332.189,96		
			Interceptor DN 600 mm	26.737.718,00		
			Estação Elevatória	864.000,00		
			ETE Completa	63.503.150,74		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Redes Coletoras	615.817,20	100%	100%
			Ligações de Esgotos	1.128.806,28		
Longo Prazo	De 2019 a 2040	Sede	Redes Coletoras	1.971.075,60	100%	100%
			Ligações de Esgotos	4.644.047,52		
<b>Total</b>				<b>108.906.597,30</b>		



### 6.2.3. Ações Objetivas para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O enfoque das ações objetivas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é a melhoria do atendimento já praticado; sua ampliação com vistas à universalização do atendimento; o reaproveitamento máximo dos resíduos coletados; o tratamento da totalidade dos resíduos que o requeiram; e a melhoria da gestão do sistema com vistas à minimização de eventos prejudiciais aos serviços, a seus usuários e ao meio ambiente.

O planejamento das necessidades previstas para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, para o atendimento às metas do Plano, é apresentado detalhadamente, incluindo os Programas, Planos e Outras Ações, no Capítulo 9 adiante. A seguir apresenta-se uma síntese das intervenções previstas para uma rápida compreensão das ações objetivas sugeridas.

**Quadro 34 – Resumo das Ações para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

CAMPOS DO JORDÃO						
Tipo da Intervenção	Implantação	Localidade	Intervenções Planejadas	Investimentos (R\$)	Metas	
					Coleta	Reaproveitamento
Emergencial	Até 2010	Sede	Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	20.000,00	67%	Indeterminado
			Disponibilização de aterro de inertes regional em Tremembé para RSI	406.540,00		
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes	70.000,00	100%	47,50%
			Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis	2.400,00		
			Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis	405.915,00		
			Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica	1.502.550,00		
			Disponibilização de veículos e equipamentos adequados para coleta seletiva domiciliar, inclusive reserva técnica	90.000,00		
			Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos	20.000,00		
			Disponibilização de central de triagem e britagem regional em Tremembé para RSI	548.565,00		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Disponibilização de contêineres para feiras livres	10.000,00	100%	60,00%
Longo Prazo	De 2019 a 2040	-	-	-	100%	60,00%
<b>Total</b>				<b>3.075.970,00</b>		



#### 6.2.4. Ações Objetivas para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

O enfoque das ações objetivas para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve ser a melhoria da eficiência do sistema existente; sua implantação e/ou ampliação com vistas à universalização da cobertura do sistema; e a melhoria da gestão do sistema com vistas à minimização de eventos prejudiciais à cidade, à sua população e ao meio ambiente.

À vista da inexistência de cadastros técnicos do sistema existente, a proposta deste Plano de Saneamento Básico enfoca a criação desta base, necessária para se elaborar um plano de obras e intervenções que atenda ao enfoque e permita estimar os recursos financeiros necessários à sua efetiva implementação.

O planejamento das necessidades previstas para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, para o atendimento às metas do Plano, é apresentado detalhadamente, incluindo os Programas, Planos e Outras Ações, no Capítulo 10 adiante. A seguir apresenta-se uma síntese das intervenções previstas para uma rápida compreensão das ações objetivas sugeridas.

**Quadro 35 – Resumo das Ações para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

CAMPOS DO JORDÃO					
Tipo da Intervenção	Implantação	Localidade	Intervenções Planejadas	Investimentos (R\$)	Metas
					Índice de Micro e Macrodrenagem
Emergencial	Até 2010	-	-	-	indeterminado
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Cadastro das Estruturas	896.402,60	evolução gradual
			Plano Diretor de Macrodrenagem	525.000,00	
			Implantação de estruturas de microdrenagem nas 05 Regiões de Risco indicadas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (2006)	10.491.533,60	
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Cadastro das Estruturas	179.280,52	evolução gradual
			Plano Diretor de Macrodrenagem	105.000,00	
			Implantação de estruturas de microdrenagem nas 05 Regiões de Risco indicadas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (2006)	2.098.306,72	
Longo Prazo	De 2019 a 2040	Sede	Cadastro das Estruturas	119.520,35	100%
			Plano Diretor de Macrodrenagem	70.000,00	
			Implantação de estruturas de microdrenagem nas 05 Regiões de Risco indicadas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (2006)	1.398.871,15	
<b>Total</b>				<b>15.883.914,92</b>	

### 6.3. AÇÕES CORRETIVAS

A necessidade de ações corretivas poderá ocorrer para qualquer dos serviços e seus componentes, podendo implicar tanto em revisões de planos e programas quanto em revisão de procedimentos e metodologia de trabalho, cabendo aos agentes responsáveis pela fiscalização dos serviços a constatação da necessidade e aos agentes responsáveis pela operação dos sistemas a adequação e/ou revisão de seus planos, programas ou procedimentos.

A avaliação da eficiência da prestação dos serviços de saneamento básico será feita pelo acompanhamento sistemático dos indicadores propostos (detalhados no Capítulo 13), os quais serão apurados pelos operadores dos sistemas e disponibilizados aos demais órgãos envolvidos com a prestação dos serviços de saneamento básico, particularmente o órgão regulador e o órgão fiscalizador (eventualmente uma mesma entidade).

Caso haja desvios que possam comprometer o atendimento às metas, o Órgão Operador deverá ser notificado para apresentar as justificativas cabíveis e, simultaneamente, revisar seus planos, programas ou procedimentos afetos aos resultados desfavoráveis apurados, de forma que a evolução da prestação dos serviços não apresente descontinuidades e se ajuste novamente à evolução progressiva estipulada no Plano Municipal de Saneamento Básico.

## 7. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 7.1. METAS DE ATENDIMENTO

As metas adotadas no presente trabalho são:

- Índice de Atendimento com Redes de Água: 100% até 2014;
- Índice de Perdas na Distribuição: 25% até 2040.

### 7.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

A partir das demandas de água e das características das unidades dos sistemas existentes, procedeu-se à avaliação da suficiência destas unidades estimando-se as necessidades de ampliação e os momentos nos quais essas ampliações se farão necessárias.

A seguir são apresentados os prognósticos para as principais unidades do SAA juntamente com as justificativas pertinentes.

#### Sede Urbana

#### **Manancial e Captação de Água Bruta**

O SAA de **Campos do Jordão** explora três mananciais: o *Ribeirão do Salto*, o *Ribeirão das Perdizes* e o *Ribeirão do Fojo*. Esses mananciais tem  $Q_{7,10}$  respectivamente de 24,1 l/s, 99,6 l/s e 120,3 l/s (soma de 244,0 l/s de  $Q_{7,10}$ ).

As captações de água bruta têm capacidades de 56 l/s, 72 l/s e 100 l/s respectivamente (soma de 228 l/s), e as vazões operacionais médias atuais são de 17,96 l/s, 62,88 l/s e 82,34 l/s respectivamente (soma de 163,18 l/s captados).

A demanda máxima diária em alta temporada é a indicada no quadro abaixo, que aponta para uma necessidade máxima de 256,7 l/s em 2025, cerca de 5% superior ao  $Q_{7,10}$  disponível e 12,5% superior às capacidades de captação instaladas.

**Quadro 36 – Demanda Diária para Alta Temporada**

Ano	Pop Urb (hab.)	Índice de Perdas	Demanda (l/s)	
			Média	Máx.Dia
2010	63.368	43,2%	203,93	227,10
2014	67.327	40,8%	223,77	250,26
2018	70.873	38,3%	226,01	253,90
2020	72.561	37,1%	226,98	255,53
2025	75.968	34,1%	226,81	256,70
2030	78.637	31,1%	224,57	255,52
2035	80.685	28,0%	220,50	252,25
2040	82.228	25,0%	215,72	248,08

Assim, face às pequenas sobrecargas apontadas, para efeito deste planejamento se irá considerar que os mananciais e as captações existentes são suficientes até final de plano com eventuais pequenas obras de melhoria.

### ***Adução de Água Bruta***

A adução de água bruta do Ribeirão do Salto é feita por gravidade através de adutora de FoFo Ø 300 mm com 5.000 m de extensão. A atual vazão de adução é de 18 l/s, bastante inferior à capacidade dessa adutora. Mesmo que fosse aduzida a vazão  $Q_{7,10}$  do manancial, a adutora ainda seria mais que suficiente.

A adução de água bruta do Ribeirão das Perdizes é feita através de estação elevatória (EEAB) com (1+1) conjuntos motobomba (CMB) com 65 l/s de capacidade cada. A adutora de água bruta (AAB) é de Fo.Fo. Ø 300 mm com 780 m de extensão. Para veicular a vazão atual, a velocidade do escoamento será de 0,92 m/s e perda de carga unitária de 2,8 m/km, hidraulicamente folgada. Se a vazão for aumentada para a  $Q_{7,10}$  do manancial, 99,6 l/s, a velocidade do escoamento será de 1,41 m/s com perda de carga unitária de 6,3 m/km, ainda hidraulicamente suficiente.

A adução de água bruta do Ribeirão do Fojo é feita através de estação elevatória (EEAB) com (1+1) CMB com 100 l/s de capacidade individual. A adutora de água bruta é de FoFo Ø 500 mm com 8.020 m de extensão. Para veicular a vazão atual de 100 l/s, a velocidade do escoamento na adutora será de somente 0,51 m/s e a perda de carga unitária de 0,53 m/km, valores bastante baixos. Mesmo para veicular a vazão  $Q_{7,10}$  do manancial, 120,3 l/s, o escoamento ainda se daria com velocidade de somente 0,61 m/s e perda de carga unitária de 0,75 m/km, o que aponta para a suficiência da adutora existente durante todo o período do estudo.

### ***Tratamento da Água Bruta***

O tratamento da água bruta é feito atualmente na ETA **Campos do Jordão**, para onde é aduzida a totalidade da água captada. A ETA tem capacidade nominal para tratar 320 l/s, operando atualmente com vazões na faixa de 162 l/s a 204 l/s. Como visto anteriormente, a necessidade máxima durante o período do estudo está estimada em 256,7 l/s em 2025 em período de alta temporada. Portanto, a ETA existente é suficiente para atender as demandas até final de plano.

### ***Adução de Água Tratada***

O sistema adutor de água tratada de **Campos do Jordão** contém 12 boosteres e uma estação elevatória, a EEAT Céu Azul. Assumir-se-á neste planejamento que as unidades existentes são suficientes até final de plano.

### ***Reservação***

O SAA de **Campos do Jordão** conta com 23 reservatórios com um volume total de reservação ativo de 6.930 m<sup>3</sup>. A necessidade teórica máxima de reservação em período de alta temporada (ver quadro abaixo) é da ordem de 7.400 m<sup>3</sup> em 2025.

Portanto, o SAA existente apresenta um déficit atual de somente cerca de 500 m<sup>3</sup> de reservação.

**Quadro 67 – Reservação em Alta Temporada**

Ano	Demanda (l/s)		Reserva (m <sup>3</sup> )
	Média	Máx.Dia	
2010	203,93	227,10	6.540
2014	223,77	250,26	7.207
2018	226,01	253,90	7.312
2020	226,98	255,53	7.359
2025	226,81	256,70	7.393
2030	224,57	255,52	7.359
2035	220,50	252,25	7.265
2040	215,72	248,08	7.145

Considerando que essa necessidade é em período de alta temporada, pode-se considerar que o volume de reservação existente é suficiente até final de plano.

### ***Sistema de Distribuição***

A estimativa da necessidade de redes de distribuição fez-se a partir do crescimento populacional considerando-se que 50% do crescimento se dará por adensamento (não necessitando de nova infraestrutura) e 50% ocorrerá em áreas de expansão (exigindo novas redes). A estimativa das ligações de água embasou-se nos domicílios considerando que 100% do crescimento domiciliar demandará novas ligações.

Tanto para as redes quanto para as ligações, considerou-se que a relação “m.rede/hab” e “lig/domic” se manterá constante ao longo de todo o período de estudo.

O resultado das necessidades para o sistema de distribuição da sede urbana de **Campos do Jordão** está apresentado no quadro a seguir.



**Quadro 38 – Redes e Ligações de Água Necessárias em Campos do Jordão**

Ano	Domicílios Abastecidos	Total de Ligações de Água	Incremento de Ligações de Água	População Abastecida	Total de Rede de Água	Incremento de Rede de Água
	(un.)	[un.]	[lig/ano]	(un.)	[m]	[m/ano]
2010	13.239	13.769	-	44.152	259.286	-
2011	13.942	14.500	731	45.663	263.743	4.457
2012	14.674	15.261	761	47.264	268.466	4.723
2013	15.419	16.036	775	48.842	273.121	4.655
2014	16.209	16.858	822	50.495	277.997	4.876
2015	16.729	17.399	541	51.253	280.233	2.236
2016	17.216	17.905	506	51.888	282.106	1.873
2017	17.710	18.419	514	52.521	283.973	1.867
2018	18.212	18.941	522	53.155	285.843	1.870
2019	18.718	19.467	526	53.788	287.710	1.867
2020	19.228	19.997	530	54.421	289.577	1.867
2021	19.697	20.485	488	54.933	291.087	1.510
2022	20.166	20.973	488	55.445	292.597	1.510
2023	20.633	21.459	486	55.955	294.102	1.505
2024	21.099	21.944	485	56.465	295.607	1.505
2025	21.562	22.426	482	56.976	297.114	1.507
2026	21.979	22.860	434	57.377	298.297	1.183
2027	22.390	23.287	427	57.778	299.480	1.183
2028	22.794	23.707	420	58.179	300.663	1.183
2029	23.191	24.120	413	58.578	301.840	1.177
2030	23.580	24.525	405	58.978	303.020	1.180
2031	23.925	24.884	359	59.287	303.932	912
2032	24.260	25.232	348	59.594	304.838	906
2033	24.586	25.571	339	59.900	305.741	903
2034	24.903	25.901	330	60.208	306.650	909
2035	25.209	26.219	318	60.514	307.553	903
2036	25.477	26.498	279	60.746	308.237	684
2037	25.734	26.765	267	60.977	308.918	681
2038	25.983	27.024	259	61.210	309.605	687
2039	26.222	27.273	249	61.441	310.286	681
2040	26.454	27.514	241	61.671	310.965	679
	Lig/Domic=	1,04		Ext.Redde/Hab=	5,90	

### Núcleos Habitacionais Isolados

O serviço de abastecimento de água do município de **Campos do Jordão** é operado, por concessão, pela SABESP. Assim, há que se distinguir o abastecimento das áreas urbanizadas regulares, executado pela Operadora por meio dos sistemas públicos, e o abastecimento de núcleos habitacionais isolados, por vezes irregulares, que se localizam afastados do sistema público existente, mas que necessitam ter acesso à água potável para suas necessidades básicas.

As áreas desses núcleos habitacionais isolados, afastados dos sistemas públicos existentes, para serem por eles atendidos demandam elevados aportes de recursos face ao baixo retorno financeiro, o que acaba por impactar as tarifas de prestação dos serviços suportadas pela comunidade em geral, haja vista que as tarifas são as mesmas para todos os usuários.

Este aspecto impõe, em benefício da coletividade em geral, que determinadas áreas tenham seu atendimento pelo sistema público postergado para que não onerem em demasia as tarifas praticadas pela Operadora. Entretanto, por ser vital o acesso à água potável para as populações desses núcleos, soluções alternativas precisam ser viabilizadas, independentemente do atendimento pelos sistemas públicos.

Algumas soluções alternativas, já praticadas em outros municípios, exigem mobilizar o Poder Público, a Operadora e a Comunidade para, em conjunto, equacionarem a forma de oferta de água potável a essa população isolada.

#### **Alternativa 1 de Abastecimento**

Uma solução alternativa para abastecimento de núcleos isolados consiste em fornecimento de água potável por meio de caminhões-pipa, os quais, periodicamente, abastecem ou uma caixa d'água coletiva ou as caixas d'água individuais das habitações.

Nesta solução, se as habitações estão próximas umas das outras, pode ser instalada uma caixa d'água coletiva que abastecerá, por tubulações adequadas, cada uma das habitações. Este sistema coletivo pode, por exemplo, ser implantado pela comunidade beneficiada com orientação técnica da Operadora e com materiais fornecidos pelo Poder Público por meio de suas Secretarias. O caminhão-pipa poderá ser da Operadora ou do Poder Público, a depender das negociações entre as partes.

Caso as habitações estejam afastadas umas das outras, a solução pode ser a instalação de caixas d'água individuais que, por sua vez, abastecerão a instalação hidráulica de cada habitação. Também neste caso a Operadora poderá fornecer as orientações técnicas para a correta instalação, o Poder Público poderá fornecer os materiais e a Comunidade poderá executar as instalações em regime de mutirão, por exemplo, quando todos ajudam a todos.

Como exemplo, uma habitação com quatro moradores que necessitem para suas necessidades básicas 100 l/dia de água potável, demandará em uma semana 2.800

litros de água potável. Portanto, uma comunidade com 5 habitações (20 habitantes) demandará, por semana, 14.000 litros de água potável, o que pode ser suprido pela instalação de 3 caixas d'água de 5.000 litros cada e seus enchimentos por caminhão-pipa apenas uma vez por semana.

### ***Alternativa 2 de Abastecimento***

Quando o abastecimento por meio de caminhões-pipa não se mostrar viável – seja por falta ou dificuldade de acesso, por alta demanda do núcleo, por excessiva distância e alto custo de transporte, ou por qualquer que seja a razão –, alguns municípios têm utilizado o sistema comunitário de abastecimento.

Este consiste na instalação de uma mini-ETA comunitária, que potabiliza a água disponível no local, seja de nascentes ou de cursos d'água superficiais; de um reservatório comunitário que atenderá a todas as habitações; de uma rede comunitária de distribuição de água; e das instalações hidráulicas individuais das habitações. Também este sistema comunitário pode ser implantado pela própria comunidade beneficiada, sob orientação técnica da Operadora e com materiais e equipamentos fornecidos pelo Poder Público.

Os produtos químicos necessários para o tratamento poderão ou ser adquiridos pela comunidade, ou serem fornecidos pelo Poder Público ou pela Operadora, a depender do nível sócio-econômico da comunidade e dos entendimentos entre os agentes envolvidos. A operação do sistema comunitário, via de regra, tem sido delegada a algum morador da comunidade devidamente instruído e monitorado pela Operadora, o qual recebe uma remuneração mensal rateada entre os moradores da comunidade. Caso os produtos químicos sejam adquiridos pela comunidade, também estes custos serão rateados entre os moradores da comunidade. Em contrapartida, não haverá a cobrança da “conta de água” do Operador do serviço público.

Ressalte-se que, caso o manancial disponível seja nascente de serra, normalmente as águas são de boa qualidade e a mini-ETA restringir-se-á à cloração e fluoretação das mesmas. No máximo haverá também um filtro.

Caso o manancial disponível seja um curso d'água superficial, a mini-ETA já deverá ser mais completa, prevendo minimamente um filtro lento, cloração e fluoretação. Eventualmente, poderá exigir também uma floco-decantação. De qualquer forma, em instalações de pequeno porte, todas estas unidades poderão ser concebidas para serem executadas com materiais singelos, tipo caixas d'água de 50 litros interligadas alternadamente por baixo e por cima, funcionando como floculador hidráulico; tubo de concreto de 1,20 ou 1,50 m de diâmetro, instalado na vertical, funcionando como decantador e como filtro; etc.

### ***Considerações Finais Sobre o Abastecimento dos Núcleos Habitacionais Isolados***

Tendo em vista que estas soluções alternativas de abastecimento de núcleos urbanos isolados exigem interação entre a comunidade dos mesmos, o Poder Público (por meio

de suas Secretarias) e a Operadora dos serviços públicos, elas deverão ser tratadas caso a caso, não cabendo previsão de intervenções e custos neste Plano Municipal de Saneamento Básico. Assim, este Plano aborda apenas as intervenções aplicáveis aos sistemas públicos.

A registrar, por fim, que, ao longo do tempo, fatalmente os sistemas públicos se expandirão até se aproximarem desses núcleos atualmente isolados, os quais, então, passarão a ser atendidos pelos sistemas públicos e, assim, passarão a integrar a área de atendimento do Operador do sistema público de abastecimento de água com seus ônus e ônus.

### 7.2.1. Obras e Intervenções Necessárias

**Quadro 39 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água**

DISCRIMINAÇÃO	PERÍODO / CARACTERÍSTICA			
	EMERGENCIAL	2011 a 2014	2015 a 2018	2019 a 2040
<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>				
<b>SEDE MUNICIPAL</b>				
Redes de Distribuição		18.711 m	7.846 m	25.122 m
Ligações de Água		3.089 un	2.083 un	8.573 un

### 7.2.2. Estimativa de Custo das Proposições

**Quadro 40 – Estimativa de Custo das Proposições - Sistema de Abastecimento de Água**

DISCRIMINAÇÃO	PERÍODO / CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 a 2014	2015 a 2018	2019 a 2040
<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>				
<b>SEDE MUNICIPAL</b>				
	-	1.458.113,08	861.338,71	3.361.822,81
Redes de Distribuição	-	478.066,05	200.465,30	641.867,10
Ligações de Água	-	980.047,03	660.873,41	2.719.955,71

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

### 7.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Neste tópico apresentam-se os programas, planos e ações voltados especificamente ao sistema de abastecimento de água. Os programas, planos e ações voltadas ao sistema de gestão dos sistemas de água e esgotos, por serem comuns aos dois sistemas, são apresentados ao final do capítulo 8 seguinte, que aborda o sistema de esgotamento sanitário.

### ***Monitoramento da Qualidade da Água***

Monitoramento da qualidade da água bruta e da água tratada, visando o cumprimento integral da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, objetivando detectar anomalias e implementar correções nos procedimentos de tratamento, bem como estudar a necessidade de implantar melhorias no processo de tratamento da água bruta dos mananciais superficiais.

### ***Estudos e Projetos de Setorização***

Elaboração de estudos e projeto para a adequada setorização do sistema de distribuição de água, de forma a manter as pressões de trabalho das redes dentro das faixas recomendadas e minimizar os problemas causados pelos extremos das mesmas (falta de água ou rompimentos de tubulações).

Prever uma adequada compartimentação de trechos de redes, através de válvulas de fechamento, minimizando a abrangência dos isolamentos para consertos e manutenções.

Prever ainda interligações setoriais para situações emergenciais, as quais deverão ser mantidas normalmente fechadas e rigorosamente monitoradas para evitar o desequilíbrio do sistema de distribuição.

### ***Programa de Redução de Perdas***

Implementação de *Programa de Redução de Perdas* que contemple, minimamente:

- i) implementação e manutenção de cadastro técnico atualizado do sistema de distribuição, com registro da localização de macromedidores, de válvulas de fechamento, de válvulas redutoras de pressão e de hidrantes, bem como registro dos materiais e idades das tubulações;
- ii) implementação e manutenção de cadastro comercial atualizado com registro das ligações e suas características, principalmente no tocante aos hidrômetros instalados (marca, número, capacidade e data de instalação);
- iii) monitoramento e registro das pressões de trabalho das redes de distribuição através de equipe de pitometria;
- iv) revisão periódica do estudo de setorização com implantação de válvulas de redução de pressão quando necessário;
- v) implantação, aferição sistemática e monitoramento de macromedidores setoriais, ao menos em todas as saídas de reservatórios e de estações elevatórias, com registro das leituras no banco de dados;
- vi) confronto sistemático dos consumos micromedidos e dos volumes registrados pelos macromedidores correspondentes ao mesmo período entre leituras dos hidrômetros, resultando relatório gerencial com

- apontamento dos setores/áreas mais problemáticos e com maiores índices de perdas;
- vii) execução de pesquisa de vazamentos não visíveis nas áreas mais problemáticas apontadas;
  - viii) estudo de avaliação das perdas aparentes (fraudes, ligações clandestinas, falha na hidrometração ou na leitura, etc) em função dos resultados das ações anteriores;
  - ix) implementação de ações para detecção de fraudes e ligações clandestinas;
  - x) implementação e manutenção de plano de substituição de hidrômetros com vida útil vencida ou com leitura zero;
  - xi) controle de qualidade dos materiais e da execução dos serviços; e
  - xii) treinamento das equipes operacionais, particularmente das equipes de leitura e de troca e manutenção de hidrômetros.

A seguir, na Ilustração 8, é apresentado o croqui do sistema de abastecimento de água existente, bem como das intervenções propostas.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## **Ilustração 8 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água Existente e das Intervenções Propostas**

## 8. PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 8.1. METAS DE ATENDIMENTO

As metas adotadas no presente trabalho são:

- Índice de Atendimento com Redes de Esgotos: 100% até 2014;
- Índice de Tratamento de Esgoto: 100% do volume coletado até 2014.

### 8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

À semelhança do planejamento do sistema de abastecimento, também o do sistema de esgotamento teve por base as vazões de contribuição e as características das principais unidades existentes, as quais foram confrontadas com as estimativas para obtenção das necessidades de ampliação e os momentos nos quais essas ampliações se farão necessárias.

O sistema de esgotos existente em **Campos do Jordão** limita-se às redes coletoras e a alguns coletores-tronco – basicamente interceptores ao rio Capivari, embora alguns trechos estejam já saturados ou danificados.

#### Sede Municipal

#### **Sistema de Coleta de Esgotos**

O sistema de coleta de esgotos é composto basicamente pelas ligações domiciliares e pelas redes coletoras.

A estimativa do crescimento das redes coletoras ao longo do tempo considerou que os crescimentos populacionais estimados seriam divididos igualmente entre adensamento e expansão. A estimativa do crescimento das ligações deu-se proporcionalmente ao crescimento dos domicílios atendidos observada a relação de ligações por domicílios.



As necessidades estimadas estão indicadas no quadro apresentado a seguir.

**Quadro 41 – Redes e Ligações de Esgoto Necessárias em Campos do Jordão**

Ano	Domicílios Esgotados	Total de Ligações de Esgotos	Incremento de Ligações de Esgotos	População Esgotada	Total de Rede de Esgoto	Incremento de Rede de Esgoto
	(un.)	[un.]	[lig/ano]	(un.)	[m]	[m/ano]
2010	8.522	8.910	-	28.421	108.500	-
2011	10.291	10.767	1.857	33.705	118.592	10.092
2012	12.150	12.719	1.952	39.133	128.959	10.367
2013	14.132	14.800	2.081	44.763	139.712	10.753
2014	16.209	16.981	2.181	50.495	150.660	10.948
2015	16.729	17.527	546	51.253	152.108	1.448
2016	17.216	18.038	511	51.888	153.321	1.213
2017	17.710	18.557	519	52.521	154.530	1.209
2018	18.212	19.084	527	53.155	155.741	1.211
2019	18.718	19.615	531	53.788	156.950	1.209
2020	19.228	20.151	536	54.421	158.159	1.209
2021	19.697	20.643	492	54.933	159.137	978
2022	20.166	21.135	492	55.445	160.115	978
2023	20.633	21.625	490	55.955	161.089	974
2024	21.099	22.114	489	56.465	162.063	974
2025	21.562	22.600	486	56.976	163.039	976
2026	21.979	23.038	438	57.377	163.805	766
2027	22.390	23.470	432	57.778	164.571	766
2028	22.794	23.894	424	58.179	165.337	766
2029	23.191	24.311	417	58.578	166.099	762
2030	23.580	24.719	408	58.978	166.863	764
2031	23.925	25.081	362	59.287	167.453	590
2032	24.260	25.433	352	59.594	168.039	586
2033	24.586	25.775	342	59.900	168.623	584
2034	24.903	26.108	333	60.208	169.211	588
2035	25.209	26.429	321	60.514	169.795	584
2036	25.477	26.710	281	60.746	170.238	443
2037	25.734	26.980	270	60.977	170.679	441
2038	25.983	27.241	261	61.210	171.124	445
2039	26.222	27.492	251	61.441	171.565	441
2040	26.454	27.736	244	61.671	172.004	439
	Lig/Domic=	1,05		Ext.Redde/Hab=	3,82	

### **Sistema de Afastamento e Tratamento dos Esgotos**

Como já dito, o sistema de afastamento conta com alguns coletores-tronco e duas estações elevatórias, uma das quais é a EEE Umuarama. Os coletores-tronco existentes são basicamente interceptores ao rio Capivari, com pontos de lançamento ao longo do rio e pontos de extravasamentos.

Em 2009 a Sabesp contratou a elaboração de projeto de afastamento e tratamento dos esgotos da cidade.

O dimensionamento das unidades foi feito para o horizonte de projeto de 25 anos e índice de atendimento de atendimento de 100 %. As vazões a serem coletadas pelo sistema estão apresentadas no quadro seguinte:

**Quadro 42 – Vazões a Serem Coletadas**

Ano	Média		Máxima Horária	
	Temporada		Temporada	
	Alta	Baixa	Alta	Baixa
2010	148,1	114,3	242,2	181,7
2023	185,0	138,9	300,9	215,8
2035	212,2	153,5	343,1	237,7

O empreendimento contará com as seguintes unidades:

- Interceptor de Esgotos;
- Unidade de Gradeamento e Desarenação;
- Estação Elevatória de Esgotos (EEE);
- Linha de Recalque; e
- Estação de Tratamento de Esgotos (ETE **Campos do Jordão**).

O interceptor de esgoto tem extensão total de 5.332 metros e diâmetro de 600mm.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto receberá todo o esgoto do município através do interceptor e recalcará para a estrutura de entrada da estação de tratamento. A estação Elevatória contará com 04 bombas do tipo submersível, totalizando 344,20 l/s. A linha de recalque de 600 mm em FºFº terá extensão de 300 m.

Junto à Estação Elevatória será instalada unidade de 01 (uma) Unidade de Gradeamento/Desarenação, constituída por gradeamento grosso e caixa de areia.

A Estação de Tratamento de Esgotos será composta das seguintes unidades de tratamento:

- Peneira rotativa;
- Caixas de areia do tipo aerada com remoção simultânea de areia e óleos e graxas;

- Reator Anóxico e Aeróbio;
- Membranas filtrantes

A ETE contará ainda com unidade de tratamento de lodo composta de adensadores mecânicos, prensa desaguadora, sistema de preparo e dosagem de polímeros.

As unidades de tratamento serão confinadas e submetidas à exaustão de forma que os gases sejam coletados e tratados. O sistema de tratamento de gases será feito em duas linhas distintas: tratamento químico por hipoclorito de sódio em torre de oxidação e tratamento em leito de Carvão Ativo Granulado.

O efluente tratado será encaminhado para lançamento através de emissário final de esgotos de 319 m de extensão. O corpo receptor dos efluentes tratados será o rio Sapucaí-Guaçu, enquadrado como “Classe 2”.

Como a necessidade máxima estimada neste planejamento é de cerca de 164 l/s em fim de plano, para efeito deste planejamento se irá considerar que o equacionamento do sistema de afastamento e tratamento de esgotos de **Campos do Jordão** depende apenas da implantação das obras já projetadas.

#### Núcleos Habitacionais Isolados

O serviço de esgotamento sanitário do município de **Campos do Jordão** é operado, por concessão, pela SABESP. Assim, há que se distinguir o atendimento das áreas urbanizadas regulares, executado pela Operadora por meio dos sistemas públicos, e o esgotamento de núcleos habitacionais isolados, por vezes irregulares, que se localizam afastados do sistema público existente, mas que necessitam ter acesso a um sistema de afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos gerados para garantia da salubridade de seus ambientes.

As áreas desses núcleos habitacionais isolados, afastados dos sistemas públicos existentes, para serem por eles atendidos demandam elevados aportes de recursos face ao baixo retorno financeiro, o que acaba por impactar as tarifas de prestação dos serviços suportadas pela população em geral, haja vista que as tarifas são as mesmas para todos os usuários.

Este aspecto impõe, em benefício da coletividade em geral, que determinadas áreas tenham seu atendimento pelo sistema público postergado para que não onerem em demasia as tarifas praticadas pela Operadora. Entretanto, por ser vital o acesso à correta destinação dos esgotos para as populações desses núcleos, soluções alternativas precisam ser viabilizadas independentemente do atendimento pelos sistemas públicos.

Algumas soluções alternativas, já praticadas em outros municípios, exigem mobilizar o Poder Público, a Operadora e a Comunidade para, em conjunto, equacionarem a forma de coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos dessa população isolada.

### ***Alternativa 1 de Esgotamento Sanitário***

Uma solução alternativa para esgotamento sanitário de núcleos isolados com habitações afastadas umas das outras, consiste no fornecimento à comunidade de fossas sépticas individuais, as quais seriam instaladas pela própria comunidade sob orientação técnica da Operadora e cujos efluentes seriam infiltrados no solo por meio de sumidouros.

Este tipo de sistema praticamente não exige operação, devendo somente ser efetuada uma extração periódica dos lodos acumulados na fossa séptica, que poderia ser feita uma vez por ano, por exemplo, por um caminhão “limpa-fossa” de propriedade do Poder Público ou da Operadora.

### ***Alternativa 2 de Esgotamento Sanitário***

Se o núcleo habitacional é de pequeno porte e as habitações estiverem próximas umas das outras, pode ser instalado um sistema de rede coletora e fossa-filtro comunitário atendendo a todas as habitações. Caso haja algum corpo receptor nas proximidades, o efluente do filtro biológico pode sofrer desinfecção e ser lançado no corpo d’água. Caso não exista corpo receptor nas proximidades, o efluente do filtro biológico pode ser infiltrado no solo por meio de sumidouros.

Este sistema coletivo pode ser implantado pela comunidade beneficiada com orientação técnica da Operadora e com materiais fornecidos pelo Poder Público por meio de suas Secretarias. O cloro (usualmente utilizado na desinfecção) pode ser adquirido pela comunidade ou ser fornecido pelo Poder Público ou pela Operadora, a depender do poder aquisitivo da comunidade e dos acordos entre as partes envolvidas. A operação do sistema poderá ser feita por algum morador devidamente treinado e monitorado pela Operadora. Os custos com remuneração do “morador-operador” e com a aquisição do cloro (se não fornecido) poderão ser rateados entre os moradores da comunidade que, em contrapartida, não terão que pagar a conta mensal da Operadora do sistema público.

Note-se que um sistema deste tipo somente exigirá operação caso haja a desinfecção final do efluente. Caso contrário, a única exigência será a extração periódica de lodos da fossa séptica, à semelhança da solução alternativa 1 acima.

### ***Alternativa 3 de Esgotamento Sanitário***

Quando o núcleo habitacional tem maior porte, pode ser mais viável implantar-se um sistema de rede coletora e ETE compacta para o tratamento dos esgotos. A ETE compacta poderá ser do tipo industrializado, que é modulada e abrange uma ampla gama de vazões afluentes. Como tem um custo relativamente elevado, somente se aplica a núcleos de maior porte, com mais de 100 habitações, por exemplo.

Além do elevado custo, estas ETEs compactas têm o inconveniente de exigirem operação com maior conhecimento técnico. Entretanto, é viável que um morador da comunidade seja adequadamente treinado para operá-la com supervisão periódica da

Operadora do sistema público.

Como aspectos positivos, estas ETEs compactas podem ser removidas e instaladas em outros lugares – com um desejável reaproveitamento caso o sistema público se aproxime do núcleo e passe a atendê-lo –, tendo uma vida útil da ordem de 20 a 30 anos dependendo do nível de manutenção e conservação praticado.

Os produtos químicos necessários para o tratamento poderão ou ser adquiridos pela comunidade, ou serem fornecidos pelo Poder Público ou pela Operadora, a depender do nível sócio-econômico da comunidade e dos entendimentos entre os agentes envolvidos. A operação do sistema comunitário, via de regra, tem sido delegada a algum morador da comunidade devidamente instruído e monitorado pela Operadora, o qual recebe uma remuneração mensal rateada entre os moradores da comunidade. Caso os produtos químicos sejam adquiridos pela comunidade, também estes custos serão rateados entre os moradores da comunidade.

### ***Considerações Finais Sobre o Esgotamento Sanitário dos Núcleos Habitacionais Isolados***

Tendo em vista que estas soluções alternativas de esgotamento sanitário de núcleos urbanos isolados exigem interação entre a comunidade dos mesmos, o Poder Público (por meio de suas Secretarias) e a Operadora dos serviços públicos, elas deverão ser tratadas caso a caso, não cabendo previsão de intervenções e custos neste Plano Municipal de Saneamento Básico. Assim, este Plano aborda apenas as intervenções aplicáveis aos sistemas públicos.

A registrar, por fim, que, ao longo do tempo, fatalmente os sistemas públicos se expandirão até se aproximarem desses núcleos atualmente isolados, os quais, então, passarão a ser atendidos pelos sistemas públicos e, assim, passarão a integrar a área de atendimento do Operador do sistema público de esgotamento sanitário com seus ônus e ônus.

#### **8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias**

**Quadro 43 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Esgotamento Sanitário**

DISCRIMINAÇÃO	PERÍODO / CARACTERÍSTICA			
	EMERGENCIAL	2011 a 2014	2015 a 2018	2019 a 2040
<b>SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS</b>				
<b>SEDE MUNICIPAL</b>				
Redes Coletoras		42.160 m	5.081 m	16.263 m
Ligações de Esgotos		8.071 un	2.103 un	8.652 un
Interceptor DN 600 mm		5.332 m		
Estação Elevatória		270 l/s		
ETE Completa		212 l/s		

## 8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições

**Quadro 44 – Estimativa de Custo das Proposições - Sistema de Esgotamento Sanitário**

DISCRIMINAÇÃO	PERÍODO / CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 a 2014	2015 a 2018	2019 a 2040
<b>SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS</b>				
<b>SEDE MUNICIPAL</b>	-	<b>100.546.850,70</b>	<b>1.744.623,48</b>	<b>6.615.123,12</b>
Redes Coletoras	-	5.109.792,00	615.817,20	1.971.075,60
Ligações de Esgotos	-	4.332.189,96	1.128.806,28	4.644.047,52
Interceptor DN 600 mm	-	26.737.718,00	-	-
Estação Elevatória	-	864.000,00	-	-
ETE Completa	-	63.503.150,74	-	-

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

## 8.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

### ***Monitoramento da Qualidade dos Esgotos***

Monitoramento da qualidade dos esgotos lançados nos corpos receptores e da qualidade da água dos corpos receptores. Objetiva verificar o atendimento à legislação e permitir eventuais ajustes de procedimentos no processo de tratamento, bem como avaliar a necessidade de introduzir novos processos no sistema de tratamento.

### ***Programa de Detecção de Lançamento Irregular na Rede Coletora***

Contempla a estruturação e manutenção de equipe de fiscalização dos lançamentos na rede coletora. Visa coibir e eliminar lançamentos irregulares na rede coletora de esgotos, principalmente de águas pluviais ou de esgotos com parâmetros fora das faixas admissíveis. Necessita suporte de atividades laboratoriais especificamente para verificação dos parâmetros dos lançamentos.

### ***Programa de Limpeza das Redes Coletoras***

Compreende a atividade de limpeza sistemática ou periódica das redes coletoras com vistas a evitar entupimentos e danos ao sistema de coleta. Oferece paralelamente a oportunidade de detecção de eventuais problemas de ruptura da tubulação por enroscamento do equipamento de limpeza ou por vazão a jusante inferior à injetada para a limpeza.

#### 8.4. AÇÕES PARA O SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA E ESGOTOS

##### ***Implementação de Base de Dados de Indicadores***

Implantação, manutenção e alimentação de base de dados informatizada para registro dos parâmetros necessários à determinação do ISAm – Indicador de Salubridade Ambiental modificado.

##### ***Programa de Uso Racional da Água***

Programa para orientação geral quanto ao uso racional da água, evitando desperdícios e usos indevidos ou desnecessários, sempre que possível com reutilização da mesma.

A ser implementado através de campanha pública de caráter educativo que oriente a população quanto ao uso racional (fechar a torneira durante o ato de escovação dos dentes ou de fazer a barba, por exemplo) e quanto à manutenção das instalações hidráulicas em perfeitas condições de funcionamento (detecção e eliminação de pequenos vazamentos, por exemplo). Se aplicável, poderá contemplar convênios com entidades específicas oferecendo orientação técnica para instalação de aparelhos economizadores de água em suas instalações hidráulicas.

##### ***Programa de Eficiência Energética***

À semelhança do Programa de Uso Racional da Água, este objetiva a racionalização e otimização do consumo de energia elétrica. Diferentemente daquele, será voltado ao público interno da entidade operadora dos sistemas de saneamento básico.

Contempla a avaliação sistemática dos rendimentos dos equipamentos elétricos e suas otimizações, seja de através de ações de manutenção, seja através da substituição de equipamentos obsoletos por outros com tecnologias mais modernas e melhores rendimentos. Implica necessariamente na reciclagem das equipes de manutenção elétrica e na implementação de planos de manutenção preventiva e preditiva com suporte de banco de dados informatizado. Estes planos previnem e antecipam (evitando) a ocorrência de problemas que levem a quebras, panes ou mesmo redução do rendimento dos equipamentos.

##### ***Programa de Educação Ambiental***

Este programa contempla a execução de palestras, teatros e shows em escolas, próprios municipais e espaços comunitários, bem como a divulgação de material informativo nas mídias disponíveis, com foco na divulgação da importância da água e do meio ambiente no cotidiano da vida de todos os cidadãos.

Visa dar conhecimento e difundir, de forma didática, procedimentos que podem ser adotados pela população com vistas à redução do consumo de água; a não poluição do meio ambiente; etc.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Envolve diretamente os prestadores dos serviços públicos, mas também órgãos da Administração Municipal, que necessitam dar suporte e franquear espaços para as apresentações e divulgações.

A seguir, na Ilustração 9, é apresentado o croqui do sistema de esgotamento sanitário existente, bem como das intervenções propostas.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## **Ilustração 9 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente e das Intervenções Propostas**

## 9. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS

### 9.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Para efeito do manejo dos resíduos urbanos gerados no município, foram analisadas alternativas convencionais e não convencionais.

Como alternativas convencionais, foram consideradas as tecnologias atualmente em uso em território brasileiro e sugeridas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de agosto/2010.

As alternativas não convencionais se basearam nas iniciativas atualmente existentes na região de influência do município e contemplam tecnologias importadas e ainda passíveis de estudos para sua consolidação no Brasil.

### 9.2. ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS

As propostas, a seguir apresentadas, foram direcionadas particularmente aos serviços públicos e ao gerenciamento dos resíduos sólidos sob responsabilidade da Administração Municipal de **Campos do Jordão**.

Além disso, foram norteadas segundo princípios fundamentais voltados principalmente à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, que têm ditado as ações no restante do mundo desenvolvido e que, recentemente passaram a se constituir exigência legal, quais sejam:

- não geração de resíduos, sempre que possível;
- minimização da geração de resíduos na fonte;
- máximo reaproveitamento dos resíduos;
- tratamento, quando procedente, para evitar a disposição "*in bruto*"; e
- disposição final dos rejeitos em condições adequadas.

Para seguir tais princípios, o plano está baseado principalmente nos seguintes fundamentos:

- cooperação entre o poder público, o setor produtivo e a sociedade civil;
- integração das ações nas áreas de saneamento, meio ambiente, saúde pública, ação social e administração;
- participação sob forma de consórcios e/ou parcerias, para soluções Regionais integradas;
- participação efetiva da sociedade, em seus diversos níveis;
- responsabilização dos geradores no gerenciamento dos seus resíduos sólidos;
- regularidade e continuidade dos serviços de limpeza pública;

- responsabilização pós-consumo dos fabricantes/distribuidores pelos produtos usados e/ou embalagens;
- uso de matérias primas e insumos, bem como desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e processos em consonância com este plano;
- preferência por produtos decorrentes da reciclagem e/ou compostagem de resíduos.

As proposições voltadas para o planejamento dos serviços de limpeza pública visam atingir os padrões mínimos recomendáveis de qualidade da limpeza de vias, logradouros e dispositivos públicos, além de assegurar a adequada destinação dos resíduos por eles gerados.

Com relação ao manejo dos resíduos sólidos, as proposições estão embasadas no cumprimento das regras e exigências preconizadas na nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sob Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Todos os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos prevêm a universalização do atendimento às comunidades locais, independentemente das dificuldades impostas pelas condições em que se encontram.

As propostas, a seguir formuladas, foram divididas em:

- ações estruturais: quando envolvem a necessidade da execução de programas e/ou obras para implantação e/ou adequação de procedimentos e instalações
- ações não estruturais: quando se referem a apenas adequações e/ou alterações nas atividades de gestão e planejamento.

### **9.2.1. Serviços de Limpeza Pública**

#### **○ Varrição Manual**

#### **▪ Minimização por meio da instalação de cestos em locais estratégicos**

*Justificativa:* O volume de resíduos recolhidos dos passeios e das sarjetas pela equipe de varrição costuma demonstrar a maior ou menor deficiência de disponibilidade de cestos de lixo nas vias e logradouros públicos.

*Objetivo:* Melhorar as condições de limpeza das vias mais movimentadas por meio da implantação e/ou do reforço de cestos de lixo em pontos estratégicos e de divulgação junto à população, evitando que os resíduos sejam lançados nos passeios e sarjetas, acarretando uma maior dedicação da equipe de varrição manual e os custos adicionais decorrentes.

A quantidade de cestos de lixo adicionais - e sua distribuição ao longo das vias e logradouros públicos - deverá ser objeto de estudo específico, que dará prioridade para as vias com maior intensidade de circulação de pedestres e veículos, para as rotas e

pontos de parada do transporte coletivo, e para os pontos de concentração do tipo escolas e hospitais.

Além desses trechos específicos, costuma-se recomendar para a área urbana de uma forma geral um cesto em cada esquina das interseções das vias, de modo que o município se acostume a reter o detrito até atingir esses pontos.

Além da disponibilização dos cestos, é de suma importância o seu devido esvaziamento pela própria equipe da varrição manual, de forma a deixá-los sempre aptos a receber os detritos.

- **Manutenção de Áreas Verdes**
- **Mobilização de triturador móvel para facilitar o transporte e possibilitar o reaproveitamento**

*Justificativa:* Geralmente, os resíduos verdes decorrentes de serviços de poda e limpeza de parques e jardins são agrupados aos resíduos sólidos comuns ou conduzidos para um bota-fora, onde são descarregados e acumulados sem nenhum cuidado ambiental. Expostos às intempéries, estes resíduos transformados em matéria degradada, acabam se tornando *habitat* para vetores de doenças, como ratos, insetos e aves.

*Objetivo:* Para este tipo de resíduo, formado em grande parte por galharia, o sistema de trituração confere uma granulometria que, além de ajudar na acomodação para transporte, também possibilita seu melhor reaproveitamento na compostagem ou em unidade de redução volumétrica e, em último caso, facilita sua disposição final em área de descarte.

No caso da tecnologia de reaproveitamento por compostagem, os resíduos verdes costumam ser misturados ao lixo "úmido" também devidamente triturado. Na impossibilidade de seu reaproveitamento, os resíduos verdes devidamente triturados poderão ser direcionados diretamente para o aterro sanitário, pois não atrapalharão aos procedimentos de compactação devido à sua compatível granulometria, além de ajudar no processo de biodigestão por se tratarem de matéria orgânica.

- **Limpeza pós feiras livres**
- **Disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico**

*Justificativa:* Os resíduos sólidos originados da limpeza de feiras livres se compõem em grande parte de matéria orgânica, embora também sejam juntados detritos decorrentes da varrição, o que dificulta o reaproveitamento dos materiais.

*Objetivo:* Evitar a mistura dos materiais na origem para que se consiga uma melhor eficiência no seu reaproveitamento, através da disponibilização de caixas estacionárias diferenciadas, para os lixos úmido e seco.

Estas caixas, estanques e dotadas de tampa, deverão ser posicionadas antes da instalação das barracas e sempre em posição pré-definida, para auxiliar na sua identificação.

Seu recolhimento e traslado também deverá levar em conta o tipo de resíduo transportado e destinação especificada para o mesmo.

### 9.2.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

- **Coleta e Traslado**

- **Adequação dos veículos e equipamentos para coleta seletiva domiciliar**

*Justificativa:* Os resíduos sólidos domiciliares em sua forma bruta se apresentam com densidade média da ordem de  $0,40 \text{ t/m}^3$ , ou seja, seu peso é quem dita o tipo de veículo coletor, delegando-se sua coleta ao caminhão coletor compactador que com seu dispositivo de compactação, atingir uma densidade uma densidade superior a  $0,60 \text{ t/m}^3$ .

No caso dos resíduos recolhidos pela coleta seletiva, por tratarem-se principalmente de embalagens vazias e isentas de matéria orgânica, sua densidade natural é muito mais baixa, ou seja, seu volume é que elege o tipo de veículo coletor, sendo mais recomendável o caminhão tipo baú ou gaiola, onde os resíduos são acomodados sem nenhum tipo de compactação.

No caso dos municípios que já promovem a coleta seletiva, sua progressiva ampliação deverá ser acompanhada da adequação dos recursos, substituindo gradativamente caminhões coletores do tipo compactador por caminhões do tipo gaiola.

- **Implantação de coleta de materiais reaproveitáveis por meio de postos de entrega voluntária (PEVs)**

*Justificativa:* Como a implantação da coleta seletiva domiciliar costuma ser programada por etapas, deixando os bairros mais afastados por último, um sistema de entrega voluntária pode já ir disseminando o conceito da separação dos lixos seco e úmido e estimulando a mobilização da população local.

*Objetivo:* Além de se disciplinar a estocagem dos materiais nos próprios domicílios, um sistema dotado de equipamentos do tipo "PEV" estrategicamente posicionados em locais de grande fluxo, como supermercados, pode facilitar a entrega voluntária dos materiais reaproveitáveis pelos munícipes.

- **Reaproveitamento e/ou Tratamento**
  - **Disponibilização de central de triagem para reaproveitamento de materiais recicláveis**

*Justificativa:* Por princípio, os resíduos sólidos dos tipos lixo seco e úmido não devem chegar misturados a uma central de triagem, pois esta situação dificulta ou até mesmo impede que se consiga a eficiência desejada no reaproveitamento dos materiais.

Portanto, a central de triagem deve ser projetada para receber os resíduos devidamente separados, de forma a facilitar o trabalho de separação na esteira de catação, inclusive melhorando a qualidade e valorizando o produto final.

*Objetivo:* Por meio de uma edificação com piso impermeabilizado e dotado de sistema de drenagem superficial para impedir o contato direto dos resíduos com o solo, devidamente equipada para a triagem e estocagem dos diversos tipos de materiais, obter-se o máximo reaproveitamento sem provocar impactos ambientais.

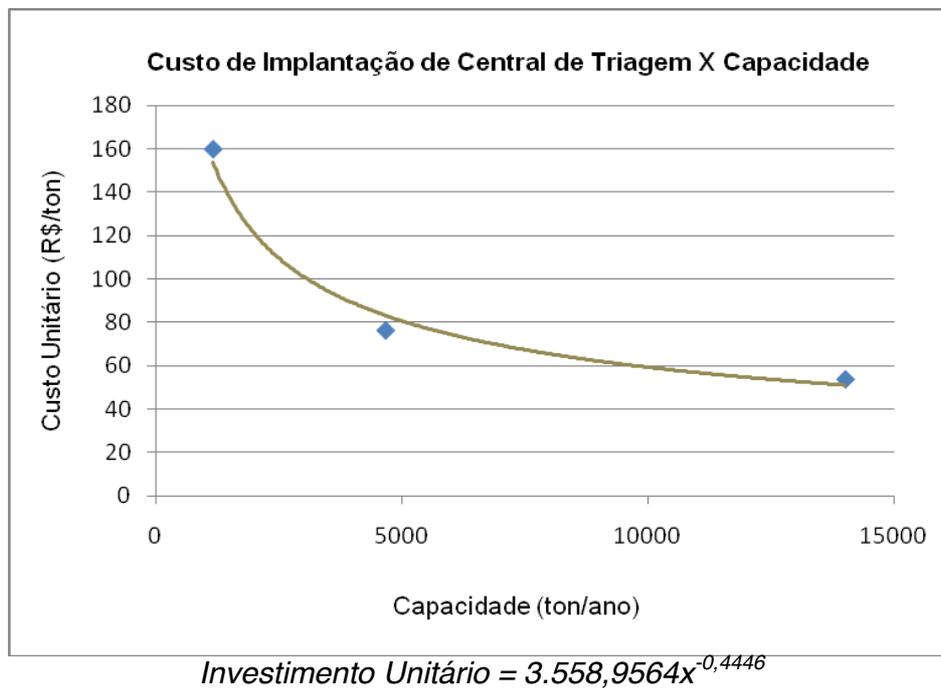
No município de **Campos do Jordão** a quantidade de resíduos recicláveis representa apenas 3% do total de resíduos coletados. Os resíduos recicláveis são encaminhados para cooperativa responsável pela separação e venda do material reciclável. De forma a atingir as metas de reaproveitamento para atendimento à legislação federal será necessário ampliar as instalações e dotá-las dos equipamentos necessários para aumentar a produtividade. Desta forma, foram analisadas três alternativas para a disponibilização de central de triagem:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional – Mantiqueira: com o município destinando seus materiais recicláveis para serem processados e pré-beneficiados em unidade instalada no município de Santo Antônio do Pinhal; e
- Regional – Tremembé: com o município destinando seus materiais recicláveis para unidade a ser disponibilizada no município de Tremembé.

A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados na sequência.

### ***Custos de Implantação***

A partir de dados de custos de implantação de centrais de triagem existentes de diferentes capacidades, foi elaborada curva de custo unitário, com a qual foram calculados os investimentos necessários para cada alternativa proposta.



onde;

x é a capacidade em tonelada por ano

O investimento total para implantação da central de triagem foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de anual de produtos recicláveis. O investimento total da Central de Triagem foi decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 45 – Investimento da Central de Triagem**

Itens	% sem Terreno
Terreno	<b>0,0%</b>
Obras Civas	<b>72,0%</b>
Inicial	72,0%
Equipamentos	<b>28,0%</b>
Fixos	22,0%
Móveis	6,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança e esteira de catação, e móveis, como carrinhos e empilhadeira, considerando a vida útil dos primeiros igual à do plano e destes últimos de 10 anos.

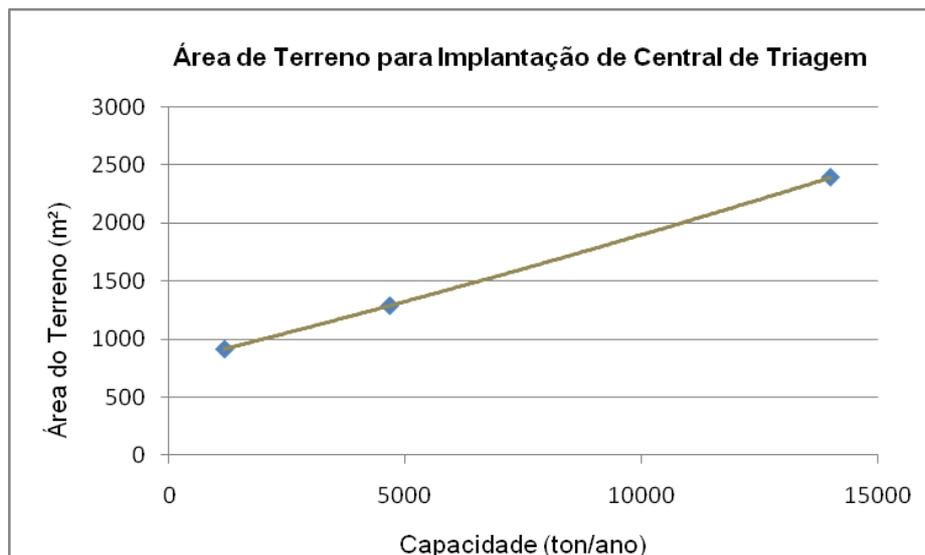
Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos a partir dos seguintes critérios:

1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
2. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011; e

3. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua reposição ao término de sua vida útil.

### **Custos do terreno**

Para o cálculo de área necessária para implantação de central de triagem foi elaborada curva com dados de área e capacidade de unidades existentes de diferentes dimensões.



$$\text{Área do Terreno} = 9E^{-07x^2} + 0,1013x + 793,95$$

onde;

x é igual à capacidade da Central de Triagem em tonelada por ano.

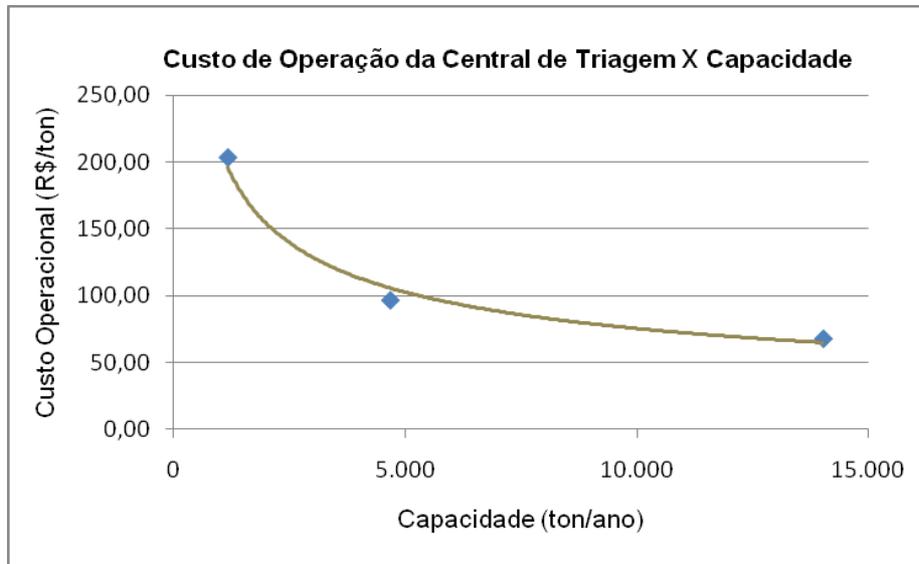
Assim como para o Aterro Sanitário, o custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

### **Custos de operação e manutenção**

Os custos operacionais de cada alternativa foram divididos nas seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários da Central de Triagem foram estimados, assim como os custos unitários de implantação, a partir de dados de unidades existentes.



$$\text{Custo Operacional Unitário} = 4.529,5208 x^{-0,4446}$$

onde;

x é a capacidade da Central de Triagem em tonelada por ano

O custo operacional anual foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário obtido no ábaco pela produção de resíduos recicláveis de cada ano.

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até a Central de Triagem da alternativa simulada.

### **Análise das alternativas para Central de Triagem**

Conforme citado anteriormente, para o município de **Campos do Jordão** foram analisadas as alternativas de implantação de Central de Triagem Municipal, Central de Triagem Regional Mantiqueira e Central de Triagem Regional Tremembé.

Para a alternativa de Central de Triagem Municipal, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de recicláveis apenas do município de **Campos do Jordão**.

Para a alternativa da utilização da Central de Triagem Regional Mantiqueira, os cálculos foram feitos considerando a produção de recicláveis dos municípios de **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí.

Para a alternativa da utilização da Central de Triagem Regional Tremembé, os cálculos foram feitos considerando a produção de recicláveis dos municípios de Caçapava, **Campos do Jordão**, Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí,



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga.

A partir do custo total de implantação de central de triagem regional, foi calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, calculado a partir da relação entre a produção de recicláveis do município e a produção total de recicláveis dos municípios atendidos pela Central de Triagem.

Os quadros abaixo apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.



**Quadro 46 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Recicláveis (t/ano)	Área do Terreno (m²)	Custo Unitário (R\$/m²)	Custo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Custo Unitário (R\$/ton)	Custo Total de Implantação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo da CT (R\$)
Usina de Triagem Municipal	7.548,80	1.558,65	15.000,00	2.337,98	100,0%	2.337,98	67,18	507.102,71	100,0%	507.102,71
Usina de Triagem Regional - Mantiqueira	8.253,60	1.630,05	15.000,00	2.445,07	91,5%	2.236,28	64,56	532.876,41	91,5%	487.372,05
Usina de Triagem Regional - Tremembé	38.667,17	4.710,97	15.000,00	7.066,45	19,5%	1.379,55	32,49	1.256.413,39	19,5%	245.283,30

**Quadro 47 – Custos de Operação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Recicláveis (t/ano)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Produção de Recicláveis - 30 anos (t)	Custo de Operação - 30 anos (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação - 30 anos (R\$)
Usina de Triagem Municipal	7.548,80	84,43	181.075,51	15.288.980,08	100,0%	15.288.980,08
Usina de Triagem Regional - Mantiqueira	8.253,60	81,14	199.391,71	16.178.427,59	91,5%	14.796.889,53
Usina de Triagem Regional - Tremembé	38.667,17	40,75	1.003.560,22	40.892.252,16	19,5%	7.983.189,72

**Quadro 48 – Custos de Transporte de Recicláveis para Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Recicláveis - 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$)
Usina de Triagem Municipal	181.075,51	Campos do Jordão	1,30	234.782,51
Usina de Triagem Regional - Mantiqueira	199.391,71	Santo Antônio do Pinhal	8,64	1.565.216,72
Usina de Triagem Regional - Tremembé	1.003.560,22	Tremembé	15,13	2.739.129,25

Para estimativa do valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente aplicada neste tipo de avaliação.

Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente líquido, para as alternativas municipal e regionais, para a central de triagem de materiais recicláveis.

**Quadro 49 – Alternativa Municipal**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>4.020.653</b>
1.1. Custos de Investimento	522.391
. Terreno	2.338
. Obras Civas	365.114
Inicial	365.114
Por fase	-
. Equipamentos	154.939
Fixos	111.563
Móveis	43.377
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	3.498.262
. Custo da unidade	3.445.354
. Custo de transporte(*)	52.908

**Quadro 50 – Alternativa Regional Mantiqueira**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>4.207.044</b>
1.1. Custos de Investimento	502.055
. Terreno	2.236
. Obras Civas	350.908
Inicial	350.908
Por fase	-
. Equipamentos	148.911
Fixos	107.222
Móveis	41.689
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	3.704.989
. Custo da unidade	3.352.269
. Custo de transporte	352.720

**Quadro 51 – Alternativa Regional Tremembé**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>2.763.827</b>
1.1. Custos de Investimento	252.927
. Terreno	1.380
. Obras Cíveis	176.604
Inicial	176.604
Por fase	-
. Equipamentos	74.943
Fixos	53.962
Móveis	20.981
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	2.510.900
. Custo da unidade	1.893.640
. Custo de transporte	617.260

Observando-se os resultados apresentados nesses quadros, nota-se que a Alternativa Regional de Tremembé é cerca de 31% menos onerosa que as Alternativas Municipal e Regional Mantiqueira, fato este explicado em grande parte pela economia de escala proporcionada pela solução regionalizada que reúne um maior número de municípios.

Portanto, mesmo que o fato dos municípios da UGRHI 1 estarem inseridos em Área de Proteção Ambiental não se constitua impedimento para a implantação da unidade neste município ou no de Santo Antônio do Pinhal, a solução mais recomendável para o município de **Campos de Jordão** consiste na Central de Triagem Regional no município de Tremembé.

▪ **Disponibilização de usina de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica**

*Justificativa:* Da mesma forma como recomendado para a central de triagem, por princípio, os resíduos sólidos dos tipos lixo seco e úmido não devem chegar misturados a uma usina de compostagem, pois esta situação impede que se consiga a eficiência desejada no reaproveitamento da matéria orgânica, além de baixar a qualidade do composto resultante.

Portanto, a usina de compostagem deve ser projetada para receber os resíduos que constituem o lixo úmido, devidamente separado daqueles que respondem pelo lixo seco, de forma a facilitar o processo, inclusive melhorando a qualidade e valorizando o produto final.

*Objetivo:* Minimizar a quantidade de resíduos a serem aterrados por meio do reaproveitamento da fração orgânica presente no lixo doméstico por meio do processo clássico de compostagem.

Embora, alguns municípios se situem em regiões com vocação agrícola, onde o composto resultante do processo pode ser aplicado como condicionador de solos, experiências anteriores demonstraram que não é possível saber-se de antemão qual a

receptividade junto aos potenciais consumidores locais.

Portanto, é de máxima importância o incentivo do Poder Público às empresas processadoras e consumidoras de tal produto de modo a, reforçando o mercado regional, garantir sua colocação.

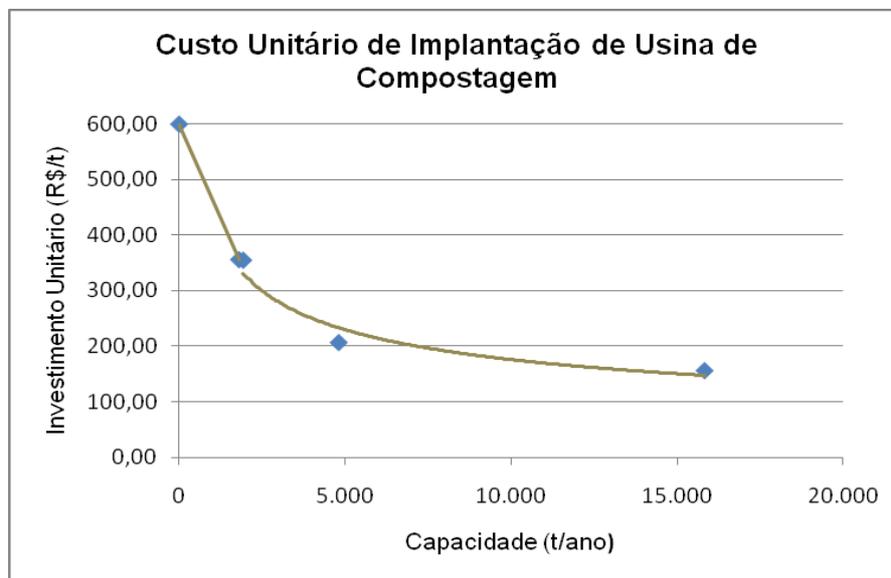
No caso específico do município de **Campo do Jordão**, foram analisadas três alternativas para a disponibilização de usina de compostagem:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional – Mantiqueira: com o município destinando a matéria orgânica para unidade a ser instalada no município de Santo Antônio do Pinhal; e
- Regional – Tremembé: com o município destinando a matéria orgânica para unidade a ser disponibilizada no município de Tremembé.

A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados abaixo.

### ***Custos de Implantação***

Os custos de implantação de Usina de Compostagem foram calculados a partir de curva de custo unitário, elaborada a partir de dados de usinas de compostagem de diferentes portes.



$$\text{Investimento Unitário} = y = 6.043,82x^{-0,38}$$

onde;

x é a capacidade da usina em tonelada por ano

O investimento total para implantação da usina de compostagem foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de anual de matéria orgânica reaproveitável. O investimento total da Usina de Compostagem foi decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 52 – Investimento total da Usina de Compostagem**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	89,0%
Inicial	89,0%
Equipamentos	11,0%
Fixos	4,0%
Móveis	7,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

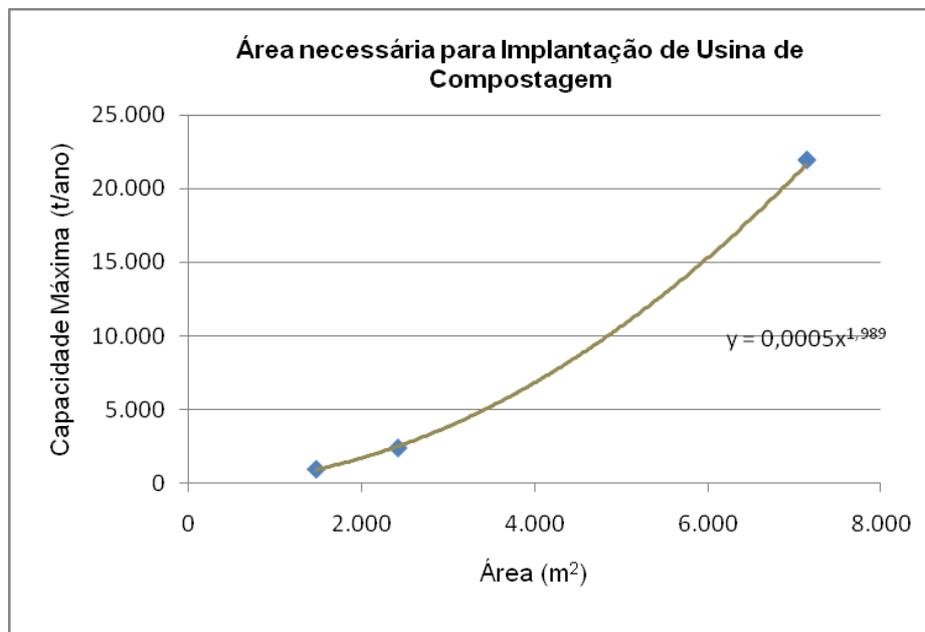
Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança e esteira de catação, e móveis, como carrinhos e empilhadeira, considerando a vida útil dos primeiros igual à do plano e destes últimos de 10 anos.

Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos a partir dos seguintes critérios:

1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
2. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011; e
3. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil.

### ***Custos do terreno***

Para o cálculo da área necessária para implantação de usina de compostagem foi elaborada curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes portes.



$$\text{Área Necessária} = \sqrt[1,989]{(\text{Capacidade} / 0,0005)}$$

onde;

x é igual à capacidade da Usina de Compostagem em tonelada por ano.

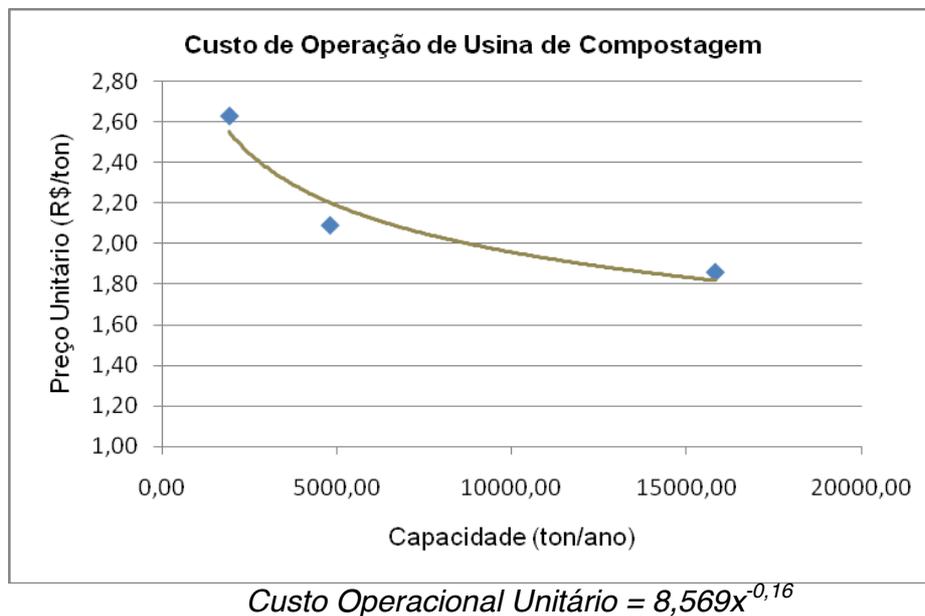
Assim como para a Central de Triagem, custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

### **Custos de operação e manutenção**

Os custos operacionais de cada alternativa foram divididos nas seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários da Usina de Compostagem foram estimados, assim como os custos unitários de implantação, a partir de dados de unidades de diferentes portes.



onde;

x é a capacidade da Usina de Compostagem em tonelada por ano

O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no gráfico pela produção de matéria orgânica reaproveitável de cada ano, obtendo-se o custo operacional anual.

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até a Usina de Compostagem da alternativa simulada.

### ***Análise das alternativas para Usina de Compostagem***

Para o município de **Campos do Jordão** foram analisadas as alternativas de implantação de Usina de Compostagem Municipal, Usina de Compostagem Regional Mantiqueira e Usina de Compostagem Regional Tremembé.

Para a alternativa de Usina de Compostagem Municipal, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de matéria orgânica reaproveitável apenas do município de **Campos do Jordão**.

Para a alternativa da utilização de Usina de Compostagem Regional Mantiqueira, os cálculos foram feitos considerando a produção de matéria orgânica reaproveitável dos municípios de **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Para a alternativa da utilização de Usina de Compostagem Regional Tremembé, os cálculos foram feitos considerando a produção de matéria orgânica dos municípios de Caçapava, **Campos do Jordão**, Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga.

A partir do custo total de implantação de usina de compostagem regional, foi calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, calculado a partir da relação entre a produção de matéria orgânica no município e a produção de matéria orgânica nas cidades atendidas por cada unidade.

Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.

**Quadro 53 – Custos de Implantação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Matéria Orgânica em 2040 (t/ano)	Área para Compostagem (m²)	Custo Unitário (R\$/m²)	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo de Implantação (R\$)	Custo Efetivo de Implantação (R\$)
Usina de Compostagem Municipal	17.613,86	6.227,46	1,50	9.341,19	100%	141,55	2.493.203,26	2.493.203,26
Usina de Compostagem Regional - Mantiqueira	19.258,41	6.513,30	1,50	8.935,66	91,5%	136,78	2.634.131,59	2.409.192,98
Usina de Compostagem Regional - Tremembé	71.663,41	12.610,07	1,50	4.649,07	24,6%	82,58	5.917.993,85	1.454.559,91

**Quadro 54 – Custos de Operação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Matéria Orgânica em 2040 (t/ano)	Produção de Matéria Orgânica em 30 anos (t)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação em 30 anos (R\$)
Usina de Compostagem Municipal	17.613,86	422.914,59	1,79	758.308,78	100%	758.308,78
Usina de Compostagem Regional - Mantiqueira	19.258,41	465.705,34	1,77	823.193,81	91,5%	752.898,13
Usina de Compostagem Regional - Tremembé	71.663,41	1.873.411,88	1,43	2.683.587,89	24,6%	659.588,27

**Quadro 55 – Custos de Transporte de Recicláveis para Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Matéria Orgânica em 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$)
Usina de Compostagem Municipal	422.914,59	Campos do Jordão	1,30	548.351,06
Usina de Compostagem Regional - Mantiqueira	422.914,59	Santo Antônio do Pinhal	8,64	3.655.673,71
Usina de Compostagem Regional - Tremembé	422.914,59	Tremembé	15,13	6.397.428,99

Para estimativa do valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente aplicada neste tipo de avaliação.

Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas municipal e regionais, para a usina de compostagem.

**Quadro 56 – Alternativa Municipal**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>2.872.896</b>
1.1. Custos de Investimento	2.576.829
. Terreno	9.341
. Obras Civas	2.218.951
Inicial	2.218.951
. Equipamentos	348.537
Fixos	99.728
Móveis	248.809
1.2. Custos Operacionais	296.068
. Custo da unidade	171.820
. Custo de transporte	124.247

**Quadro 57 – Alternativa Regional – Mantiqueira**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>3.754.755</b>
1.1. Custos de Investimento	2.754.921
. Terreno	8.936
. Obras Civas	2.409.193
Inicial	2.409.193
. Equipamentos	336.793
Fixos	96.368
Móveis	240.425
1.2. Custos Operacionais	999.834
. Custo da unidade	171.519
. Custo de transporte	828.315

**Quadro 58 – Alternativa Regional – Tremembé**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>3.579.322</b>
1.1. Custos de Investimento	1.971.697
. Terreno	4.649
. Obras Civas	1.700.021
Inicial	1.700.021
. Equipamentos	267.027
Fixos	76.405
Móveis	190.622
1.2. Custos Operacionais	1.607.625
. Custo da unidade	158.074
. Custo de transporte	1.449.551



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Ao analisar os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por volta de 25% menos onerosa que a Alternativa Regional Serra da Mantiqueira e 24% menos onerosa que a Alternativa Regional Tremembé, sendo esta diferença principalmente devido à economia de transporte.

Entretanto, apesar de, pela simples comparação de custos, ter-se chegado a essa conclusão, alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no quadro abaixo, merecem ser citados para definição da solução proposta.

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por volta de 20% menos onerosa que a Alternativa Regional Tremembé e cerca de 24% menos onerosa que a Alternativa Regional Mantiqueira, sendo esta diferença principalmente devido à economia de transporte.

Apesar da simples comparação de custos ter levado a esses resultados, recomenda-se que sejam também avaliados alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no quadro abaixo, para a definição da melhor solução para o município.

**Quadro 59 – Vantagens e Desvantagens das Soluções**

Solução Individual	Solução Coletiva
Redução do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela limitação do benefício da solução individual apenas dentro dos limites do município	Ampliação do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela expansão do benefício da solução coletiva para toda a área de influência regional
Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais altos devido à menor economia de escala	Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais baixos devido à menor economia de escala
Dificuldade de acesso a tecnologias mais atualizadas devido à impossibilidade de assumir isoladamente seus custos mais elevados	Facilidade de acesso a tecnologias mais atualizadas mesmo com custos mais elevados devido ao rateio entre municípios
Menor poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela menor dimensão dos mesmos no município isolado	Maior poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela maior dimensão dos mesmos no conjunto dos municípios
Menor poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela menor quantidade dos mesmos e falta de garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores	Maior poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela maior quantidade dos mesmos e pela garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores
Inobservância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais	Observância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais
Menor facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional	Maior facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional
Maior autonomia nas tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao município	Autonomia compartilhada entre os municípios consorciados nas soluções regionais para efeito da tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao conjunto

Além disso, não se pode desprezar o fato de que, pelos municípios da UGRHI 1 estarem inseridos em Área de Proteção Ambiental, poder haver impedimentos ambientais para a implantação da unidade neste município ou no de Santo Antônio do Pinhal, invalidando as duas alternativas.

Portanto, mesmo admitindo um custo equivalente total superior, a alternativa da Usina de Compostagem Regional em Tremembé pode ser considerada a melhor solução para o município de **Campos do Jordão**.

○ **Disposição Final**

▪ **Disponibilização de aterro sanitário para a disposição de resíduos e/ou rejeitos em cumprimento às metas de reaproveitamento**

*Justificativa:* Embora rejeitado pela comunidade, um aterro sanitário implantado com todos os dispositivos recomendados pelas normas técnicas e legislações pertinentes e operado com todos os cuidados necessários, ainda é a solução tecnicamente aceitável mais econômica no território nacional.

Para comprovar esta afirmação, basta tomar conhecimento do teor da Lei Federal 12.305 de ago/10, que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em que o aterro sanitário é a forma recomendada para a disposição dos resíduos sólidos não-reaproveitáveis.

*Objetivo:* Ofertar destinação final adequada aos resíduos sólidos não-reaproveitáveis e/ou rejeitos resultantes de processos de tratamento e/ou reaproveitamento, por meio de unidade própria e/ou regionalizada, de forma a melhorar a qualidade ambiental regional.

Constituído por uma obra de engenharia, projetada e implantada com todos os cuidados ambientais, um aterro sanitário é enquadrado pela CETESB como "com condições adequadas".

Dentre esses cuidados, devem ser citados o selo impermeabilizante da base para evitar o contato dos resíduos com o terreno natural, a drenagem do chorume e dos gases para eliminar a formação de bolsões e pressões neutras, a elevação do maciço conforme configuração preestabelecida para assegurar a estabilidade, a drenagem superficial para minimizar a penetração da água das chuvas e outros.

Somando esses cuidados, merece ser salientado o fato de, por meio da compostagem ou processo similar, a massa a ser disposta no aterro, já chegar praticamente inerte, tornando a unidade ainda mais segura.

Como alternativa, recomenda-se agregar a possibilidade de se codispor resíduos industriais compatíveis, cujo ônus adicional será um simples laboratório de controle de entrada, que dotará a unidade de um forte atrativo para novas plantas industriais.

No caso específico do município de **Campos do Jordão** que atualmente encaminha seus resíduos para o Aterro Sanitário de Tremembé, foram analisadas três alternativas para a disponibilização de aterro sanitário:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional Mantiqueira: com o município levando seus rejeitos para serem dispostos no município de Santo Antônio do Pinhal; e

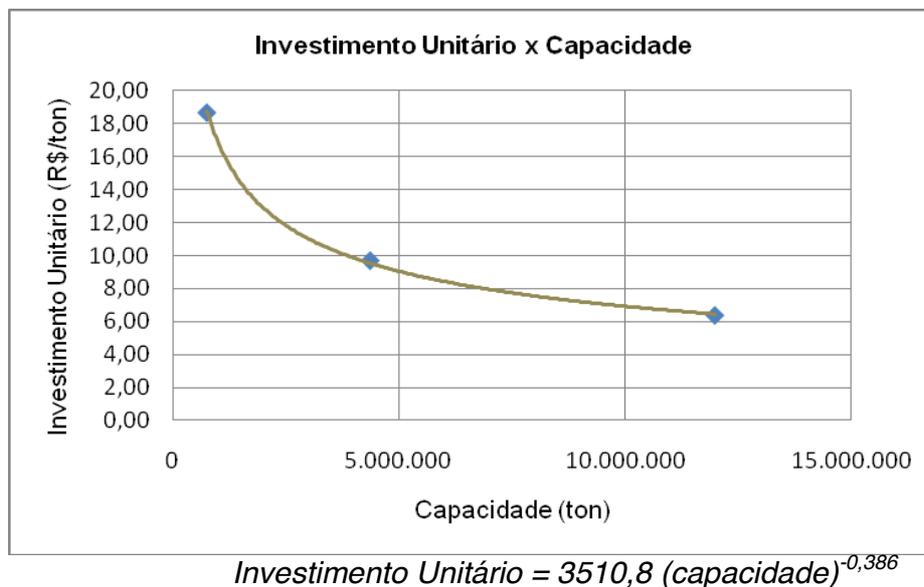
- Regional Tremembé: com o município levando seus rejeitos para serem dispostos no município de Tremembé.

A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados a seguir.

### ***Custos de investimento para aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos***

Para as alternativas propostas foram estimados os investimentos necessários para a sua implantação. Os custos apresentados foram estimados com base no custo médio de implantação de aterros sanitários de pequeno, médio e grande porte, obtidos em RIMA's existentes.

A partir dos custos médios de implantação de ATS's de pequeno, médio e grande porte, foi elaborada curva de investimento unitário em função da capacidade, conforme apresentado a seguir.



O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de rejeitos de RSD acumulados em 30 anos. O investimento total do ATS foi decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 60 – Investimento total do ATS**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	81,0%
Inicial	10,6%
Por Etapas	70,4%
Equipamentos	8,0%
Fixos	0,4%
Móveis	7,6%
Veículos	11,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

As obras civis foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos de implantação serão divididos por etapas com duração de 5 anos durante a vida útil do aterro sanitário.

Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança rodoviária, e móveis, como trator, escavadeira, veículos etc., considerando a vida útil dos primeiros igual à do plano e destes últimos de 10 e de 5 anos.

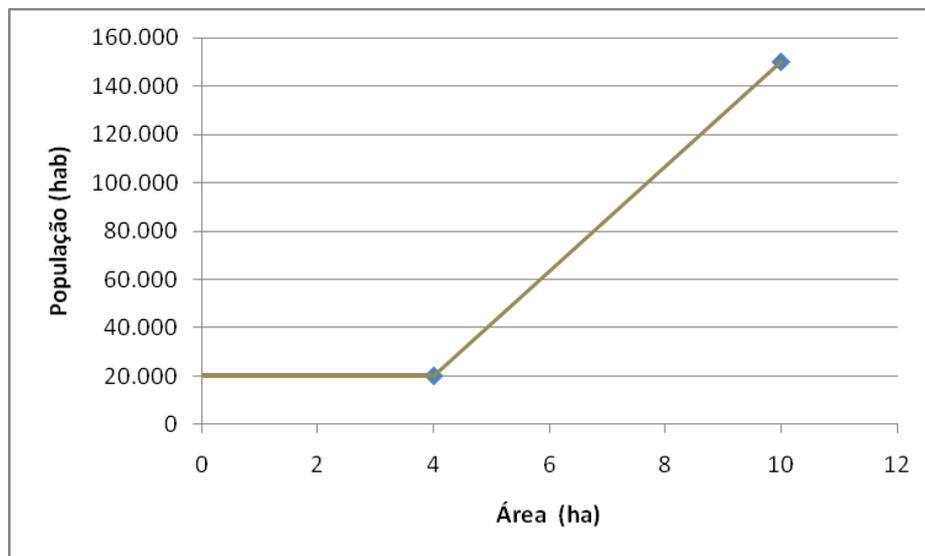
1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;
2. As fases das obras civis foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do aterro;
3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011;
4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil; e
5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando sua vida útil.

### **Custos do terreno**

A área necessária para implantação do aterro sanitário foi calculada com base no critério apresentado no Plano da Bacia da UGRHI 02, conforme quadro abaixo:

**Quadro 61 – Custos do terreno**

População (hab)	Área ATS (ha)
Até 20.000 hab	4
De 20.000 a 150.000	4 a 10



O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro Sanitário foi estimado utilizando como referencia o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, de Dezembro de 2009 para o período de 2009 a 2012. O estudo apresenta a seguinte referencia de custo:

- Preço da terra no interior de São Paulo: R\$ 10.000,00 – 20.000,00/hectare

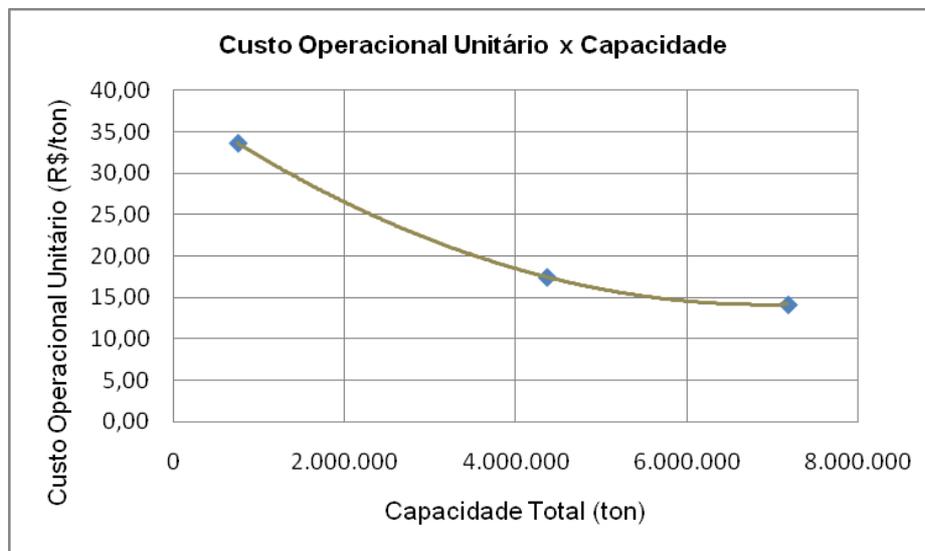
Desta forma, foi assumido o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

### ***Custos de operação e manutenção***

Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para um período de 30 anos, equivalente ao prazo total do plano. No custo total de operação, foram considerados os seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade;
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários foram obtidos utilizando a mesma metodologia dos custos de implantação do aterro, ou seja, foram levantados referencias de custos operacionais para aterros de diferentes capacidades e elaborada curva de custo operacional unitário em função da capacidade.



$$\text{Custo Operacional} = 5,13 \times 10^{(-13)}x^2 - 7,10 \times 10^{(-06)}x + 3,87$$

onde;

x = Capacidade Total em toneladas

O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no ábaco pela produção de rejeitos de cada ano, obtendo-se o custo operacional anual.

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até o Aterro Sanitário da alternativa simulada.

### ***Análise das alternativas para aterro sanitário***

Conforme citado anteriormente, para o município de **Campos do Jordão**, foram analisadas as alternativas de implantação de aterro sanitário municipal e utilização do aterro sanitário regional disponibilizado no município de Tremembé.

Para a alternativa de Aterro Sanitário Municipal, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de rejeitos de RSD apenas do próprio município.

Para a alternativa de Aterro Sanitário Regional Mantiqueira, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de rejeitos de RSD apenas dos municípios da UGRHI 1, ou seja, **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Para a alternativa da disponibilização do Aterro Sanitário Regional Tremembé, levou-se em conta a existência da unidade em operação da empresa Resincontrol, portanto, os cálculos foram feitos considerando a produção de todos os municípios das UGRHIs 1 e 2 que já encaminham seus resíduos sólidos para este aterro e dos municípios que deverão passar a encaminhar a partir do encerramento dos seus aterros controlados municipais, conforme previsto pela SMA ao término da vigência de suas Licenças de Operação.

A partir do custo total de implantação de aterro regional, foi calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, calculado a partir da relação entre a produção de resíduos sólidos no município e a produção de resíduos sólidos dos municípios a serem atendidos por cada unidade.

Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.



GOVERNO DO ESTADO DE  
SAO PAULO



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Quadro 62 – Custos de Implantação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	População Atendida pelo Aterro (hab)	Área do Aterro (ha)	Custo Unitário (R\$/ha)	Custo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Produção de Rejeitos em 30 anos (t)	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo de Implantação (R\$)	Custo de Implantação (R\$)	Custo Efetivo de Implantação (R\$)
Aterro Municipal	61.720	5,93	15.000,00	88.881,94	100,0%	88.881,94	470.717,75	22,68	10.677.782,77	10.677.782,77	10.677.782,77
Aterro Regional Mantiqueira	80.622	7,75	15.000,00	116.250,00	90,6%	105.326,85	519.534,53	16,85	8.754.156,84	7.931.594,04	7.931.594,04
Aterro Regional Tremembé	1.103.638	54,01	15.000,00	810.198,69	6,8%	55.227,03	6.905.584,64	8,04	55.548.862,18	3.786.476,69	3.786.476,69

Quadro 63 – Custos de Operação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Rejeitos em 30 anos (t)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$)
Aterro Municipal	470.717,75	35,47	16.697.098,49	100,0%	16.697.098,49
Aterro Regional Mantiqueira	519.534,53	32,00	16.625.104,99	90,6%	15.062.967,91
Aterro Regional Tremembé	6.905.584,64	14,13	97.602.365,95	6,8%	6.653.045,07

Quadro 64 – Custos de Transporte de RSU para Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Rejeitos em 30 anos (t)	Destino	Dist O-T (km)	Dist O-D (km)	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$)
Aterro Municipal	470.717,75	Campos do Jordão	-	3	1,30	610.332,63
Aterro Regional Mantiqueira	519.534,53	Santo Antônio do Pinhal	-	15	3,00	1.412.153,24
Aterro Regional Tremembé	470.717,75	Tremembé	-	35	15,13	7.120.547,36

Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, comumente adotada para tal tipo de avaliação.

Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente líquido, para as alternativas municipal e regional de disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário.

**Quadro 65 – Alternativa Municipal**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		<b>13.431.156</b>
1.1. Custos de Investimento	R\$	7.844.632
. Terreno	R\$	88.882
. Obras Cíveis	R\$	3.931.469
Inicial	R\$	1.131.845
Por fase	R\$	2.799.624
. Equipamentos	R\$	3.824.282
Fixos	R\$	42.711
Móveis	R\$	1.156.923
. Veículos	R\$	2.624.647
1.2. Custos Operacionais	R\$	5.586.524
. Custo da unidade	R\$	5.389.520
. Custo de transporte(*)	R\$	197.004

**Quadro 66 – Alternativa Regional Mantiqueira**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		<b>11.184.267</b>
1.1. Custos de Investimento	R\$	5.866.398
. Terreno	R\$	105.327
. Obras Cíveis	R\$	2.920.345
Inicial	R\$	840.749
Por fase	R\$	2.079.596
. Equipamentos	R\$	2.840.725
Fixos	R\$	31.726
Móveis	R\$	859.377
. Veículos	R\$	1.949.622
1.2. Custos Operacionais	R\$	5.317.869
. Custo da unidade	R\$	4.862.052
. Custo de transporte	R\$	455.817

**Quadro 67 – Alternativa Regional Tremembé**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		<b>7.313.917</b>
1.1. Custos de Investimento	R\$	2.805.514
. Terreno	R\$	55.227
. Obras Civis	R\$	1.394.148
Inicial	R\$	401.367
Por fase	R\$	992.782
. Equipamentos	R\$	1.356.139
Fixos	R\$	15.146
Móveis	R\$	410.260
. Veículos	R\$	930.733
1.2. Custos Operacionais	R\$	4.508.403
. Custo da unidade	R\$	2.210.020
. Custo de transporte	R\$	2.298.383

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Regional Tremembé é 35% menos onerosa que a Alternativa Regional Mantiqueira e 46% menos onerosa que a Alternativa Municipal, sendo esta diferença principalmente devido à economia de escala proporcionada pelas soluções coletivas em relação às soluções individuais.

Portanto, mesmo que o fato dos municípios da UGRHI 1 estarem inseridos em Área de Proteção Ambiental não se constitua impedimento para a implantação da unidade neste município ou no de Santo Antônio do Pinhal, a solução mais recomendável para o município de **Campos do Jordão** consiste no Aterro Sanitário Regional no município de Tremembé.

### 9.2.3. Resíduos Sólidos Inertes

- **Coleta e Translado**
- **Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos**

*Justificativa:* Para organizar a entrega de entulhos menos volumosos, que não justificam a contratação de empresas caçambeiras, propõe-se a implantação de ecopontos, que também deverão estar aptos a receber resíduos volumosos e especiais.

*Objetivo:* Estimular a entrega voluntária destes tipos de resíduos de forma separada, facilitando o seu encaminhamento para destinações adequadas e evitando seu descarte irregular nos logradouros públicos.

A divulgação da disponibilidade dos ecopontos deverá acompanhar a implantação de cada unidade, informando seu endereço, horário de funcionamento e procedimentos de entrega dos materiais.

Como exemplo, um dos procedimentos a ser divulgado deverá ser a emissão do tíquete de recebimento do material, que servirá como comprovante para o coletor demonstrar a destinação adequada proporcionada ao material coletado no gerador.

Outro aspecto merecedor de divulgação pública, caso venha a ser implantado, é o sistema de cobrança pelo serviço de destinação, cuja taxa ou tarifa deverá ser paga no ato da entrega dos materiais.

Concomitantemente com a divulgação da entrada em operação de novos ecopontos, a situação requer reforço da fiscalização, pelo menos temporariamente, e a disponibilização de um sistema mais eficiente para recebimento de denúncia anônima dos descartes irregulares.

Nas áreas rurais, os ecopontos poderão ser substituídos por caçambas estacionárias, tendo o cuidado de informar os tipos de resíduos a serem nelas descartados, para evitar que se misturem com os resíduos comuns.

○ **Reaproveitamento**

- **Disponibilização de central de triagem e britagem para trituração dos materiais reaproveitáveis, visando seu reaproveitamento e/ou comercialização**

*Justificativa:* Embora nem sempre sejam reaproveitados, os resíduos inertes - compostos principalmente por entulhos da construção civil - apresentam condições de máximo reaproveitamento.

*Objetivo:* Maximizar o reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes por meio de sua submissão a central de triagem e britagem.

Numa fase inicial, os materiais componentes dos entulhos deverão ser separados e, em seguida, o concreto, os tijolos e os cacos cerâmicos serão submetidos à trituração com controle granulométrico, de modo a valorizar sua colocação como matéria prima.

As ferragens, devidamente separadas do concreto, deverão ser direcionadas para sucateiros, enquanto as madeiras poderão ser encaminhadas para compostagem ou para o reaproveitamento como combustível, dado seu adequado poder calorífero.

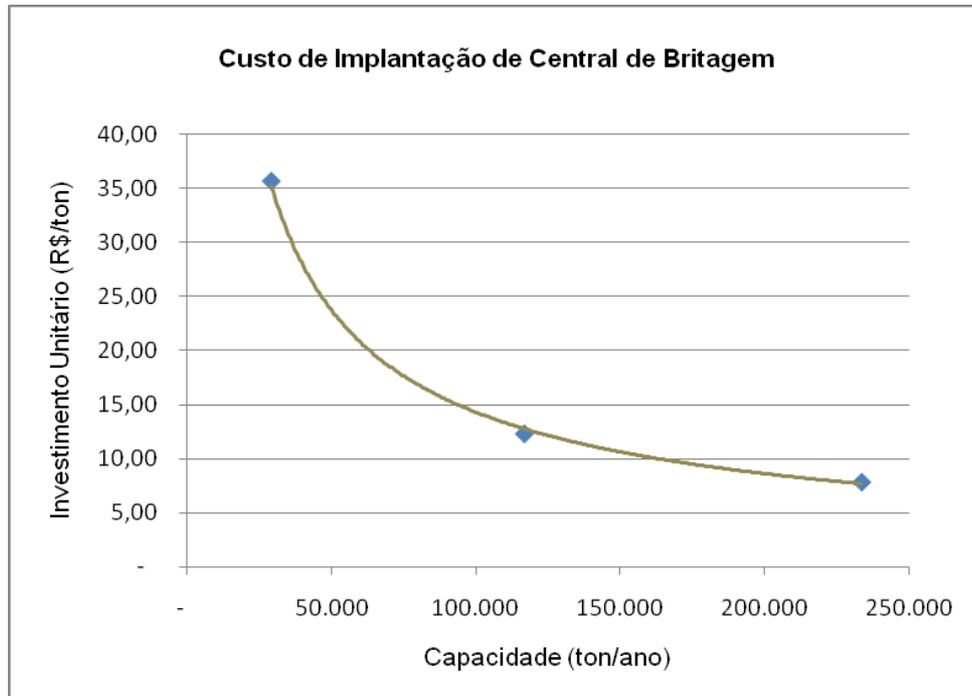
No caso específico do município de **Campos do Jordão**, foram analisadas três alternativas para a disponibilização de central de britagem:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional – Mantiqueira: com o município levando seus entulhos limpos para serem processados numa unidade regional a ser instalada no município de Santo Antônio do Pinhal; e
- Regional – Tremembé: com o município levando seus entulhos limpos para central de britagem a ser disponibilizada no município de Tremembé.

A metodologia e os valores utilizados nestas análises estão apresentados a seguir.

### **Custos de Implantação**

Os custos de implantação de Central de Britagem foram estimados com base uma curva elaborada a partir de dados de unidades projetadas e existentes.



$$\text{Investimento Unitário} = 64866x^{-0,731}$$

onde;

x = Capacidade em tonelada/ano

O investimento total é calculado multiplicando o investimento unitário pela produção anual de resíduos sólidos inertes. O investimento total da CB é decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 68 – Investimento total da Central de Britagem**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	40,0%
Inicial	40,0%
Equipamentos	60,0%
Fixos	44,0%
Móveis	16,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

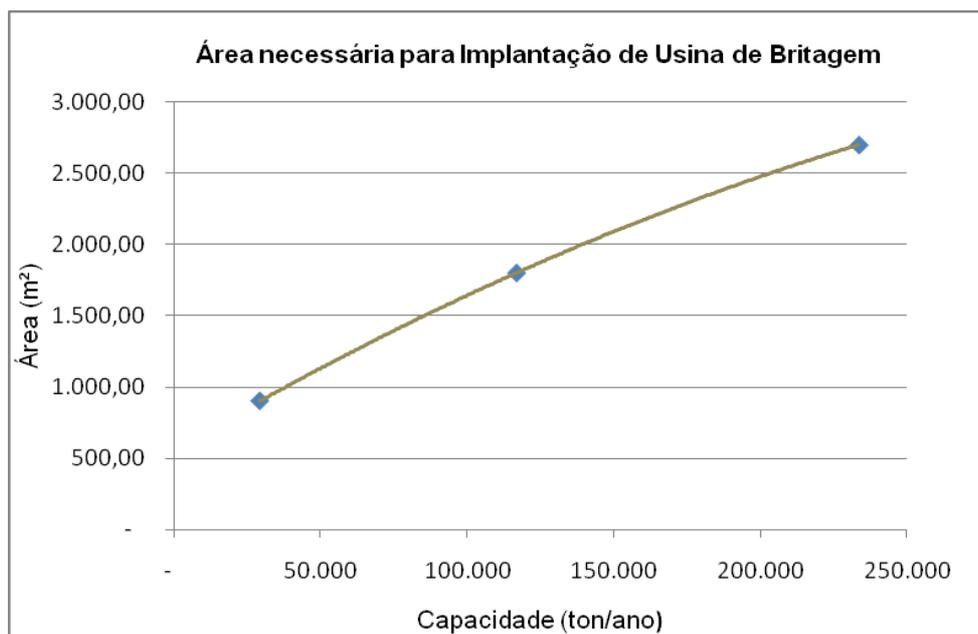
Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos equipamentos móveis de 10 anos.

Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos a partir dos seguintes critérios:

1. A parcela das obras civis é considerada no ano de 2011;
2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de 2011; e
3. Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil.

### **Custos do terreno**

A área necessária para implantação de Central de Britagem foi calculada pela curva elaborada a partir de dados de capacidade e área de implantação de centrais de britagem de diferentes portes.



PlanSan 123

$$\text{Área Necessária} = -1E-08x^2 + 0,0121x + 557,14$$

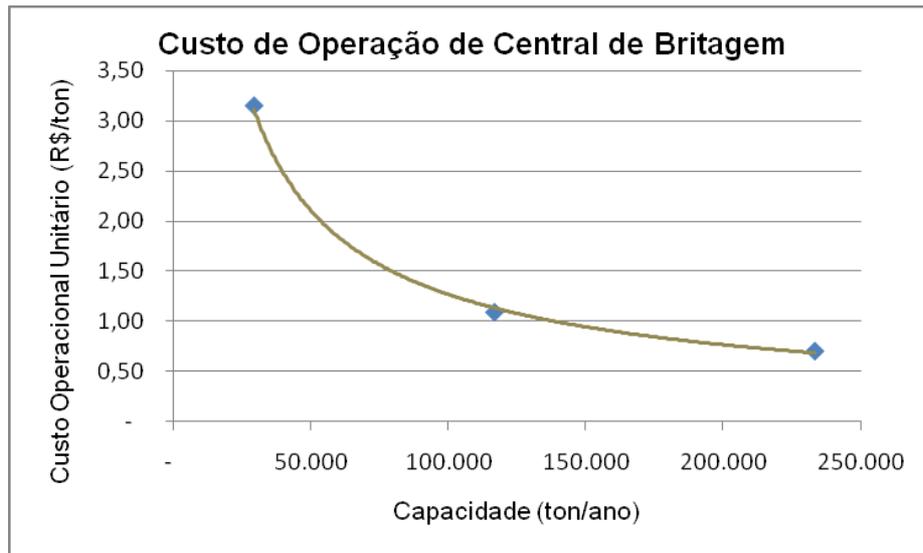
Assim como para as demais unidades simuladas, o custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

### **Custos de operação e manutenção**

Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para o período um ano, considerando as seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Assim como os custos de implantação, os custos operacionais unitários foram calculados a partir curva elaborada com base em custos simulados para unidades de diferentes portes.



$$\text{Custo Operacional} = 5668,6 x^{-0,73}$$

onde;

x = Capacidade em toneladas/ano

O custo operacional anual foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela produção de resíduos sólidos inertes reaproveitáveis em cada ano.

Os custos de transporte utilizaram valores referencias para o uso de caminhões basculantes em R\$/tonelada e a distância de transporte até a central de britagem municipal ou regional.

### ***Análise das alternativas para Central de Britagem***

Conforme anteriormente citado, para o município de **Campos do Jordão** foram analisadas as alternativas de implantação de Central de Britagem Municipal, Central de Britagem Regional Serra da Mantiqueira e Central de Britagem Regional de Tremembé.

Para a alternativa de Central de Britagem Municipal, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de resíduos inertes reaproveitáveis apenas do município.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

A Central de Britagem Regional Mantiqueira foi analisada atendendo aos municípios de **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí.

Para a alternativa da utilização de Central de Britagem Regional Tremembé, os cálculos foram feitos considerando a produção de resíduos inertes reaproveitáveis dos municípios de **Campos do Jordão**, Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí.

A partir do custo total de implantação da Central de Britagem Regional, foi calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, a partir da relação entre a produção de resíduos inertes reaproveitáveis do município e a produção de resíduos inertes reaproveitáveis dos municípios atendidos por cada alternativa.

Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.



**Quadro 69 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Inertes Reaproveitáveis (t/ano)	Área do Terreno (m²)	Custo Unitário (R\$/m²)	Custo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo Total de Implantação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do CT (R\$)
Central de Britagem Municipal	6.860,64	639,56	15.000,00	959,34	100,00%	959,34	84,91	582.513,26	100%	582.513,26
Central de Britagem Regional	7.511,61	647,32	15.000,00	970,98	91,3%	886,83	83,47	627.027,41	91,3%	572.687,88
Central de Britagem Regional Tremembé	11.465,82	694,22	15.000,00	1.041,34	59,8%	623,09	74,78	857.358,86	59,8%	513.005,40

**Quadro 70 – Custos de Operação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Inertes (t/ano)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operacional Anual (R\$/ano)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$/ano)
Central de Britagem Municipal	6.860,64	6,31	43.317,62	100%	43.317,62
Central de Britagem Regional - Mantiqueira	7.511,61	6,25	46.938,83	91,3%	42.871,01
Central de Britagem Regional - Tremembé	11.465,82	5,85	67.114,23	59,8%	40.158,17

**Quadro 71 – Custos de Transporte de Inertes para Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Inertes Reaproveitáveis em 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$/ano)
Central de Britagem Municipal	165.424,81	Campos do Jordão	1,30	214.489,81
Central de Britagem Regional - Mantiqueira	165.424,81	Santo Antônio do Pinhal	8,64	1.429.932,09
Central de Britagem Regional - Tremembé	165.424,81	Tremembé	15,13	2.502.381,16

Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, comumente adotada para este tipo de avaliação. Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas municipal e regionais, para Central de Britagem de Inertes.

**Quadro 72 – Alternativa Municipal**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>908.500</b>
1.1. Custos de Investimento	623.143
. Terreno	959
. Obras Civas	233.005
Inicial	233.005
Por fase	-
. Equipamentos	389.179
Fixos	256.306
Móveis	132.873
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	285.357
. Custo da unidade	236.741
. Custo de transporte(*)	48.616

**Quadro 73 – Alternativa Regional – Mantiqueira**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>1.174.210</b>
1.1. Custos de Investimento	612.576
. Terreno	887
. Obras Civas	229.075
Inicial	229.075
Por fase	-
. Equipamentos	382.614
Fixos	251.983
Móveis	130.631
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	561.634
. Custo da unidade	237.527
. Custo de transporte	324.107

**Quadro 74 – Alternativa Regional – Tremembé**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	<b>1.350.083</b>
1.1. Custos de Investimento	548.565
. Terreno	623
. Obras Civas	205.202
Inicial	205.202
Por fase	-
. Equipamentos	342.740
Fixos	225.722
Móveis	117.018
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	801.517
. Custo da unidade	234.331
. Custo de transporte	567.187

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por volta de 20% menos onerosa que a Alternativa Regional Mantiqueira e cerca de 30% menos onerosa que a Alternativa Regional Tremembé, sendo esta diferença principalmente devido à economia transporte.

Apesar da simples comparação de custos ter levado a esses resultados, recomenda-se que sejam também avaliados alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no quadro abaixo, para a definição da melhor solução para o município.

**Quadro 75 – Vantagens e Desvantagens das Soluções**

<b>Solução Individual</b>	<b>Solução Coletiva</b>
Redução do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela limitação do benefício da solução individual apenas dentro dos limites do município	Ampliação do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela expansão do benefício da solução coletiva para toda a área de influência regional
Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais altos devido à menor economia de escala	Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais baixos devido à menor economia de escala
Dificuldade de acesso a tecnologias mais atualizadas devido à impossibilidade de assumir isoladamente seus custos mais elevados	Facilidade de acesso a tecnologias mais atualizadas mesmo com custos mais elevados devido ao rateio entre municípios
Menor poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela menor dimensão dos mesmos no município isolado	Maior poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela maior dimensão dos mesmos no conjunto dos municípios
Menor poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela menor quantidade dos mesmos e falta de garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores	Maior poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela maior quantidade dos mesmos e pela garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores
Inobservância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais	Observância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais
Menor facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional	Maior facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional
Maior autonomia nas tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao município	Autonomia compartilhada entre os municípios consorciados nas soluções regionais para efeito da tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao conjunto

Além disso, não se pode desprezar o fato de que, pelos municípios da UGRHI 1 estarem inseridos em Área de Proteção Ambiental, poder haver impedimentos ambientais para a implantação da unidade neste município ou no de Santo Antônio do Pinhal, invalidando as duas alternativas.

Portanto, mesmo admitindo um custo equivalente total superior, a alternativa da Central de Britagem Regional em Tremembé pode ser considerada a melhor solução para o município de **Campos do Jordão**.

○ **Disposição Final**

▪ **Disponibilização de aterro de inertes para a disposição de rejeitos de RSI em cumprimento às metas de reaproveitamento**

*Justificativa:* Como a disposição de resíduos inertes é um processo simples de obra de terraplenagem, o investimento para sua implantação é significativamente inferior ao de um aterro sanitário, o que faz com que o custo de transporte acabe tendo maior representatividade no balanço final.

*Objetivo:* Porém, mesmo se tratando de um processo mais simples, merece análise se a escolha da área obedece aos critérios técnico-ambientais e seu projeto de implantação está em consonância com os procedimentos técnicos pertinentes.

Durante a sua operação, a configuração do aterro deve apresentar taludes e bermas para assegurar sua estabilidade e ser protegido de erosão por meio dos dispositivos de drenagem superficial.

Além disso, é necessário monitorar a estabilidade do maciço, indicando qualquer indício de trinca ou de escorregamento, a tempo de ser devidamente solucionado antes de atingir as drenagens adjacentes e provocar seu assoreamento.

O município de **Campos do Jordão** conta com aterro de inertes, que recebe além dos resíduos de construção, grandes volumes de resíduos de poda. Desta forma, foram analisadas três alternativas para a disponibilização de novo aterro de inertes:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual; e
- Regional – Mantiqueira: com o município levando seus resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis para serem dispostos numa unidade regional, a ser disponibilizada em Santo Antônio do Pinhal; e
- Regional – Tremembé: com o município levando seus resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis para serem dispostos numa unidade regional, a ser disponibilizada em Tremembé.

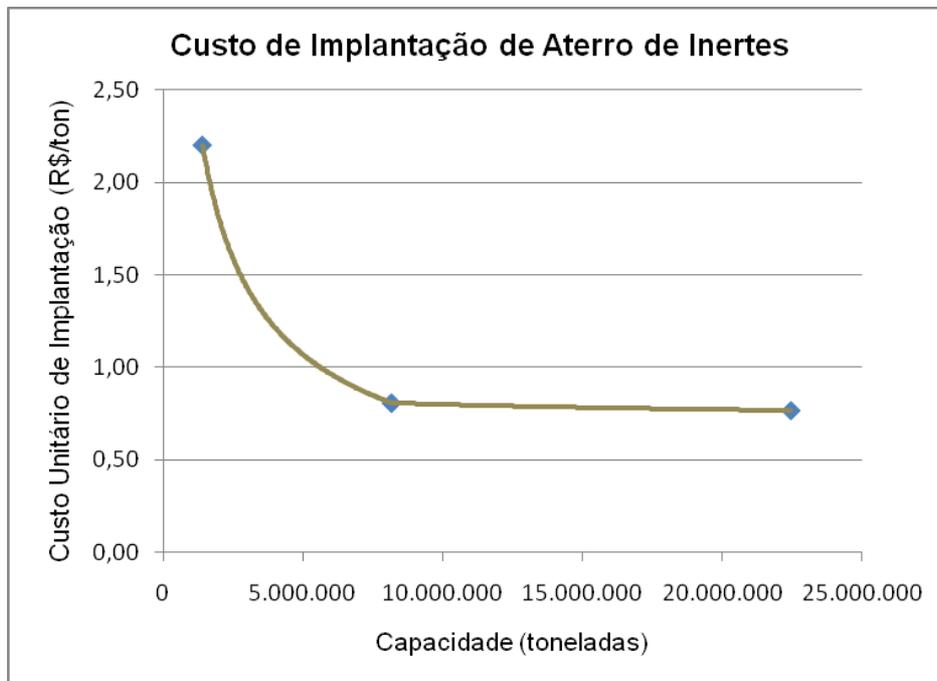
A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados na sequência.

### ***Custos de Implantação***

Os custos de implantação de aterro de inertes foram estimados com base na dedução dos itens não pertinentes com relação aos custos referentes a aterros sanitários, levando-se em conta que:

- a densidade do resíduo sólido inerte aterrado é de 1,5 t/m<sup>3</sup>, diferente da média de 0,8 t/m<sup>3</sup> referente ao resíduo sólido domiciliar disposto no maciço; e
- o aterro de inertes não necessita de impermeabilização de base, sistemas de drenagem internos, estação de tratamento de efluentes, poços de monitoramento e outros tantos cuidados ambientais devido principalmente à presença do chorume e do biogás gerados nos aterros sanitários.

Desta forma, admitiu-se que o custo unitário de implantação de um aterro de inertes é de 20% do custo unitário de implantação de um aterro sanitário de mesma dimensão.



O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis em 30 anos. O investimento total do Aterro de Inertes foi decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 76 – Investimento total do Aterro de Inertes**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	84,5%
Inicial	16,0%
Por Etapas	68,5%
Equipamentos	4,5%
Fixos	0,5%
Móveis	4,0%
Veículos	11,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

As obras civis foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos de implantação serão divididos por fases durante o prazo total do plano. Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos equipamentos móveis de 10 anos.

Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos ao longo do prazo de avaliação a partir dos seguintes critérios:

1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
2. As obras civis em etapas foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do aterro;
3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011;
4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil; e
5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando sua vida útil.

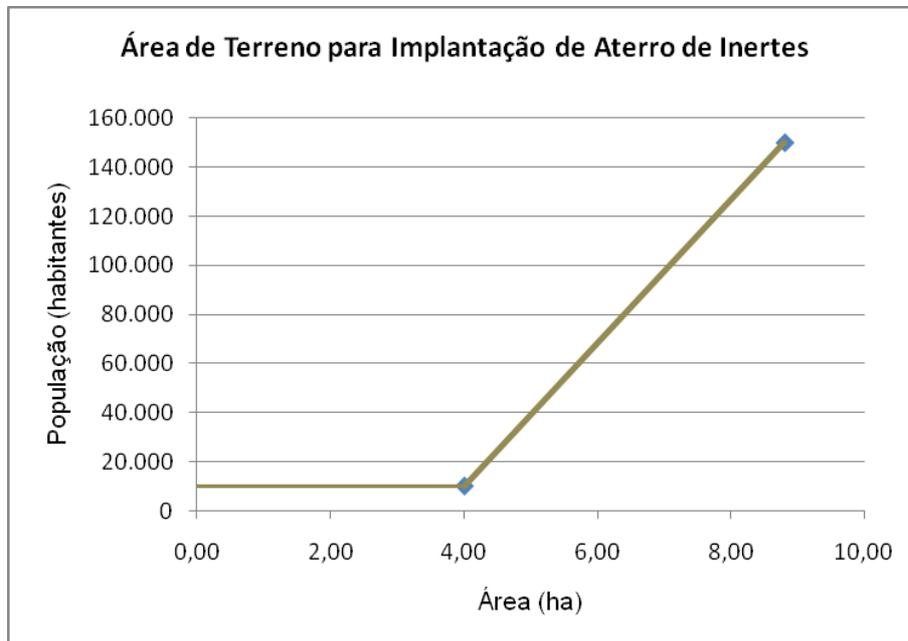
### **Custos do terreno**

As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de inertes são similares aos dos aterros sanitários, portanto admitiu-se uma área mínima para implantação do aterro de inertes de 4 ha, similar ao aterro sanitário.

Porém, como os aterros de inertes não necessitam de área para tratamento de gases e chorume, admitiu-se que a área necessária para implantação de aterro de inertes para população de 150.000 habitantes, é de 88% da área necessário para implantação de aterro sanitário.

**Quadro 77 – Custos do terreno**

População (hab)	Área ATI (ha)
Até 20.000 hab	4
De 20.000 a 150.000	4 a 8,8



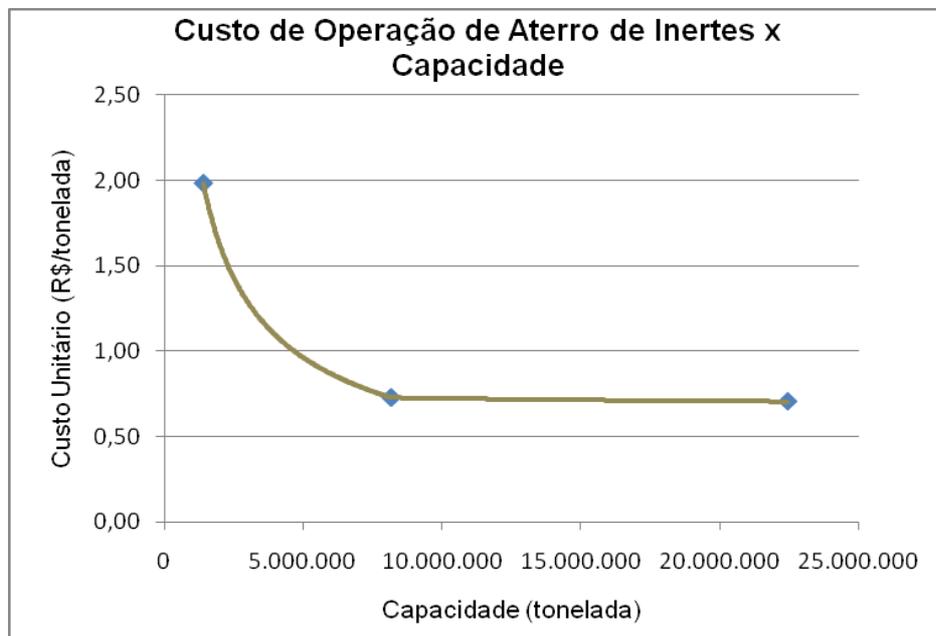
O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro de Inertes foi o mesmo utilizado para Aterro Sanitário: R\$15.000,00/hectare.

### ***Custos de operação e manutenção***

Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para um período de 30 anos, equivalente ao prazo do presente plano e portanto à vida útil do aterro de inertes. No custo total de operação, foram considerados os seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários do aterro de inertes foram estimados com base nos custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos procedimentos exigidos na operação de aterro sanitário, considerou-se que os custos operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário.



O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no ábaco pela produção de resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis de cada ano.

Para o cálculo dos custos de transporte foram utilizados valores referencias de uso de caminhões basculantes em R\$/tonelada e a distância de transporte até o aterro de inertes municipal ou regional.

### ***Análise das alternativas para Aterro de Inertes***

Conforme citado anteriormente, para o município de **Campos do Jordão**, foram analisadas as alternativas de implantação de Aterro de Inertes Municipal, Aterro de Inertes regional Serra da Mantiqueira e Aterro de Inertes Regional Tremembé.

Para a alternativa de Aterro de Inertes Municipal, os cálculos dos custos de implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis apenas do município.

Na alternativa de implantação de Aterro de Inertes Regional Mantiqueira, foi admitido que os municípios **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí encaminharão seus resíduos inertes não-reaproveitáveis para um ATI em Santo Antônio do Pinhal.

Para a alternativa da implantação de Aterro de Inertes Regional em Tremembé, os cálculos foram feitos considerando a produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis dos municípios de **Campos do Jordão**, Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí e Tremembé.

A partir do custo total de implantação de aterro de inertes, foi calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, calculado a partir da relação entre a



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

produção de inertes não-reaproveitáveis do município e a produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis dos municípios atendidos por cada unidade.

Os quadros abaixo apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.



Quadro 78 – Custos de Implantação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	População Atendida pelo Aterro (hab)	Área do Aterro (ha)	Custo Unitário (R\$/ha)	Custo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Produção de Inertes em 30 anos (t)	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo de Implantação (R\$)	Custo Efetivo de Implantação (R\$)
Aterro Municipal	61.720,00	5,77	15.000,00	86.598,04	100%	86.598,04	128.807,38	2,20	283.502,87	370.100,91
Aterro Regional Mantiqueira	80.622,00	6,42	15.000,00	96.318,96	90,4%	87.057,34	142.510,59	2,20	313.663,40	400.720,74
Aterro Regional Tremembé	582.039,00	23,61	15.000,00	354.187,61	56,9%	201.579,97	226.321,98	2,20	498.130,86	699.710,83

Quadro 79 – Custos de Operação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Rejeitos Inertes em 30 anos (t)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$/ano)
Aterro Municipal	128.807,38	1,98	255.152,59	100%	255.152,59
Aterro Regional Mantiqueira	142.510,59	1,98	282.297,06	90,4%	255.196,54
Aterro Regional Tremembé	226.321,98	1,98	448.317,77	56,9%	255.092,81

Quadro 80 – Custos de Transporte de RSI para Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Rejeitos Inertes em 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$/ano)
Aterro Municipal	128.807,38	Campos do Jordão	1,30	167.011,65
Aterro Regional Mantiqueira	142.510,59	Santo Antônio do Pinhal	8,64	1.113.410,99
Aterro Regional Tremembé	226.321,98	Tremembé	15,13	1.948.469,24

Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente adotada neste tipo de avaliação.

Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas, municipal e regionais de disposição de resíduos inertes.

**Quadro 81 – Alternativa Municipal**

Descrição	VPL (R\$)
1.VPL do Custo Total	<b>427.754</b>
1.1. Custos de Investimento	291.555
. Terreno	86.598
. Obras Civis	117.686
Inicial	45.360
Por fase	72.326
. Equipamentos	87.271
Fixos	1.418
Móveis	16.167
. Veículos	69.686
1.2. Custos Operacionais	136.199
. Custo da unidade	82.317
. Custo de transporte(*)	53.881

**Quadro 82 – Alternativa Regional – Mantiqueira**

Descrição	VPL(R\$)
1.VPL do Custo Total	<b>734.245</b>
1.1. Custos de Investimento	292.014
. Terreno	87.057
. Obras Civis	117.686
Inicial	45.360
Por fase	72.326
. Equipamentos	87.271
Fixos	1.418
Móveis	16.167
. Veículos	69.686
1.2. Custos Operacionais	442.231
. Custo da unidade	83.022
. Custo de transporte	359.209

**Quadro 83 – Alternativa Regional – Tremembé**

<b>Descrição</b>	<b>VPL(R\$)</b>
1.VPL do Custo Total	<b>1.120.470</b>
1.1. Custos de Investimento	406.537
. Terreno	201.580
. Obras Civis	117.686
Inicial	45.360
Por fase	72.326
. Equipamentos	87.271
Fixos	1.418
Móveis	16.167
. Veículos	69.686
1.2. Custos Operacionais	713.933
. Custo da unidade	85.318
. Custo de transporte	628.616

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é cerca de 42% menos onerosa que a Alternativa Regional Mantiqueira e 62% menos onerosa que a Alternativa Regional Tremembé, fato explicado pela economia de transporte.

Apesar da simples comparação de custos ter levado a esses resultados, recomenda-se que sejam também avaliados alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no quadro abaixo, para a definição da melhor solução para o município.

**Quadro 84 – Vantagens e Desvantagens das Soluções**

Solução Individual	Solução Coletiva
Redução do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela limitação do benefício da solução individual apenas dentro dos limites do município	Ampliação do efeito de preservação da saúde pública e do meio ambiente pela expansão do benefício da solução coletiva para toda a área de influência regional
Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais altos devido à menor economia de escala	Custos unitários de implantação e operação das unidades/serviços mais baixos devido à menor economia de escala
Dificuldade de acesso a tecnologias mais atualizadas devido à impossibilidade de assumir isoladamente seus custos mais elevados	Facilidade de acesso a tecnologias mais atualizadas mesmo com custos mais elevados devido ao rateio entre municípios
Menor poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela menor dimensão dos mesmos no município isolado	Maior poder de negociação de preços de contratos de prestação de serviços pela maior dimensão dos mesmos no conjunto dos municípios
Menor poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela menor quantidade dos mesmos e falta de garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores	Maior poder de negociação de preços de venda de produtos resultantes do processamento dos resíduos reaproveitáveis pela maior quantidade dos mesmos e pela garantia de continuidade no fornecimento aos consumidores
Inobservância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais	Observância às recomendações da Lei Federal 12.305 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que prioriza alternativas regionais em detrimento de soluções individuais
Menor facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional	Maior facilidade na captação de recursos federais do PAC, priorizados pela PNRS para sistemas de gestão de resíduos sólidos de caráter regional
Maior autonomia nas tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao município	Autonomia compartilhada entre os municípios consorciados nas soluções regionais para efeito da tomadas de decisão e promoção de ações inerentes ao conjunto

Além disso, não se pode desprezar o fato de que, pelos municípios da UGRHI 1 estarem inseridos em Área de Proteção Ambiental, poder haver impedimentos ambientais para a implantação da unidade neste município ou no de Santo Antônio do Pinhal, invalidando as duas alternativas.

Portanto, mesmo admitindo um custo equivalente total superior, a alternativa do Aterro de Inertes Regional em Tremembé pode ser considerada a melhor solução para o município de **Campos do Jordão**.

#### 9.2.4. Resíduos de Serviços de Saúde

- **Tratamento**
  - **Disponibilização de unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde em regiões desprovidas deste serviço**

*Justificativa:* Na impossibilidade de contar com unidade de tratamento própria, os municípios são obrigados a recorrer a unidades externas, muitas vezes a distâncias muito grandes, o que resulta na redução da frequência de coleta para não encarecer demasiadamente o serviço.

*Objetivo:* Cotejar os custos de se manter a unidade atual e os de se recorrer a outra unidade, mais próxima, para atendimento de forma regional.

No caso específico do município de **Campos do Jordão**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de unidade de tratamento para seus resíduos de serviços de saúde:

- Regional Suzano: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem tratados na unidade atual, localizada no município de Suzano; e
- Regional Jacareí: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem tratados numa unidade regional existente localizada no município de Jacareí.

A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados abaixo.

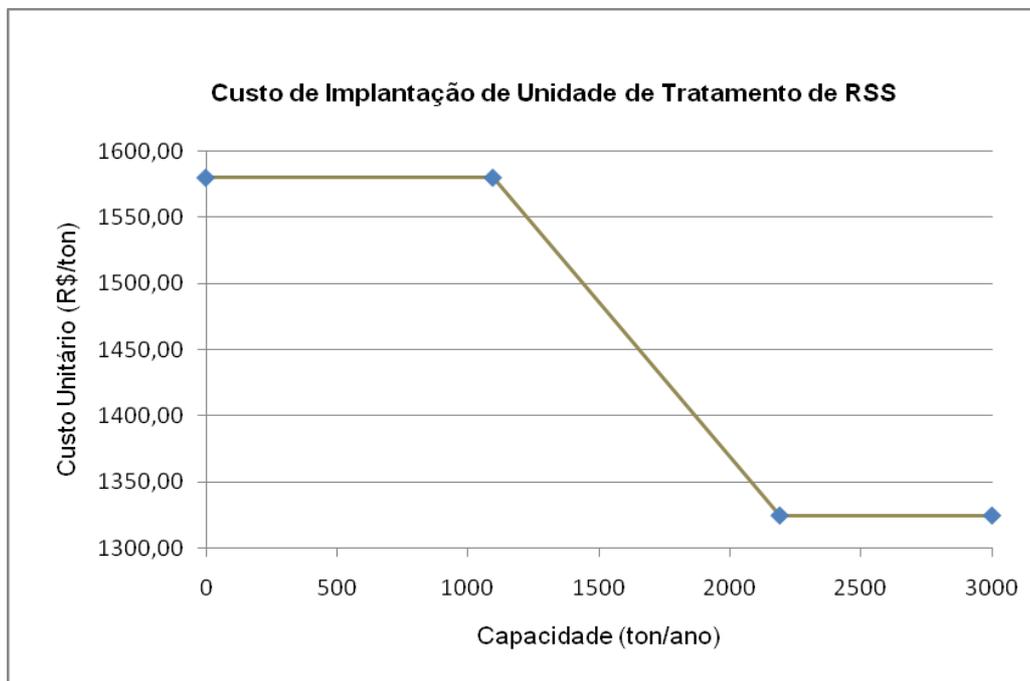
##### ***Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS***

Devido aos altos custos de tratamento deste tipo de resíduo, as distâncias de transporte passam a ser pouco significativas, resultando em áreas de influência bastante amplas, o que implica sempre em unidades voltadas ao atendimento regional.

Por essa razão, os cálculos dos investimentos para implantação das alternativas propostas foram feitos utilizando como referência duas unidades hipotéticas com capacidade de 1.095 t/ano e 2.190 t/ano.

A unidade de tratamento de 1.095 t/ano, dotada de apenas um microondas, foi admitida como padrão mínimo, ou seja, mesmo se o conjunto de municípios apresentar geração total inferior a essa capacidade será atendido por uma unidade desse porte.

Para a alternativa em que a produção de resíduos se apresentar entre 1.095 t/ano e 2.190 t/ano, os custos de implantação foram interpolados, ou seja, ela terá seus equipamentos dobrados ou será dotada de equipamento de capacidade compatível. A figura abaixo apresenta o custo unitário de implantação em função da capacidade da unidade de tratamento.



O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção anual de resíduos de serviços de saúde, admitindo 1.095 t/ano como a quantidade mínima. Para a alternativa de solução regional Jacareí, foi admitido o padrão máximo de 2.190 t/ano, já que é sabido que ela tem uma ampla área de influência mas não existem dados quantitativos dos municípios que encaminham seus resíduos para esta unidade.

O investimento total da Unidade de Tratamento foi decomposto admitindo a seguinte composição:

**Quadro 85 – Investimento total da Unidade de Tratamento**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	23,7%
Inicial	23,7%
Equipamentos	76,3%
Fixos	65,9%
Móveis	10,4%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>

Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos equipamentos móveis de 10 anos.

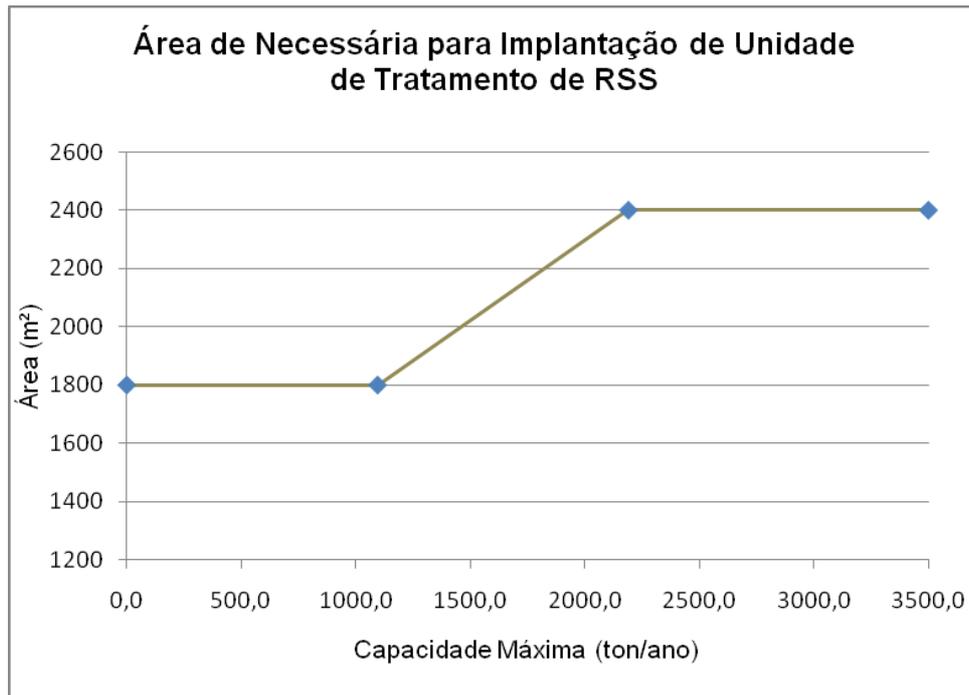
Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos a partir dos seguintes critérios:

1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;
2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de 2011; e

- Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil.

### ***Custos do terreno***

Para cada alternativa, foi admitida área necessária para a implantação da unidade de tratamento, utilizando os padrões mínimo e máximo como referência.



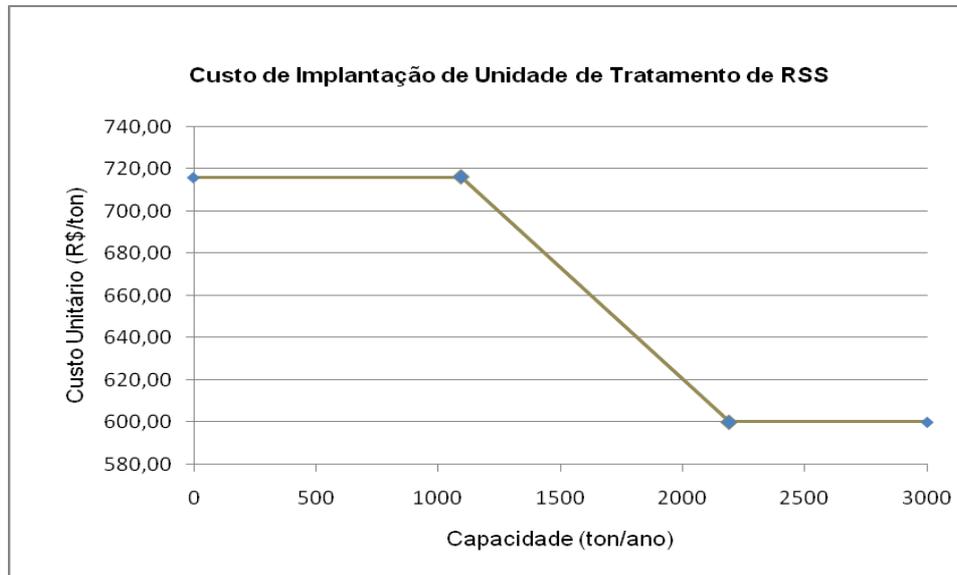
Assim como para as outras unidades de tratamento e disposição de resíduos sólidos, foi assumido o custo médio de terreno de R\$15.000,00/hectare.

### ***Custos de operação e manutenção***

Os custos operacionais da unidade de tratamento foram divididos em duas componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários foram obtidos utilizando a mesma metodologia dos custos de implantação da unidade de tratamento de RSS, ou seja, foram utilizados como referência os custos operacionais de duas unidades, adotadas como padrão mínimo e máximo.



O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela produção de resíduos de serviços de saúde em cada ano, obtendo-se o custo operacional anual.

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais para o uso de caminhões coletores compactadores em R\$/t.km e a distância de transporte até a unidade de tratamento.

### ***Análise das alternativas para Unidade de Tratamento de RSS***

Conforme já mencionado anteriormente, para o município de **Campos do Jordão**, foram analisadas as alternativas das unidades de tratamento existentes no município de Jacareí, de propriedade da empresa ATT, e no município de Suzano, de propriedade do Grupo Pioneira.

Tanto para a alternativa utilização da unidade existente no município de Jacareí quanto para a alternativa de utilização da unidade existente no município de Suzano, foram admitidos os custos de implantação e operação análogos ao padrão máximo, pois é sabido que tal unidade opera com uma ampla área de influência, mas trata resíduos de municípios que extrapolam as UGRHI's 1, 2 e 3, impossibilitando o levantamento de seus dados para projeção de resíduos.

Para as três alternativas, foram calculados os custos totais de implantação da unidade de tratamento e, na sequência, calculado o custo efetivo para o município de **Campos do Jordão**, a partir da relação entre a produção de resíduos sólidos de saúde no município e a produção de resíduos sólidos de saúde dos municípios atendidos por cada unidade.

Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as alternativas analisadas.



Quadro 86 – Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais

Alternativa	Produção de RSS em 2040 (t/ano)	Área do Aterro (ha)	Custo Unitário (R\$/ha)	Custo do Terreno (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R\$)	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo de Implantação (R\$)	Custo Efetivo de Implantação (R\$)
Un. de Tratamento Regional Suzano	534,14	0,24	15.000,00	3.600,00	5,3%	189,64	1.324,20	1.450.000,00	76.384,57
Un. de Tratamento Regional Jacareí	1.349,58	0,19	15.000,00	2.909,15	2,1%	60,65	1.520,47	2.051.996,89	42.783,43

Quadro 87 – Custos de Operação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais

Alternativa	Produção de RSS em 2040 (t/ano)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$)
Un. de Tratamento Regional Suzano	534,14	600,00	5,3%	16.882,93
Un. de Tratamento Regional Jacareí	1.349,58	689,08	2,1%	19.389,48

Quadro 88 – Custos de Transporte de RSU para Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais

Alternativa	Produção de Rejeitos em 30 anos (t)	Destino	Dist O-D (km)	Custo Unitário de Transporte (R\$/ton.km)	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$)
Un. de Tratamento Regional Suzano	728,70	Pioneira Suzano	160	0,2161	34,576	25.195,61
Un. de Tratamento Regional Jacareí	728,70	Jacareí	100	0,2161	21,61	15.747,25

Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente adotada para este tipo de avaliação.

Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente líquido, para as alternativas de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde.

**Quadro 89 – Alternativa Regional – Suzano**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		<b>212.782,26</b>
1.1. Custos de Investimento	R\$	79.955,50
. Terreno	R\$	189,64
. Obras Civas	R\$	18.103,14
Inicial	R\$	18.103,14
. Equipamentos	R\$	61.662,71
Fixos	R\$	50.337,43
Móveis	R\$	11.325,28
1.2. Custos Operacionais	R\$	132.826,77
. Custo da unidade	R\$	126.023,94
. Custo de transporte	R\$	6.802,83

**Quadro 90 – Alternativa Regional – Jacareí**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		<b>206.274</b>
1.1. Custos de Investimento	R\$	50.364
. Terreno	R\$	61
. Obras Civas	R\$	10.140
Inicial	R\$	10.140
. Equipamentos	R\$	40.164
Fixos	R\$	28.194
Móveis	R\$	11.969
1.2. Custos Operacionais	R\$	155.910
. Custo da unidade	R\$	151.659
. Custo de transporte	R\$	4.252

Conforme apresentado nos quadros comparativos, a diferença dos custos de implantação e operação para um período de 30 anos é de 7%, entretanto, pela falta de informações dos municípios atendidos por estas unidades e, desta forma, impossibilitar o cálculo da parcela do município, pode-se admitir que ambas as alternativas podem ser consideradas viáveis.

### 9.2.5. Soluções Propostas e Custos Estimados

Para estimativa de custos das proposições elaboradas, adotou-se critérios e custos referenciais obtidos em valores de mercado.

**Quadro 91 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Proposição	Emergencial	Curto Prazo 2011-2014	Médio Prazo 2015-2018	Longo Prazo 2019-2040
Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	100 unidades R\$ 20.000,00			
Disponibilização de aterro de inertes regional em Tremembé para RSI	1 unidade R\$ 406.540,00			
Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes		1 unidade R\$ 70.000,00		
Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis		6 unidades R\$ 2.400,00		
Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis		1 unidade R\$ 405.915,00		
Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica		1 unidade R\$ 1.502.550,00		
Disponibilização de veículos e equipamentos adequados para coleta seletiva domiciliar, inclusive reserva técnica		2 unidade R\$ 90.000,00		
Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos		4 unidades R\$ 20.000,00		
Disponibilização de central de triagem e britagem regional em Tremembé para RSI		1 unidade R\$ 548.565,00		
Disponibilização de contêineres para feiras livres			2 unidades R\$ 10.000,00	

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

### 9.2.6. Considerações Finais

Em função da solicitação dos três municípios que compõem a UGRHI 1, foi analisada uma alternativa regional, além da Alternativa Regional Tremembé.

Composta apenas pelos municípios de Campos de Jordão, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí, ela foi denominada Alternativa Regional Mantiqueira.

Considerando-se os pesos dos resíduos sólidos domiciliares (RSD), resíduos sólidos inertes (RSI) e resíduos de serviços de saúde (RSS) ao longo do horizonte do plano, simulou-se o desempenho econômico das unidades: central de triagem (CT), usina de

compostagem (UC, aterro sanitário (ATS), central de britagem (CB), aterro de inertes (ATI) e unidade de tratamento (UT).

Observando-se o quadro a seguir pode-se notar que, para as três unidades relacionadas ao tratamento e disposição final de RSD, a Alternativa Regional Tremembé se mostra a mais econômica.

No que se refere às duas unidades de tratamento e disposição final de RSI, as Alternativas Local e Regional se destacam pela economicidade e, com relação à unidade de tratamento de RSS, ambas as Alternativas Regionais situadas em Jacareí e em Suzano são equivalentes em termos de economia.

Porém, deve-se salientar que a UGRHI 1 está quase que totalmente abrangida por área de proteção ambiental, onde dificilmente se consegue licenciar unidades de gerenciamento de resíduos.

Levando em conta essa restrição ambiental e observando o aspecto de economicidade, a recomendação do plano é que os três municípios transportem seus resíduos para unidades regionais distribuídas no Vale do Paraíba, de forma a aproveitar a economia de escala proporcionada por um conjunto maior de municípios.

Porém, mesmo que se tenha conhecimento das restrições ambientais e dos resultados relacionados ao desempenho econômico das alternativas simuladas, os representantes das três municipalidades manifestaram o anseio de formarem um consórcio para gerenciarem juntos os seus RSD e RSI, conduzindo para fora da UGRHI 1 apenas seus RSS.

Desta forma, recomenda-se que os municípios desenvolvam um estudo preliminar de áreas dentro da UGRHI 1, consultando os órgãos ambientais para se certificarem da possibilidade de sua utilização para a implantação das novas unidades de tratamento e disposição dos seus RSD e RSI.

Confirmada essa possibilidade, deverão elaborar os projetos das unidades e orçar as obras de implantação para, anexando ao plano de cada município, poderem dar entrada até agosto de 2012, no pleito das verbas a fundo perdido oferecidas pelo Orçamento Geral da União.

De posse dessas verbas, o novo consórcio terá um prazo até agosto de 2014 para concluir as obras e iniciar a operação das unidades que, juntamente com a implantação da coleta seletiva, conferindo aos três municípios sua adequação à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de agosto de 2010.

**Quadro 92 – Considerações Finais – Comparações das Alternativas**

<b>CAMPOS DO JORDÃO</b>				
Tipo de Resíduo	Tipo de Unidade	Alternativa	Participação na Unidade	VPL dos Custos em 30 anos
			%	R\$ $\times 10^3$
Resíduos Sólidos Domiciliares	Central de Triagem	Municipal	100,00	4.020,65
		Regional Santo Antônio do Pinhal	91,50	4.207,04
		Regional Tremembé	19,50	<b>2.763,83</b>
	Usina de Compostagem	Municipal	100,00	<b>2.872,90</b>
		Regional Santo Antônio do Pinhal	91,50	3.754,76
		Regional Tremembé	24,60	3.579,32
	Aterro Sanitário	Municipal	100,00	13.431,16
		Regional Santo Antônio do Pinhal	90,60	13.880,00
		Regional Tremembé	6,80	<b>7.313,92</b>
Resíduos Sólidos Inertes	Central de Britagem	Municipal	100,00	<b>908,50</b>
		Regional Santo Antônio do Pinhal	91,30	1.174,21
		Regional Tremembé	59,80	1.350,08
	Aterro de Inertes	Municipal	100,00	<b>427,75</b>
		Regional Santo Antônio do Pinhal	90,40	734,25
		Regional Tremembé	56,90	1.120,47
Resíduos de Serviços de Saúde	Unidade de Tratamento	Regional Jacareí	2,10	<b>206,27</b>
		Regional Suzano	5,30	212,78
<b>SANTO ANTÔNIO DO PINHAL</b>				
Tipo de Resíduo	Tipo de Unidade	Alternativa	Participação na Unidade	VPL dos Custos em 30 anos
			%	R\$ $\times 10^3$
Resíduos Sólidos Domiciliares	Central de Triagem	Municipal	100,00	880,52
		Regional Santo Antônio do Pinhal	5,20	223,11
		Regional Tremembé	1,10	<b>149,53</b>
	Usina de Compostagem	Municipal	100,00	248,95
		Regional Santo Antônio do Pinhal	5,20	171,25
		Regional Tremembé	1,40	<b>159,25</b>
	Aterro Sanitário	Municipal	100,00	1.840,04
		Regional Santo Antônio do Pinhal	5,50	820,00
		Regional Tremembé	0,40	<b>411,16</b>
Resíduos Sólidos Inertes	Central de Britagem	Municipal	100,00	414,73
		Regional Santo Antônio do Pinhal	2,50	<b>28,91</b>
		Regional Tremembé	1,60	32,43
	Aterro de Inertes	Municipal	100,00	69,49
		Regional Santo Antônio do Pinhal	2,50	<b>11,83</b>
Resíduos de Serviços de Saúde	Unidade de Tratamento	Regional Jacareí	0,10	<b>13,27</b>
		Regional Suzano	0,40	14,02

<b>SÃO BENTO DO SAPUCAÍ</b>				
Tipo de Resíduo	Tipo de Unidade	Alternativa	Participação na Unidade	VPL dos Custos em 30 anos
			%	R\$ $\times 10^3$
Resíduos Sólidos Domiciliares	Central de Triagem	Municipal	100,00	654,95
		Regional Santo Antônio do Pinhal	3,30	163,72
		Regional Tremembé	0,70	<b>121,39</b>
	Usina de Compostagem	Municipal	100,00	415,78
		Regional Santo Antônio do Pinhal	3,30	<b>162,01</b>
		Regional Tremembé	0,90	162,40
	Aterro Sanitário	Municipal	100,00	1.467,94
		Regional Santo Antônio do Pinhal	3,90	640,00
		Regional Tremembé	0,30	<b>380,38</b>
Resíduos Sólidos Inertes	Central de Britagem	Municipal	100,00	<b>75,47</b>
		Regional Santo Antônio do Pinhal	6,20	97,63
		Regional Tremembé	4,10	126,38
	Aterro de Inertes	Municipal	100,00	88,52
		Regional Santo Antônio do Pinhal	7,10	<b>76,82</b>
		Regional Tremembé	4,50	127,89
Resíduos de Serviços de Saúde	Unidade de Tratamento	Regional Jacareí	0,20	<b>21,48</b>
		Regional Suzano	0,60	24,26

Observações:

% - Percentual de participação do município em peso de resíduos em cada uma das unidades de tratamento e/ou disposição final.

VPL - Calculado pelos valores lançados no fluxo de caixa de 30 anos e descontados a 12% ao ano.

### 9.3. ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS

#### 9.3.1. Considerações Preliminares

O Termo de Referência (TR) que rege o presente trabalho, estabelece, em seus tópicos, a necessidade de abordagem de alternativas modernas, não convencionais, como as de geração de energia elétrica e/ou vapor a partir da queima de resíduos sólidos urbanos (RSU) em instalações industriais especialmente previstas para tal.

Considerando o vulto destas instalações, a tecnologia envolvida e conseqüentemente os investimentos requeridos, para que se viabilizem é preciso que tenham um porte mínimo o que requererá na necessidade de agregação de municípios de forma a se disponibilizar uma massa crítica mínima tendo-se assim uma solução regionalizada para a destinação final dos RSU.

Desta forma, para que se atinja o enunciado no TR, que só será possível, no mínimo, a médio prazo em face dos procedimentos legais requeridos, é preciso que se trabalhe o Vale do Paraíba como um bloco. Este deverá considerar a massa de resíduos a ser gerada, o sistema viário existente, as distâncias de transporte, os locais de demanda de energia e os custos das correspondentes instalações.

De acordo com estudos desenvolvidos no âmbito da SSE – Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, no decorrer de 2007 a 2010, em conjunto com a SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, uma unidade de Valorização Energética começa a se viabilizar com o aporte em torno de 600 t/dia de RSU. Nesta modelagem os aterros existentes funcionariam com receptores de “rejeitos” do processo na própria acepção da palavra e em conformidade com o preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em razão de já se disponibilizar de um sistema de coleta, transporte e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos, é desejável que a modelagem de valorização energética absorva, no que for adequado e possível, a atual configuração existente, de forma que haja o devido ajuste.

A implementação de UVE's (Unidades de Valorização Energética) deve considerar, desde a geração de resíduos, à ação integrada dos responsáveis pelo sistema de coleta e transporte de RSU com os responsáveis pela operação da UVE, de forma a realizar a segregação na fonte dos resíduos para fins de compostagem e de reciclagem de materiais, destinando-se os demais ao tratamento térmico com recuperação energética, de acordo com os planos de gerenciamento municipais. Assim serão alcançados níveis de gestão mais elevados, o reaproveitamento seguro e eficiente das frações recicláveis bem como a universalização dos serviços prestados.

Dentro desta ótica, uma UVE também deverá receber resíduos orgânicos não contaminados (entrepostos hortifrutigranjeiros, feiras livres, centrais de preparação de refeições industriais, grandes restaurantes, supermercados e de serviços de poda) e também os reciclados na fonte (papéis, papelão, embalagens plásticas, vidros e metais) provenientes da coleta seletiva.

A fração orgânica deverá ser encaminhada para a compostagem e os recicláveis serão adequadamente separados, enfardados e acondicionados para retorno ao mercado reciclador.

Os resíduos remanescentes desses processos de reaproveitamento, juntamente com os resíduos não separados, serão encaminhados para a Unidade de Valorização Energética (UVE's), na qual será realizado o tratamento térmico, objetivando a redução de volume, massa e impactos ambientais, com a recuperação energética.

A tecnologia presentemente selecionada para as UVE's previstas é a de incineração de resíduos, conhecida pelo termo “mass burning”. Esta tecnologia “mass burning” também permite a incineração de lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e dos Resíduos dos Serviços de Saúde, em conjunto com os resíduos sólidos remanescentes.

As escórias e cinzas oriundas do processo de tratamento térmico dos materiais, não aproveitados nos processos antecessores, serão destinados a aterros sanitários.

No presente estágio dos estudos, o local de implantação das UVE's, não se encontra precisado, mas apenas a região, o que deverá ser estabelecido por estudos específicos

a serem desenvolvidos posteriormente.

A implementação de um sistema de valorização energética, atualmente é o que existe de mais moderno e amigável ambientalmente, apresentando inúmeras vantagens sobre os aterros como:

- Permite o tratamento de pilhas, baterias e outros materiais perigosos descartadas na massa de resíduos;
- Permite o tratamento de Lodos de ETE;
- Permite o tratamento de outros grupos de Resíduos de Serviços de Saúde, de uma forma realmente eficiente, e não somente dos patogênicos cuja separação é complexa e duvidosa, visando o tratamento em unidades individualizadas, de resultados muitas vezes questionáveis;
- Emissões, pela atual avanço tecnológico e exigências ambientais, extremamente baixas, ao contrário dos aterros que, segundo estudos desenvolvidos pela ONU, são os maiores contribuintes para o efeito estufa, além de não haver garantia quanto a impermeabilização das fundações, portanto de eficiência duvidosa;
- Operação de características industriais, garantida e perfeitamente controlada;
- Inexistência da geração de passivos ambientais, ao contrário dos aterros sanitários;
- Tecnologia dominada, não havendo imprevistos quanto a custos não previsíveis, portanto não avaliáveis.

### **9.3.2. Premissas Adotadas**

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram considerados:

- a. Esquema da área de estudo, com delimitação dos municípios;
- b. Tabela de distâncias entre os municípios envolvidos;
- c. Projeção da Evolução Populacional por Município;
- d. Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD);
- e. Projeção da Geração de RSS;
- f. A conformação geo-morfológica da área na qual destacam-se nitidamente duas subáreas distintas:
  - Litoral Norte (LN);
  - Vale do Paraíba;
- g. O sistema viário existente;
- h. As premissas de que:

- O transporte primário deveria, de maneira geral, se limitar a um máximo de 10 a 15 km e o transporte secundário deveria situar-se até uma distância de 50 a 60 km, aceitando-se excepcionalmente distâncias superiores;

- Embora para as alternativas convencionais tenham sido adotados índices de reaproveitamento de até 60%, para a valorização energética subentende-se que parte dos reaproveitáveis poderão ser convertidos em energia, resultando nos seguintes índices:

- em 2014: 10%
- em 2018: 15%
- em 2025: 20%, estabilizando-se neste valor nos anos que se sucedem;

i. Ser desejável que a implantação de Unidades de Valorização Energética seja feita junto à unidades industriais visando a comercialização preferencial de calorias / frigorias, sobre a alternativa de geração de energia elétrica (última opção em face dos investimentos adicionais requeridos e do preço de mercado do kWh).

### **9.3.3. Inserção de Campos do Jordão na Alternativa Não Convencional**

Os municípios da Serra da Mantiqueira foram estudados em conjunto com os municípios do Vale do Paraíba.

O vale do Paraíba, em razão:

- Da massa de RSD gerada;
- Das distâncias envolvidas;
- Do sistema viário existente;
- Da existência de vários pólos de industriais (São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Pindamonhangaba etc.); e
- Da conformação da área.

Foi inicialmente subdividido em três subáreas a saber:

- a) Pólo São José dos Campos;
- b) Pólo Taubaté;
- c) Pólo Cruzeiro;

Embasado nesta subdivisão, foram elaboradas os correspondentes quadros de carregamento de RSD esperadas ao longo do período do presente plano.

Resumidamente foram obtidos os seguintes resultados (Rejeitos de RSD+RSS):

**Quadro 93 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)**

Pólo	Ano (t/dia)						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
São José dos Campos	647,35	524,78	516,21	500,00	509,89	516,82	521,62
Taubaté	386,37	394,12	393,52	385,87	397,62	406,45	412,23
Cruzeiro	230,63	234,78	235,21	231,64	239,45	245,19	249,28
<b>Total</b>	<b>1.264,35</b>	<b>1.153,68</b>	<b>1.144,94</b>	<b>1.117,51</b>	<b>1.146,96</b>	<b>1.168,46</b>	<b>1.183,13</b>

Da observação do quadro acima verifica-se que os municípios, em conjunto, tem massa suficiente para justificar a implantação de uma Unidade de Valorização Energética, porém cada pólo considerado não.

Assim sendo, considerando a situação local os Pólos de São José dos Campos e Taubaté foram unificados em um pólo único, do que resultou o seguinte quadro:

**Quadro 94 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)**

Pólo	Ano (t/dia)						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
São José dos Campos e Taubaté	1.033,72	918,90	909,73	885,87	907,51	923,27	933,85
Cruzeiro	230,63	234,78	235,21	231,64	239,45	245,19	249,28
<b>Total</b>	<b>1.264,35</b>	<b>1.153,68</b>	<b>1.144,94</b>	<b>1.117,51</b>	<b>1.146,96</b>	<b>1.168,46</b>	<b>1.183,13</b>

Estudos mais detalhados poderão indicar a eventual conveniência da transferência de RSU gerados em alguns municípios do Pólo Cruzeiro (Lorena, Guaratinguetá e entorno) para o Pólo São José dos Campos/Taubaté o que representa um aumento da capacidade da Unidade de Valorização Energética em cerca de 175 t/dia, restando então para o pólo Cruzeiro cerca de 75 t/dia, a ser atendido pelo sistema convencional.

Um atendimento global a todo o Vale do Paraíba por uma única Unidade de Valorização Energética é possível pela redistribuição dos custos de transporte entre os geradores partícipes.

Finalmente, como conclusão, constata-se que a implantação de uma Unidade de Valorização Energética é factível no Vale do Paraíba, como solução regional, pela participação mínima dos Municípios de São José dos Campos, Caçapava, Taubaté e Pindamonhangaba, todos alinhados ao longo da BR-116.

### ***Pólo São José dos Campos / Taubaté***

Esse pólo atenderia aos seguintes municípios: Lagoinha, Redenção da Serra, São Luis do Paraitinga, Natividade da Serra, Taubaté, Santo Antônio do Pinhal, Tremembé, **Campos do Jordão**, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí, Santa Isabel, Igaratá, Guararema, Paraibuna, Jambuí, Santa Branca, Monteiro Lobato, Caçapava e São José dos Campos

Esse sistema compreenderia:

- I. Uma Unidade de Valorização Energética, prevista para ser implantada em São José dos Campos, em princípio em área próxima a Refinaria da Petrobrás decorrente da potencialidade do mercado de energia, e próximo ao entroncamento da SP-125 com a BR-116, eixos viários básicos. A definição mais precisa deverá ser objeto de estudos posteriores. Embasado no quadro síntese da projeção de resíduos a serem gerados, conforme apresentado, esta unidade teria uma capacidade de processar cerca de 1.200 t/dia;
- II. Unidades de Transbordo:
  - Uma no entorno do entroncamento do acesso a Guararema com a BR-116 e o entroncamento dessa rodovia federal com a SP-056, de recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Igaratá, Santo Isabel e Guararema, com capacidade para receber cerca de 60 t/dia;
  - Uma ao longo da SP-099, visando a recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Paraibuna e Jambuí, com capacidade para receber cerca de 10,0 t/dia;
  - Uma próxima a Taubaté, visando receber os resíduos gerados em Taubaté, Pindamonhangaba, Tremembé, **Campos do Jordão**, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí, com capacidade para receber cerca de 400 t/dia;
  - Uma no entorno do entroncamento da SP-121 com a SP-125, de recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Lagoinha, São Luis do Paraitinga, Redenção da Serra e Natividade da Serra, com capacidade para receber cerca de 15 t/dia;
- III. A produção de rejeitos finais (escória), a serem destinados à aterro seria da ordem de 150 t/dia;

Este subsistema poderá sofrer adequações em função da modelagem da bacia vizinha com o desligamento dos Municípios de Guararema, Santa Isabel e Igaratá.

#### 9.4. PROGRAMAS E AÇÕES NECESSÁRIAS

##### 9.4.1. Gestão de Resíduos Sólidos em Geral

- **Formatar a gestão de forma integrada**

*Justificativa:* Atualmente, a gestão dos resíduos sólidos não engloba todos os tipos de resíduos, o que acaba por inviabilizar soluções técnicas e ambientais que poderiam resultar em redução de custos e/ou aumento de receitas públicas.

*Objetivo:* Permitir um equacionamento de forma integrada de todos os tipos de resíduos sólidos urbanos gerados no município em questão e, se for o caso, nos municípios consorciados, aproveitando todos os recursos disponibilizados para proporcionar a destinação ambientalmente mais adequada, pelo menor custo para todos os tipos de resíduos, independentemente se o gerador é público ou privado.

O exemplo do benefício gerado pelo enfoque integrado para a gestão dos resíduos sólidos está ilustrado no quadro a seguir, no qual se pode notar que resíduos de natureza similar, mesmo que procedentes de fontes diversas podem ser submetidos a processos comuns para gerar produtos passíveis de reaproveitamento.

**Quadro 95 – Benefício gerado pelo enfoque integrado para a gestão dos resíduos sólidos**

Resíduo	Processo	Reaproveitamento
RSD úmidos Poda / galharia Lodo de ETE	Compostagem	Recondicionador de solo
RCD selecionados RS Varrição Lodo de ETA	Preparação	Material de construção Pavimento ecológico Recuperação de Áreas

- **Priorizar a natureza dos resíduos**

*Justificativa:* Atualmente, a gestão dos resíduos sólidos costuma estar mais focada para as economias resultantes de coleta conjunta, delegando para segundo plano a natureza dos mesmos, o que acaba por direcioná-los para destinações inconvenientes.

Um exemplo desta situação é a utilização dos mesmos veículos da coleta domiciliar para o recolhimento dos resíduos resultantes do serviço de varrição manual, compostos principalmente por detritos inertes, direcionando-os para a mesma destinação final dos resíduos orgânicos.

*Objetivo:* Direcionar os resíduos pela sua real vocação, evitando a inadequada aplicação dos recursos disponibilizados apenas para aperfeiçoar a forma de coleta.

- **Limitar os serviços aos resíduos públicos dentro dos limites legais**

*Justificativa:* As municipalidades costumam prestar serviços à comunidade sem ter obrigação legal para fazê-lo, o que onera o sistema e conseqüentemente desviando verbas de outras áreas carentes.

Essa forma de proceder está baseada na premissa de que é melhor prestar os serviços sem cobrar do que ver os resíduos sendo descartados irregularmente nos logradouros.

Tal filosofia passa a ser questionada no momento em que a municipalidade decide partir para um sistema mais completo de gestão de resíduos sólidos, agregando formas de reaproveitamento e de tratamentos realmente adequados, que exigem diferentes níveis de investimentos e custos operacionais.

*Objetivo:* Direcionar as receitas públicas para a melhoria dos serviços municipais, exercendo apenas o controle das atividades dos prestadores de serviços dentro do município e cobrando pelos serviços de sua responsabilidade legal.

Evidentemente que tal mudança de procedimento deverá ser devidamente respaldada por um programa de conscientização geral de que, assim procedendo, se estará efetuando a cobrança dos reais usuários, de forma a economizar recursos municipais para os serviços relacionados à coletividade.

- **Implantar sistema de cobrança por taxa de limpeza pública**

*Justificativa:* Geralmente, os custos dos serviços de limpeza são cobertos pelos impostos que atendem ao orçamento municipal, o que não proporciona à população uma visão de sua aplicação direta em suas necessidades prioritárias.

Esta forma de arrecadação não proporciona a devida visibilidade do valor arrecadado e nem da real aplicação das verbas arrecadadas, implicando em altos índices de inadimplência.

*Objetivo:* Gerar arrecadação a partir dos efetivos consumidores dos serviços públicos, compatibilizando receitas e despesas, de forma a promover melhorias e inovações nos serviços de limpeza e destinação dos resíduos.

Por essas razões, nos municípios onde foi implantado com critérios adequados e viáveis para as condições socioeconômicas da população, o sistema de cobrança por taxa de limpeza pública apresentou forte adesão, comprovada por baixos índices de inadimplência.

Para a definição da taxa de limpeza, deve ser considerado o porte do município, já que sua complexidade aumenta proporcionalmente à quantidade de padrões urbanos existentes.

Tais padrões costumam ser estabelecidos de acordo com a necessidade ou não dos serviços principais e, como exemplo, podem ser citados:

- terreno sem habitação em via não pavimentada ou via pavimentada não varrida: não apresenta resíduos para a coleta domiciliar e nem tem sua via varrida;
- terreno sem habitação em via pavimentada varrida: embora não apresente resíduos para a coleta domiciliar, conta com o serviços de varrição de vias com determinada frequência;
- terreno com habitação em via não pavimentada ou via pavimentada não varrida: apesar de gerar resíduos para a coleta domiciliar, não tem sua via varrida; e
- terreno com habitação em via pavimentada varrida: além de apresentar resíduos para a coleta domiciliar, também conta com o serviços de varrição de vias com determinada frequência.

Embora estes quatro padrões sejam apenas exemplos, que podem ainda ser subdivididos de acordo com as características socioeconômicas dos bairros onde estão localizados, eles demonstram o grau de complexidade a que está exposto o estudo para definição das taxas de limpeza.

- **Fixar e cobrar tarifas por serviços prestados a terceiros**

*Justificativa:* Conforme citado anteriormente, as municipalidades costumam prestar serviços de destinação pelos quais não tem atribuição legal, sem a devida cobrança de tarifas específicas, o que onera o sistema e consome verbas necessárias para outros serviços essenciais.

Como exemplos de tais serviços podem ser citados a limpeza e destinação de resíduos e/ou entulhos provenientes da limpeza de terrenos baldios particulares e a destinação final dos resíduos decorrentes da coleta de grandes geradores, executada por empresas ou caçambeiros.

*Objetivo:* Gerar arrecadação a partir dos efetivos consumidores dos serviços públicos municipais, proporcionando recursos para melhorar as condições de limpeza e saneamento urbano e a qualidade ambiental da região atendida.

Sob uma ótica de apoio ao desenvolvimento da iniciativa privada local, melhor será limitar os serviços públicos à destinação dos resíduos, deixando a prestação de serviços de limpeza de locais privados e de coleta dos resíduos ali gerados para empresas particulares, devidamente cadastradas e controladas pela municipalidade.

- **Estimular a população a apoiar os programas ambientais**

*Justificativa:* Principalmente devido à influência da mídia, a população brasileira é considerada consumista, ou seja, consome sem necessidade, o que gera descarte de embalagens e materiais inservíveis acima do desejável.

Por outro lado, essa mesma população não está suficientemente mobilizada para apoiar ações relacionadas ao reaproveitamento dos materiais descartados e nem a entender e aceitar novas formas de arrecadação relacionadas à gestão de resíduos.

*Objetivo:* Provocar uma disseminação geral de conscientização ambiental, de forma a reforçar o apoio popular e a efetiva participação dos munícipes em ações modificadoras, que possam reduzir as necessidades públicas, e disciplinar os procedimentos relacionados à minimização de resíduos na origem, ao máximo reaproveitamento dos materiais descartados e à destinação adequada dos detritos a serem descartados.

Acompanhando essa conscientização do ponto de vista ambiental, os programas também deverão levar esclarecimentos quanto às ações propostas, principalmente quando refletem mudanças nas responsabilidades e nas formas de arrecadação para fazer frente aos serviços prestados.

- **Efetuar e/ou ampliar convênios com outros municípios**

*Justificativa:* Em muitos casos, os municípios não apresentam geração de resíduos sólidos suficiente para equacionar sua separação e reaproveitamento e para destinar adequadamente os rejeitos resultantes, de forma ambientalmente correta e economicamente viável.

*Objetivo:* Melhorar as condições de destinação final da região, conforme preconiza a Lei Nacional de Saneamento (11.445/07) por meio de soluções conjuntas, conforme recomenda a Lei Federal da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (12.305/10), é a melhor forma de promover corretamente a gestão dos resíduos, dentro de padrões de custos razoáveis, principalmente para municípios com menor geração.

Tais soluções conjuntas podem ser desde centrais de triagem e pré-beneficiamento até usinas de compostagem, aterros sanitários ou mesmo usinas de lixo, onde é promovida a redução volumétrica com ou sem o reaproveitamento dos subprodutos.

Essa proposição pretende priorizar as localidades Regional, cuja destinação final atual se mostrar ambientalmente inadequada, como lixões e/ou aterros controlados, ou for ambientalmente adequada, mas estiver com sua vida útil em vistas de se esgotar.

Além da melhoria da qualidade regional, esta ação visa proporcionar uma otimização na aplicação de recursos em função da economia de escala e, conseqüentemente, a redução dos custos unitários e aumento da arrecadação para os municípios.

Alguns municípios apresentam legislação que proíbe o recebimento de resíduos sólidos de outros municípios que, a princípio, impediria a aplicação desta proposição, mas, certamente, em vista a grande dimensão dos benefícios gerados para a coletividade, é considerado que esse empecilho atual possa ser contornado politicamente.

#### 9.4.2. Serviços de Limpeza Pública

- **Varição Manual**
  - **Melhoria do serviço por meio da adequação da frequência em função do local**

*Justificativa:* Os serviços de limpeza, e em especial, a varrição são objeto de avaliação permanente por parte dos munícipes já que, quando mal executados, deixam expostas as sujidades pelas vias e logradouros públicos.

Por essa razão, as municipalidades costumam concentrar neles boa parte de seus recursos, mas nem sempre da forma mais recomendada, efetuando a varrição sem critérios bem definidos e com altas frequências muitas vezes desnecessárias.

*Objetivo:* Assegurar as condições de limpeza das vias e logradouros públicos, dependendo o mínimo recurso necessário, por meio de sua alocação nos pontos e trechos que mais geram detritos nos pisos, calçadas e sarjetas.

Para isso, recomenda-se que o planejamento se inicie pela identificação desses pontos e trechos, por meio da vistoria de campo, serviço este também exigido para a locação dos cestos de lixo.

Uma vez identificados estes locais, deverão ser observados os dias e horários em que ocorrem as maiores concentrações de pedestres e veículos, principais responsáveis pelo descarte de resíduos nas vias.

Com estas duas informações, é possível definir a frequência da varrição manual por faixa horária e dia da semana e efetuar a programação das equipes de campo. Como as cidades estão sempre em mutação, esse planejamento também deverá ser dinâmico, devendo ser revisado a partir das observações trazidas pelos fiscais de varrição.

- **Atendimento de baixa frequência por meio de mutirão**

*Justificativa:* Com exceção dos corredores viários utilizados pelo transporte coletivo, onde costumam se concentrar também os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, estas vias da periferia normalmente não apresentam movimento significativo que exija uma varrição mais intensa.

*Objetivo:* Porém, para atender ao princípio da universalização, o serviço de varrição manual deve se estender às vias pavimentadas existentes em toda a área urbana.

Neste caso, a proposição é o atendimento programado sob forma de mutirão, que percorre os bairros periféricos recolhendo principalmente as folhas caídas das árvores e as poucas sujidades lançadas pela população local.

Esta forma de promover a limpeza pode ser combinado com outros serviços, tais como a manutenção de vias e logradouros e de bocas-de-lobo e galerias, de modo a otimizar

a aplicação da mão de obra e aproveitar os recursos de apoio, comumente usados para transportar o ferramental e os resíduos resultantes.

- **Seleção dos resíduos para reaproveitamento e/ou redução de custos de destinação**

*Justificativa:* A composição dos resíduos originários da varrição costuma ser bastante variável em função dos locais varridos, apresentando, em geral, restos de matéria orgânica, embalagens descartadas, produtos pós-consumo, folhas, terra, areia, poeira e outros detritos.

Geralmente, as equipes de varrição manual acomodam esses resíduos num único saco que, após completado, é posicionado nas calçadas para posterior coleta pela equipe responsável pela coleta domiciliar, o que significa destiná-los para a mesma unidade utilizada para a disposição dos resíduos sólidos domiciliares.

*Objetivo:* Minimizar os custos de transporte e adequar a destinação final, por meio da seleção dos resíduos em central de triagem.

Mesmo chegando misturados, devido à menor ocorrência de matéria orgânica, sua triagem não apresenta a mesma dificuldade do lixo domiciliar bruto e pode resultar na possibilidade de reaproveitamento dos materiais passíveis de reciclagem ou mesmo de destinação menos nobre para os detritos inertes.

- **Redução do risco dos funcionários por meio da varrição mecanizada noturna de vias expressas, pontes e túneis**

*Justificativa:* Mesmo com uma sinalização adequada e orientação para utilização EPI's e EPC's, a limpeza de locais confinados com grande movimentação de veículos, como vias expressas, pontes e túneis, costuma expor a equipe de varrição manual a riscos de acidentes pessoais.

*Objetivo:* Minimizar os riscos por meio da utilização de equipamento apropriado para tal função, em dias e horários que menos atrapalhem o fluxo dos veículos.

Este tipo de equipamento, denominado de varredeira mecanizada, possui escovas giratórias laterais que conduzem as sujidades para sua parte inferior, onde costuma haver um aspirador que as suga e as transfere para um contêiner, onde ficam acomodadas até o final do circuito.

Normalmente, se utilizam de caixas estacionárias nas imediações de sua rota para que o equipamento seja descarregado e possa prosseguir com seus circuitos sem ter de se deslocar até a garagem.

Caso não haja tantos locais para aplicação deste tipo de equipamento num único município, ele pode ser utilizado sob forma de convênio intermunicipal, que ficará disposição dos conveniados por períodos intermitentes.

- **Manutenção de Vias e Logradouros**

- **Vistoria da fiscalização para programação dos serviços**

*Justificativa:* Em alguns municípios, a programação dos serviços de manutenção de vias e logradouros é feita de forma preestabelecida, resultando na aplicação desnecessária dos recursos em alguns locais e na deficiência em outros mais necessitados.

*Objetivo:* Ajustar a prestação do serviço em função das reais necessidades, detectadas por meio da fiscalização de campo.

Por englobarem capina, roçada e raspagem, os serviços de manutenção de vias estão sujeitos às sazonalidades ditadas principalmente pelas chuvas, uma vez que elas estimulam o crescimento dos matos e, pelo carreamento de particulados, intensificam o assoreamento das sarjetas.

Portanto, a melhor maneira de se identificar as reais necessidades e alocar os recursos nos pontos mais necessitados é, sem dúvida nenhuma, a informação da fiscalização de campo.

- **Manutenção de Áreas Verdes**

- **Vistoria da fiscalização para programação dos serviços**

*Justificativa:* A programação dos serviços de manutenção de áreas verdes deve ser feita de forma preestabelecida, pois principalmente a poda das árvores deve obedecer às épocas recomendáveis, cujo não cumprimento pode resultar em danos aos espécimes podados.

Porém, o mesmo não necessariamente precisa ser seguido para as gramíneas que, se não mantidas com certa frequência, acabam sendo dominadas por tiriricas e matos

*Objetivo:* Ajustar a prestação do serviço de manutenção dos gramados em função das reais necessidades, detectadas por meio da fiscalização de campo.

O crescimento de matos está associado à sazonalidade das chuvas, exigindo uma constante observação por parte da fiscalização de campo, de modo a extraí-los antes que acabem matando as espécies originais.

- **Prestação dos serviços por mutirão**

*Justificativa:* Com exceção das áreas verdes localizadas nas regiões centrais, onde a população costuma descartar indevidamente detritos, as demais praças e canteiros ficam mais sujeitas às sujidades de folhas caídas, não exigindo manutenção mais intensa.

*Objetivo:* Para atender ao princípio da universalização, o serviço de manutenção de áreas verdes deve se estender a todos esses logradouros existentes na área urbana.

Para não encarecer demasiadamente tal serviço, propõe-se que esse atendimento seja programado sob forma de mutirão, cuja equipe percorre os bairros periféricos recolhendo principalmente as folhas caídas das árvores e as poucas sujidades lançadas pela população local.

Esta forma de promover a limpeza pode ser combinado com outros serviços, tais como a varrição manual e a manutenção de bocas-de-lobo e galerias, de modo a otimizar a aplicação da mão de obra e aproveitar os recursos de apoio, comumente usados para transportar o ferramental e os resíduos resultantes.

- **Limpeza pós feiras livres**
- **Aperfeiçoar o sistema de limpeza pós feiras livres**

*Justificativa:* Os resíduos varridos das vias, onde foram realizadas feiras livres, costumam ser agrupados em um único monte e ficar aguardando no próprio passeio sua retirada pelos caminhões da coleta domiciliar.

Assim, ficam inadequadamente expostos em via pública, gerando odores indesejáveis, estimulando a presença de vetores de doenças e aumentando o risco de serem carreados para os dispositivos de drenagem pelas águas de chuva.

Além disso, apesar de conterem grandes volumes de materiais recicláveis e de matéria orgânica, também não sofrem nenhum tipo de separação na origem, visando seu reaproveitamento por meio da reciclagem.

*Objetivo:* Evitar que os resíduos recolhidos fiquem inadequadamente expostos, gerando os problemas anteriormente descritos, e que sejam encaminhados para destinações incompatíveis com a sua natureza.

Portanto, ao se criar uma condição de estocagem e coleta, por exemplo, por meio de contêineres plásticos e veículos coletores diferenciados, é possível armazenar e coletar o "lixo seco" separadamente do "lixo úmido", permitindo seu reaproveitamento por meio dos processos de reciclagem e/ou compostagem.

- **Lavagem pós-varrição e aplicação de desinfetante nos locais de venda de pescados**

*Justificativa:* Algumas feiras livres, além de frutas, legumes e verduras, também apresentam comercialização de pescados e frutos do mar, produtos estes que atingem o estágio de decomposição em breve intervalo de tempo, exalando fétidos odores nas redondezas.

*Objetivo:* Evitar a exalação de maus odores decorrentes da decomposição de restos de pescados e frutos do mar, lançados pelos feirantes no pavimento das vias e meios-fios, por meio da lavagem com espargidor dorsal e/ou caminhão pipa, imediatamente após a varrição manual.

Este procedimento proporcionará o acabamento final da limpeza, deixando as vias e passeios isentos de detritos e de mau cheiro.

- **Manutenção de bocas-de-lobo e galerias**
  - **Vistoria da fiscalização para programação dos serviços**

*Justificativa:* Em alguns municípios, a programação dos serviços de manutenção de bocas-de-lobo e galerias é realizada de forma preestabelecida, o que nem sempre resulta na aplicação dos recursos nos locais mais necessitados.

*Objetivo:* Ajustar a prestação do serviço em função das reais necessidades, detectadas por meio da fiscalização de campo e, se possível, controladas pelo sistema georeferenciado.

As necessidades de serviços de manutenção de bocas-de-lobo e galerias estão intimamente relacionadas à época das chuvas, ocasião em que ocorre o carreamento de materiais particulados e outros tipos de detritos pelas enxurradas provocadas pelas chuvas de maior intensidade.

Portanto, a melhor maneira de se identificar as reais necessidades e alocar os recursos nos dispositivos mais necessitados é a vistoria sistemática e a transferência das informações obtidas pela fiscalização de campo.

- **Cadastramento das bocas-de-lobo em sistema georeferenciado para planejamento com base na intensidade de ocorrência de detritos**

*Justificativa:* Geralmente, o planejamento dos serviços de limpeza pública não conta com nenhuma ferramenta destinada a controlá-los e programá-los, o que acaba por torná-los menos eficientes e, até mesmo, mais onerosos.

*Objetivo:* Melhorar as condições de planejamento, operação e fiscalização dos serviços de limpeza pública, particularmente de manutenção de vias, bocas-de-lobo e galerias, identificando as reais necessidades e extraindo índices de produtividade, de modo a alocar melhor os recursos.

Com os dados cadastrais da infraestrutura municipal lançados num sistema georeferenciado, é possível analisar o conjunto sob uma ótica estatística, identificando os locais com maior incidência e a sazonalidade das necessidades, adaptando-se a composição das equipes e adequando-se as periodicidades para cada serviço.

Como resultado direto da aplicação deste moderno instrumento, prevê-se a melhoria da eficiência dos serviços prestados sem aumento dos custos operacionais, por meio da otimização da aplicação dos recursos humanos e materiais.

#### ▪ **Vistoria da fiscalização para programação dos serviços**

*Justificativa:* Em alguns municípios, a programação dos serviços de manutenção de bocas-de-lobo e galerias é realizada de forma preestabelecida, o que nem sempre resulta na aplicação dos recursos nos locais mais necessitados.

*Objetivo:* Ajustar a prestação do serviço em função das reais necessidades, detectadas por meio da fiscalização de campo e, se possível, controladas pelo sistema georeferenciado.

As necessidades de serviços de manutenção de bocas-de-lobo e galerias estão intimamente relacionadas à época das chuvas, ocasião em que ocorre o carreamento de materiais particulados e outros tipos de detritos pelas enxurradas provocadas pelas chuvas de maior intensidade.

Portanto, a melhor maneira de se identificar as reais necessidades e alocar os recursos nos dispositivos mais necessitados é a vistoria sistemática e a transferência das informações obtidas pela fiscalização de campo.

#### ▪ **Prestação dos serviços por mutirão**

*Justificativa:* Os dispositivos de drenagem superficial mais sujeitos ao acúmulo de sujidades são aqueles localizados nas regiões de maior movimento de pedestres e veículos e ao entupimento devido a terras, areias e poeiras são os posicionados nas cotas mais baixas das vias.

Assim, com exceção das bocas-de-lobo e galerias localizadas nas regiões centrais, onde a população costuma descartar indevidamente detritos, os demais dispositivos se espalham por toda a área urbana.

*Objetivo:* Para atender ao princípio da universalização, o serviço de manutenção de dispositivos de drenagem superficial deve se estender a todos os logradouros existentes na área urbana.

Porém, para otimizar a alocação de recursos para tal serviço, propõe-se que o atendimento seja programado sob forma de mutirão, cuja equipe percorre os bairros periféricos, visitando as bocas-de-lobo e galerias ali existentes e retirando os detritos nelas acumulados, de forma a deixá-las em perfeitas condições de operação principalmente para enfrentar as temporadas de grandes chuvas.

Esta forma de promover a limpeza pode ser combinado com outros serviços, tais como a varrição manual e a manutenção de vias e logradouros, de modo a otimizar a aplicação da mão de obra e aproveitar os recursos de apoio, comumente usados para transportar o ferramental e os resíduos resultantes.

### 9.4.3. Resíduos Sólidos Domiciliares

- **Minimização na Origem**
  - **Programa de educação ambiental para conscientização da população**

*Justificativa:* Embora praticamente todos os serviços relacionados à limpeza pública e ao manejo dos resíduos sólidos possam ser sensivelmente melhorados por meio da colaboração da comunidade, a gestão dos resíduos sólidos domiciliares é, sem dúvida, a mais sensível a essa mudança de comportamento da população.

Independentemente da classe social ou do nível de escolaridade, é comum observarem atitudes comportamentais inexplicáveis, totalmente incompatíveis com o grau de civilidade que se almeja.

*Objetivo:* Desenvolver um programa de educação ambiental que consiga reverter o cenário atual, conscientizando a população em geral de suas responsabilidades sociais com relação à gestão dos resíduos sólidos, incentivando desde a minimização na origem até a sua destinação de forma adequada.

Recomenda-se que este programa se inicie pelas escolas, cujos alunos representam agentes multiplicadores junto às comunidades onde vivem e se propague por meio de lideranças identificadas nessas comunidades.

Tal programa deverá ser objeto de projeto específico, a ser detalhado em função do porte dos municípios e das condições de adesão de sua população.

- **Implantar instrumentos de incentivo a consumidores de recicláveis e de composto orgânico**

*Justificativa:* Quando ocorre a separação para reaproveitamento, frequentemente os materiais são conduzidos para processamento externo por ainda não existir mercado consumidor consolidado na região, gerando empregos e impostos fora do município de origem.

*Objetivo:* Fixar formas de incentivo para o consumo de produtos fabricados a partir de resíduos reaproveitados, como materiais resultantes da reciclagem e da compostagem, propiciando um mercado consumidor estável e suficiente no município e/ou na região, atraindo novas plantas da indústria de reciclagem.

O potencial de consumidores e as formas de incentivo deverão ser identificados e avaliados por meio de um estudo de mercado e de viabilidade econômico-financeira, que contemplará todos os custos de investimento e de operação envolvidos no sistema.

Com estas medidas, além de se proporcionar mercado firme para os materiais potencialmente reaproveitáveis, também deverão ser gerados novos empregos e novas arrecadações para o município e/ou região.

- **Estímulo ao uso de sacolas de compras para evitar levar excesso de embalagens para o domicílio**

*Justificativa:* Ao se efetuar a compra de produtos industrializados em estabelecimentos do tipo supermercado, eles costumam ser embalados em sacos plásticos descartáveis ou mesmo em caixas de papelão.

Estes materiais, levados para as residências com o objetivo de organizar o transporte, representam resíduos sólidos serem descartados após seu devido esvaziamento.

*Objetivo:* Minimizar a quantidade de resíduos sólidos domiciliares por meio do uso de sacolas de compras não descartáveis passíveis, portanto, de serem reutilizadas em muitas outras compras.

Vale salientar que pela nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de ago/10, os fabricantes, distribuidores e vendedores, dentre os quais os estabelecimentos onde foram adquiridos os produtos são responsáveis pela destinação correta de seus produtos e embalagens.

Portanto, ao substituir os sacos plásticos por sacolas não descartáveis, a população estará estimulando o sistema da logística reversa, por meio do qual esses responsáveis receberão de volta seus resíduos e terão de custear sua correta destinação.

- **Coleta e Translado**

- **Promover junto à população a separação dos resíduos na origem**

*Justificativa:* A separação do lixo bruto efetuada em central de triagem resulta em baixa eficiência, uma vez que o nível de aproveitamento dos materiais passíveis de serem reciclados, por terem entrado em contato com a fração orgânica, se reduz demasiadamente.

*Objetivo:* Orientar os munícipes sobre como proceder para a separação dos resíduos quanto à sua natureza, de forma a facilitar seu posterior manejo no processo de separação e a agregar qualidade aos produtos, tornando-os mais competitivos no mercado consumidor.

Para isso, os resíduos deverão ser devidamente classificados em: "lixo seco" englobando principalmente as embalagens pós-consumo, "lixo úmido" composto da fração orgânica e "resíduos especiais", tais como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e outros, que não devem ser conduzidos para as mesmas destinações dos anteriores.

Além das formas distintas de se apresentar cada tipo de resíduo, também deverão ser divulgadas a forma e a frequência de coleta e/ou entrega voluntária dos mesmos.

- **Padronização da forma de apresentação dos resíduos sólidos domiciliares pelos municípios e estabelecimentos**

*Justificativa:* A forma de apresentação dos resíduos sólidos domiciliares pode variar bastante, desde as tradicionais latas de lixo não descartáveis até os contêineres para condomínios.

Embora todas sejam válidas, essa multiplicação de formas pode atrapalhar o sistema de coleta domiciliar, a ponto de exigir a especialização de veículos dotados de equipamentos para içamento para atender bairros com alto grau de verticalização.

*Objetivo:* Padronizar as formas de apresentação dos resíduos, de modo a permitir a máxima flexibilização dos veículos no ato da coleta e fixar e divulgar os dias e horários específicos para as coletas domiciliar regular e seletiva porta a porta.

Além de não ser conveniente que os resíduos orgânicos sejam antecipadamente apresentados para não ficarem expostos à ação de catadores e animais, é muito importante que os municípios tenham conhecimento da programação do recolhimento dos materiais recicláveis, cuja frequência costuma ser bem mais baixa.

- **Implantação de caixas estacionárias em locais estratégicos em áreas rurais**

*Justificativa:* As áreas rurais costumam apresentar adensamento populacional bastante baixo, com domicílios suficientemente espalhados para dificultar e encarecer a coleta porta a porta tradicional.

*Objetivo:* Disponibilizar equipamentos móveis para que os moradores dessas áreas possam descartar seus resíduos sem precisar se deslocar até as áreas urbanas.

Nesse caso, os equipamentos que mais se ajustam a essa função são as caixas estacionárias, estanques e com tampas, que podem ser retiradas e substituídas facilmente com o auxílio de um caminhão poliguindaste.

A frequência de retirada dessas caixas deve acompanhar a programação da coleta na área urbana, uma vez que também estes resíduos contêm matéria orgânica com curto espaço de tempo para o início de sua deterioração.

- **Planejamento e implantação de coleta seletiva domiciliar para melhorar índice de reaproveitamento dos materiais**

*Justificativa:* Quando já praticada, a coleta seletiva costuma ser bastante incipiente e recolhe uma quantidade irrisória de materiais recicláveis, o que delega à coleta domiciliar a responsabilidade pelo recolhimento da grande maioria dos resíduos gerados pelos domicílios.

Porém, por exigência da nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305 de ago/10, somente será permitida a disposição em aterro sanitário dos resíduos não-reaproveitáveis, ou seja, os rejeitos.

Assim, o que era uma iniciativa voluntária passou a ser uma obrigação das municipalidades, que deverão planejar e implantar sistemas de coleta seletiva realmente amplos e eficientes.

*Objetivo:* Minimizar o volume de resíduos sólidos domiciliares que, se submetidos à triagem em sua forma bruta, devido às condições de mistura com a fração orgânica, dificultam a separação e/ou reaproveitamento.

- **Implantar sistema de captação de materiais por meio de novos procedimentos**

*Justificativa:* Os descartes irregulares têm maior incidência em bairros de menor renda, onde os moradores, com pouco espaço e meios para armazená-los em seus próprios domicílios, raramente têm meios de locomoção adequados para conduzi-los até os PEV's disponibilizados pelo poder público.

*Objetivo:* Maximizar a quantidade de resíduos adequadamente recolhidos, de forma a minimizar o descarte irregular nas vias públicas, terrenos baldios, drenagens e corpos d'água, integrando a população de menor renda aos programas de preservação ambiental e de higiene pública.

Como ação complementar à disponibilização dos bolsões, propõe-se estudar um novo sistema de captação de materiais passíveis de reciclagem por meio de procedimentos pouco convencionais, mas que já demonstraram bons resultados em outras localidades como, por exemplo, a troca dos materiais selecionados e limpos por vales de supermercados, por meio de postos volantes com datas previamente divulgadas junto à população.

- **Efetuar cadastro dos carroceiros autônomos**

*Justificativa:* Os carroceiros autônomos que realizam coleta de materiais recicláveis nos municípios não costumam ser cadastrados, o que dificulta o controle de suas atividades e a aplicação de penalidades no caso de infrações.

É muito comum, o carroceiro retirar dos domicílios e/ou estabelecimentos junto dos materiais que lhe interessa outros tipos de resíduos inaproveitáveis, o que o leva a descartá-los no primeiro local público ou privado que encontrar, para aliviar o peso transportado.

*Objetivo:* Cadastrar o pessoal envolvido na coleta informal, de modo a exercer um maior controle sobre as suas atividades, os tipos de materiais recolhidos e a destinação dada a eles.

Além de facilitar a identificação de infratores, por exemplo, por meio de uma identificação visível para facilitar denúncias, também será possível orientar os munícipes do que entregar aos carroceiros, sem que parte dos materiais se transforme em descartes irregulares.

Outro aspecto que, se houver interesse da municipalidade, pode ser melhor conduzido é a circulação dos carroceiros pelas vias urbanas, como a proibição e/ou limitação de horários nas de maior trânsito, de modo a minimizar o nível de interferência com os veículos.

Portanto, neste caso, não se trata de impor imposto sobre serviços ou qualquer outra taxa aos carroceiros, mas sim impedir que tal atividade autônoma opere de forma totalmente clandestina e sem nenhum controle da municipalidade.

- **Disciplinar a atuação da coleta de grandes geradores**

*Justificativa:* Muitas vezes, as empresas que efetuam coleta em grandes geradores dos resíduos que excedem os limites, sob responsabilidade das municipalidades, não são cadastradas e não possuem licença para exercerem suas atividades, o que dificulta a atribuição de responsabilidades no caso de infrações.

Competindo com preços de mercado, as empresas inidôneas apelam para a redução de seus custos operacionais por meio da minimização das distâncias de transporte, como forma de aumentar a rentabilidade.

*Objetivo:* Inibir o descarte irregular pelos caçambeiros, devido à facilidade de identificação por selo adesivo ou outro recurso, de forma a melhorar as condições de limpeza urbana e reduzir a necessidade de alocação de recursos para o recolhimento dos materiais das vias e logradouros públicos.

Uma forma bastante utilizada e recomendada para evitar o descarte dos resíduos em qualquer lugar é a exigência da fiscalização municipal junto ao contratante da comprovação da adequada destinação por meio de um tíquete específico emitido pela unidade receptora, municipal e/ou privada, para a empresa coletora de grandes geradores.

No caso da não apresentação do tíquete para a fiscalização municipal, a atuação recai sobre o gerador, como dita a legislação federal brasileira.

- **Aprimorar captação e destinação de resíduos volumosos e especiais**

*Justificativa:* Quando a municipalidade não disponibiliza meios para a população descartar separadamente seus resíduos volumosos e/ou especiais, eles acabam sendo apresentados juntamente com o lixo comum e/ou com entulhos.

Neste último caso, muitas vezes são recolhidos e descartados pelos próprios carroceiros em locais impróprios, obrigando a um novo recolhimento pela municipalidade e impedindo seu direcionamento para destinações ambientalmente adequadas.

*Objetivo:* Evitar que resíduos volumosos e/ou especiais, particularmente aqueles compostos por materiais perigosos, sejam descartados de forma irregular e/ou cheguem a unidades de triagem e/ou aterramento misturados com os demais resíduos.

Conseguindo recolhê-los por meio de um procedimento organizado, é possível encaminhar boa parte dos resíduos para reciclagem e/ou outro tipo de reaproveitamento.

- **Reaproveitamento e/ou Tratamento**
  - **Realização de levantamento periódico da composição gravimétrica do lixo**

*Justificativa:* Geralmente, não se tem o necessário conhecimento da composição dos resíduos sólidos gerados nos domicílios e estabelecimentos dos municípios, o que dificulta o acompanhamento da eficiência da separação na origem, da coleta seletiva e da avaliação da viabilidade do seu reaproveitamento.

A composição gravimétrica costuma variar bastante de bairro para bairro, alterando o desempenho da coleta seletiva e de outros processos de recolhimento de materiais.

*Objetivo:* Desenvolver a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município, para que se possa potencializar os benefícios do reaproveitamento pela reciclagem e compostagem, além do prolongamento da vida útil da unidade de destinação final.

O plano de amostragem deverá considerar padrões representativos dos diversos bairros, de forma a permitir a análise da correlação entre a composição gravimétrica e o nível de renda da população local.

Os resultados deverão subsidiar o estudo de mercado para colocação dos produtos resultantes, o planejamento da ampliação da coleta seletiva e o dimensionamento dos recursos necessários para a coleta e processamento dos resíduos passíveis de reaproveitamento.

A execução da caracterização gravimétrica dos resíduos deverá seguir as especificações dos órgãos ambientais, apresentadas na norma técnica pertinente.

- **Atestar e divulgar a qualidade do composto como condicionador de solos**

*Justificativa:* Alguns municípios promovem a compostagem da matéria orgânica proveniente do lixo, mas, por não efetuar segregação prévia dos materiais, o composto é sempre de péssima qualidade, desinteressando o mercado consumidor.

*Objetivo:* Subsidiar a decisão de investir em usina de compostagem, tendo em vista a possibilidade de arrecadação de receitas e a economia de vida útil do aterro sanitário e, se necessário, promover incentivos aos consumidores locais.

A partir da forma de apresentação dos resíduos e de sua coleta em separado como "lixo seco" e "lixo úmido", é possível obter uma fração orgânica isenta de detritos indesejáveis que, submetida a um processo de compostagem bem planejado, poderá ser transformada num material de boa qualidade.

A qualidade desse composto deverá ser atestada por resultados de ensaios físico-químicos e bacteriológicos, em laboratório especializado, de amostras extraídas em campo, demonstrando suas reais propriedades.

Materiais similares já demonstraram que não podem ser comparados com adubos, por não apresentarem todas as propriedades destes, mas que podem ser utilizados perfeitamente como condicionadores de solos agricultáveis.

- **Realização de controle qualitativo e quantitativo de produtos e rejeitos para acompanhamento da eficiência do reaproveitamento**

*Justificativa:* Atualmente, são poucos os municípios que realizam algum tipo de reaproveitamento de seus resíduos sólidos e quase sempre estas iniciativas têm caráter de plano piloto, o que impede que se tenham dados e estatísticas consistentes sobre a eficiência dos processos utilizados.

*Objetivo:* Implantar e operar sistema de controle qualitativo e quantitativo capaz de avaliar a eficiência das diversas fases do processo de reaproveitamento dos resíduos, indicando em quais estágios merecem ser aplicados esforços para sua melhoria.

Além de proporcionar uma visão das deficiências do processo, esta proposição também visa gerar informações consistentes para demonstrar o nível de atendimento à nova Política Nacional de Resíduos Sólidos, consistindo numa preciosa ferramenta para o pleito de verbas disponibilizadas pelo programa do Governo Federal associado a essa nova legislação.

- **Estímulo ao crescimento do mercado de reciclados e composto por meio de incentivos (fiscais, tributários e outros) às recicladoras e aos consumidores locais.**

*Justificativa:* Embora já esteja em vigor a Lei Federal 12.305 de ago/10, o reaproveitamento dos resíduos não depende apenas de sua separação na origem da coleta seletiva e do pré-beneficiamento, mas principalmente, de existir um mercado consumidor apto a absorver a totalidade dos materiais.

*Objetivo:* Criar mecanismos institucionais capazes de estimular o crescimento do mercado de recicláveis e de composto nos diversos níveis de Governo.

Como exemplo a nível municipal, as empresas comprovadamente envolvidas neste ramo de negócios podem ser isentadas de tributos, tais como ISS, IPTU e outros por um determinado prazo, que permita sua consolidação econômico-financeira.

Estímulos semelhantes podem ser oferecidos pelos Governos Estadual e Federal, de modo a permitir que tais empresas não enfrentem dificuldades na fase inicial de implantação e início de operação, sendo que estas mesmas regras também devem valer para os consumidores comprovados desses tipos de produtos.

- **Equacionar a destinação dos resíduos especiais**

*Justificativa:* Além dos chamados resíduos sólidos domiciliares, os resíduos gerados nos domicílios e grandes geradores contêm materiais, cujo reaproveitamento está vinculado a processos mais complexos e onerosos.

*Objetivo:* Equacionar a gestão desses tipos de resíduos, segundo preconiza a nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305 de ago/10), por meio da chamada logística reversa, que significa providenciar meios de retorno desses materiais para os próprios geradores, sejam fabricantes, distribuidores ou simplesmente vendedores.

Este processo já é realizado para alguns materiais e, como exemplo, podem-se citar os pneus usados e as embalagens de óleo lubrificante, para os quais já existe o compromisso de reciclagem gradativa pelos próprios fabricantes, o que obriga os respectivos distribuidores a recebê-los de volta ao término de sua vida útil.

Com relação às pilhas e baterias, a Resolução CONAMA 257/99 estabelece os limites do que pode ser descartado como lixo comum e o que deve ser recolhido separadamente e conduzido para aterros industriais de resíduos perigosos.

As lâmpadas fluorescentes, por emitirem vapores de mercúrio que podem contaminar o solo e as águas subterrâneas, e serem facilmente absorvidos pelos organismos vivos por meio da cadeia alimentar, também necessitam de tratamento em unidades específicas, como por exemplo, a empresa Apliquim, localizada em Paulínia.

Portanto, na regulamentação da citada legislação, deverá ficar estabelecida a forma e a responsabilidade pelo retorno desses materiais até suas origens e, enquanto isso não ocorre, recomenda-se estocá-los de forma adequada, para que não provoquem impactos à saúde pública e ao meio ambiente.

- **Disposição Final**

- **Prever o recebimento do lodo da ETE no aterro sanitário**

*Justificativa:* Geralmente, as municipalidades têm dificuldade para destinar adequadamente o lodo decantado e retirado das lagoas das ETE's que atendem seus esgotos domésticos.

*Objetivo:* Proporcionar destinação adequada ao lodo gerado pela ETE, de preferência por meio do seu reaproveitamento pela usina de compostagem, após a devida constatação da sua composição compatível e, caso isto não seja possível, destinação final em aterro sanitário.

O lodo resultante do tratamento do esgoto sanitário doméstico se constitui num resíduo semi-sólido, pastoso e de natureza predominantemente orgânica, que possui alto valor fertilizante devido aos elevados teores de nitrogênio e carbono.

Porém, sua transformação em "biosólido", nome como é chamado esse lodo após o devido tratamento e processamento, e sua aplicação como adubo dependem da compatibilidade da sua composição química.

Lodos que apresentam em sua composição metais pesados, elementos tóxicos e/ou patogênicos, ou mesmo que apresentem alto potencial de salinização ou de acidificação do solo, não são viáveis para tal aplicação, o que exigirá uma análise laboratorial no material da ETE.

Além disso, a aplicação de composto gerado a partir de lodo de tratamento de esgoto doméstico apresenta restrições vinculadas às características do solo da lavoura e aos tipos de cultura praticadas, como aquelas relacionadas a produtos de consumo direto, sem nenhum processamento industrial. Este não é o caso do reflorestamento e de outras culturas receptíveis para tal tipo de adubo.

Por essa razão, apesar de ser prática recomendada no tema "Agricultura Sustentável" da Agenda 21 Brasileira, necessita de autorização prévia dos órgãos ambientais mediante comprovação de que não trará impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

- **Prever o recebimento do lodo da ETE no aterro sanitário**

*Justificativa:* Geralmente, as municipalidades têm dificuldade para destinar adequadamente o lodo decantado e retirado das lagoas das ETE's que atendem seus esgotos domésticos.

*Objetivo:* Proporcionar destinação adequada ao lodo gerado pela ETE, de preferência por meio do seu reaproveitamento pela usina de compostagem, após a devida constatação da sua composição compatível e, caso isto não seja possível, destinação final em aterro sanitário.

O lodo resultante do tratamento do esgoto sanitário doméstico se constitui num resíduo semi-sólido, pastoso e de natureza predominantemente orgânica, que possui alto valor fertilizante devido aos elevados teores de nitrogênio e carbono.

Porém, sua transformação em "biosólido", nome como é chamado esse lodo após o devido tratamento e processamento, e sua aplicação como adubo dependem da compatibilidade da sua composição química.

Lodos que apresentam em sua composição metais pesados, elementos tóxicos e/ou patogênicos, ou mesmo que apresentem alto potencial de salinização ou de acidificação do solo, não são viáveis para tal aplicação, o que exigirá uma análise laboratorial no material da ETE.

Além disso, a aplicação de composto gerado a partir de lodo de tratamento de esgoto doméstico apresenta restrições vinculadas às características do solo da lavoura e aos tipos de cultura praticadas, como aquelas relacionadas a produtos de consumo direto, sem nenhum processamento industrial. Este não é o caso do reflorestamento e de outras culturas receptíveis para tal tipo de adubo.

Por essa razão, apesar de ser prática recomendada no tema "Agricultura Sustentável" da Agenda 21 Brasileira, necessita de autorização prévia dos órgãos ambientais mediante comprovação de que não trará impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

#### **9.4.4. Resíduos Sólidos Inertes**

- **Minimização na Origem**
  - **Promover campanha educativa contra descartes irregulares**

*Justificativa:* Normalmente, a persistência de locais com descartes irregulares demonstra que a população ainda não está devidamente conscientizada de seus malefícios.

*Objetivo:* Minimizar os impactos advindos dos descartes irregulares, solicitando a colaboração dos munícipes quanto ao descarte adequado e à identificação dos infratores.

Somente com a conscientização da necessidade de preservação do meio ambiente e da qualidade de vida, a população estará preparada para entender e agir contra os descartes irregulares.

Uma boa campanha educativa, dirigida principalmente para os bairros onde ocorre a maioria das infrações, voltada para a mobilização dos munícipes quanto à rejeição dos descartes irregulares, a ponto de denunciá-los à municipalidade, poderá apresentar boas condições de sucesso.

- **Orientação para separação dos materiais na origem para melhorar a eficiência do reaproveitamento**

*Justificativa:* Os resíduos sólidos inertes, em sua grande maioria, são compostos de: entulhos de obras e, como tal, contem diversos materiais, dentre os quais, concreto, tijolos, ladrilhos, azulejos, ferragens e madeiras.

Embora todos sejam de alguma forma reaproveitáveis, por sempre se encontrarem misturados, dificultam muito o processo de separação para o reaproveitamento.

*Objetivo:* Estimular a separação dos entulhos na origem, de modo a propiciar o máximo reaproveitamento pelo mínimo custo.

Para que isto seja possível, o esforço de orientação deverá ser dirigido para as empreiteiras que trabalham com demolições, construções de novas obras e reformas prediais.

Um estímulo governamental para aquelas que comprovarem sua adesão a este programa de separação e reaproveitamento poderá coroar os esforços despendidos.

- **Coleta e Translado**

- **Disciplinar a atuação das empresas coletoras de entulhos**

*Justificativa:* Atualmente, as empresas coletoras de entulhos que atuam no município não são credenciadas, nem têm sua frota de caminhões cadastrada e licença para exercer suas atividades, o que dificulta a atribuição de responsabilidades no caso de infrações.

*Objetivo:* Melhorar o controle sobre o sistema privado de atendimento aos grandes geradores, facilitando a denúncia anônima por meio da identificação dos equipamentos e inibindo, com isso, os descartes irregulares.

Este objetivo está condicionado ao credenciamento das empresas junto à municipalidade local, ao cadastramento dos veículos coletores e à emissão de licença para o exercício de suas atividades dentro dos limites municipais.

Diferentemente dos carroceiros, os veículos destas empresas podem ser mobilizados para atuar também em outras localidades, não cabe a identificação por meio de adesivos e as denúncias anônimas deverão se referir ao número do registro da placa.

- **Padronização das informações impressas nas caçambas estacionárias para identificação das empresas responsáveis**

*Justificativa:* Muitas vezes, os infratores pelo descarte irregular são flagrados em ação, mas não podem ser denunciados por falta de identificação.

*Objetivo:* Permitir a identificação dos responsáveis pela coleta e transporte das caçambas, por meio de inscrições padronizadas nos veículos transportadores e nas próprias caçambas.

Essas inscrições devem ser compatíveis com os dados fornecidos para o cadastramento da empresa e obtenção da licença de operação pela municipalidade local.

- **Reforçar fiscalização e denúncia anônima de descartes irregulares**

*Justificativa:* Embora costumem ser conhecidos e, às vezes, até mapeados os locais de maior incidência de descartes irregulares, sua persistência demonstra que o atual sistema de fiscalização não é suficiente para evitar essa atividade clandestina.

*Objetivo:* O reforço da fiscalização e a implantação de sistema de denúncia anônima visam inibir o descarte irregular, melhorando as condições de limpeza urbana e reduzindo a necessidade de alocação de recursos para o recolhimento dos materiais das vias e logradouros públicos.

- **Estímulo ao crescimento do mercado de inertes reciclados por meio de incentivos (fiscais, tributários e outros) às recicladoras e aos consumidores locais**

*Justificativa:* O reaproveitamento dos resíduos inertes não depende apenas de sua adequada triagem e britagem, mas principalmente, de existir um mercado consumidor apto a absorver a totalidade desses materiais.

*Objetivo:* Criar mecanismos institucionais capazes de estimular o crescimento do mercado de inertes reciclados nos diversos níveis de Governo.

Como exemplo a nível municipal, as empresas comprovadamente envolvidas neste ramo de negócio podem ser isentadas de tributos, tais como ISS, IPTU e outros por um determinado prazo, que permita sua consolidação econômico-financeira.

Estímulos semelhantes podem ser oferecidos pelos Governos Estadual e Federal, de modo a permitir que tais empresas não enfrentem dificuldades na fase inicial de implantação e início de operação, sendo que estas mesmas regras também devem valer para os comprovadamente consumidores desses tipos de produtos.

- **Disposição Final**

- **Levantamento e seleção de áreas para implantação de aterro de inertes**

*Justificativa:* A localização dos aterros de resíduos inertes nem sempre observou critérios ambientais e de engenharia, o que resultou em muitos casos, problemas por ocasião da implantação e da operação.

*Objetivo:* Recomendar critérios para o levantamento e seleção de áreas destinadas à implantação e operação de aterros de inertes.

O trabalho deve se iniciar pela identificação de áreas potenciais por meio de fotos aéreas recentes, que permitam ter conhecimento do distanciamento em relação às comunidades mais próximas, acessibilidade regional, configuração topográfica e tipo de cobertura vegetal. Identificadas as áreas com maior vocação, recorre-se ao reconhecimento local, que tem o objetivo de checar as reais condições das áreas pré-selecionadas e deve ser efetuado por meio de visitas de campo. Os principais critérios de comparação entre as áreas são os seguintes:

- Acessibilidade regional

A área deve apresentar acesso por um sistema viário principal cujos gabaritos sejam compatíveis com a circulação de veículos pesados. Neste caso, recomenda-se a checagem da largura das vias, do raio das curvas, da declividade das rampas e do tipo de pavimento dos trechos.

Recomenda-se também que, sempre que possível, as rotas de acesso não se utilizem de vias urbanas de bairros estritamente residenciais, de forma a minimizar os impactos decorrentes da circulação do tráfego de passagem sobre a população local.

- **Acessibilidade local**

Da mesma forma que para a acessibilidade regional, os gabaritos viários devem ser também checados nas vias de acesso locais. Porém, como na maioria das vezes estas vias não são pavimentadas, o projeto deve incorporar o tratamento do leito carroçável, para proporcionar condições de circulação aos veículos de carga mesmo em dias chuvosos.

- **Vizinhança**

A área deve conservar um distanciamento suficiente dos aglomerados urbanos para que a implantação do aterro de inertes não seja motivo para rejeição pela população das vizinhanças, cuja mobilização pode atrapalhar ou até mesmo inviabilizar o licenciamento.

Esse distanciamento não tem um padrão pré-definido, pois o próprio relevo da região pode distorcer a sensação de proximidade, minimizando naturalmente os impactos. De uma forma geral, recomenda-se um distanciamento mínimo de 200 m da futura frente de trabalho mais próxima da divisa da gleba.

- **Paisagem**

A área deve apresentar condições de implantação do aterro que não exija um alteamento exagerado em relação às cotas do terreno natural, de modo a não interferir na paisagem da região.

- **Interferências**

De preferência, a área não deve apresentar ocorrência de interferências antrópicas, tais como: gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão e outras. Tais interferências representam fatores restritivos à ocupação da gleba, pois seu remanejamento costuma encarecer demasiadamente o empreendimento.

- **Uso e ocupação atual**

De preferência, a área não deve apresentar moradias e/ou atividades econômicas permanentes, a menos que se refiram a caseiros, passíveis de serem desalojados sem maiores problemas. Caso contrário, além de crescer um incremento de custo, o licenciamento e conseqüentemente a implantação do aterro sofrerão atrasos devido à extensão do prazo necessário para a negociação e/ou desapropriação.

- **Cobertura vegetal e fauna silvestre**

De preferência, a área deve se apresentar com uma cobertura vegetal composta por gramíneas e/ou arbustos, formando o que se chama de campo ou pasto, ou reflorestamento com espécies não nativas, como eucalipto e pinus.

Fragmentos de mata nativa, particularmente os ciliares à beira dos corpos d'água, devem ser evitados devido à dificuldade de obtenção de autorização para supressão e,

mesmo que se consiga, refletem numa perda de área pela obrigatoriedade de compensação ambiental.

Tais fragmentos também costumam abrigar um maior número de espécies faunísticas silvestres, que também podem inviabilizar sua supressão e que podem ser melhor avaliadas por meio de informações de caseiros e moradores da vizinhança.

- Topografia e hidrologia

A topografia da área, pré-identificada pelo mapa de base aerofotogramétrica, deve ser checada em campo para confirmação de sua configuração e principalmente das declividades restritivas.

O mesmo deve ser feito em relação à hidrologia local, por meio da verificação da existência e significância de nascentes e/ou corpos d'água, perenes ou intermitentes.

- Geologia e hidrogeologia

Ao contrário dos aterros sanitários, a área indicada para a implantação de um aterro de inertes não precisa apresentar solo impermeável, pois não há risco de contaminação, mas sim solo firme que proporcione condições de estabilidade ao maciço a ser erguido.

O nível do lençol freático também não é fator restritivo, desde que não interfira nas condições de suporte do terreno natural.

#### **9.4.5. Resíduos de Serviços de Saúde**

- **Minimização na Origem**

- **Avaliar separação e apresentação dos RSS na origem**

*Justificativa:* Apesar de alguns estabelecimentos de serviços de saúde já providenciarem a separação na origem e a adequada apresentação de seus resíduos sépticos, as unidades de tratamento ainda recebem muito lixo que não necessitaria desse tratamento mais radical e oneroso.

Esse incremento de resíduos, originalmente não patogênicos, acaba contaminado pelos resíduos sépticos, aumentando desnecessariamente o volume a ser tratado e, conseqüentemente, maximizando os custos decorrentes.

*Objetivo:* Minimizar a quantidade gerada de resíduos sépticos, reduzindo os custos operacionais.

- **Tratamento**
  - **Acompanhamento pelo município gerador sobre o manejo de seus resíduos desde a coleta até o tratamento dos resíduos**

*Justificativa:* Muitos municípios consideram que, uma vez contratada uma empresa para tratar de seus resíduos de serviços de saúde, deixam de ser responsáveis pela gestão dos mesmos.

Porém, na legislação brasileira, o gerador permanece como corresponsável pelos mesmos após sua inertização por micro ondas ou autoclave e/ou sua destruição por incineração, até sua destinação final.

*Objetivo:* Orientar os municípios a acompanharem o processo de gestão de seus resíduos de serviços de saúde desde a coleta até o seu tratamento, mediante solicitação de cópia do Certificado de Destinação de Resíduos Industriais – CADRI e da Licença de Operação – LO da unidade de tratamento dos resíduos.

- **Disposição Final**
  - **Acompanhamento pelo município gerador sobre o manejo de seus resíduos até a disposição final dos rejeitos pós tratamento**

*Justificativa:* Conforme já comentado no item anterior, muitos municípios consideram que deixam de ser responsáveis pela gestão de seus resíduos de serviços de saúde, após a contratação de uma empresa para assumi-lá.

Porém, conforme a legislação brasileira, o gerador permanece como corresponsável pelos mesmos até sua destinação final.

*Objetivo:* Orientar os municípios a acompanharem o processo de gestão de seus resíduos de serviços de saúde, até a disposição final em aterro sanitário, do produto pós-inertização ou das cinzas decorrentes de sua incineração, mediante solicitação de cópia do Certificado de Destinação de Resíduos Industriais – CADRI e da Licença de Operação – LO do aterro sanitário.

## 10. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

### 10.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O objetivo do presente trabalho foi, inicialmente, definir e estabelecer uma priorização para realização de estudos técnicos e de levantamentos a serem realizados para que fosse possível identificar e avaliar quantitativamente as causas e os efeitos dos alagamentos e inundações. Na sequência, com base nos diagnósticos qualitativos já realizados e nas avaliações quantitativas dos prováveis resultados dos levantamentos, assim como, com embasamento nas determinações das vazões com tempo de recorrência de cem anos (probabilidade do evento natural igual a 1/100) dos principais cursos d'água que atravessam as áreas urbanas dos municípios abrangidos pelo presente planejamento, o trabalho apresenta qualitativamente e quantitativamente, de forma alternativa e com as aproximações possíveis, as medidas estruturais e não estruturais a serem desenvolvidas.

Salienta-se, entretanto, que o dimensionamento preciso das medidas propostas somente poderá ser concretizado após os competentes levantamentos de campo e com as respectivas quantificações das causas dos problemas de alagamentos, inundações, entre outros

### 10.2. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

As ações aqui referidas devem ser prioritariamente aplicadas nos locais inundados por ocasião das chuvas intensas.

As sugestões a seguir baseiam-se no diagnóstico realizado nas etapas anteriores do trabalho, conforme síntese apresentada no Subitem 3.4 deste relatório. Verificou-se, pelas informações obtidas, que o município de **Campos do Jordão** vem, há várias décadas, implantando medidas de atenuação dos efeitos das enchentes e inundações. Entretanto, essas medidas não se têm revelado suficientes. Ou por subdimensionamento das estruturas implantadas, devido a critérios de avaliação das vazões insatisfatórios (galerias de águas pluviais ou canais em terra ou em concreto ou ainda vãos de pontes com seções de escoamento inferiores às necessidades), ou por falta de manutenção e operação adequadas (falta de desassoreamento e remoção de entulho e lixo de forma rotineira).

Pode-se, de maneira genérica, propor o desenvolvimento das seguintes ações estruturais e não estruturais, sempre de forma alternativa onde couber, para cada uma das bacias dos cursos d'água que cortam a área urbana de **Campos do Jordão**:

#### ***Programa de Dessassoreamento e Remoção de Detritos dos Cursos D'Água***

Levantamentos de campo, estudos, projetos e execução de desassoreamentos e remoção de lixo, entulho e vegetação do leito menor dos cursos de água.

### ***Programa de Substituição de Estruturas Limitantes do escoamento***

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de ampliação das travessias com seções insuficientes, ou substituição das mesmas, a fim de permitir o escoamento das vazões com tempo de recorrência de cem anos.

### ***Programa de Manutenção das Margens e Ampliação dos Canais***

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de alargamento e/ou aprofundamento, com aumento das declividades, onde possível, e estabilização das margens nos estirões em que foram detectadas deficiências em relação a estes aspectos. Sempre que possível, o aumento da calha dos cursos d'água deve ocorrer por alargamento da seção de escoamento.

### ***Estudo de Estruturas de Contenção***

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de contenção do escoamento superficial em excesso, tais como barragens de regularização de vazões e reservatórios de contenção (piscinões).

### ***Estudo de Implantação de Diques e Estações de Recalque em Áreas Baixas***

Levantamentos de campo, estudos, projetos e execução de diques e sistema de bombeamento para proteção das áreas urbanizadas às margens do córrego que se encontram em cotas inferiores aos níveis de água.

### ***Programa de Manutenção Sistemática do Sistema de Microdrenagem***

Sistematização de ações periódicas de manutenção preventiva, tais como: varrição e recolhimento de entulhos das vias públicas; limpeza das bocas de lobo; substituição de bocas de lobo danificadas; limpeza dos ramais das bocas de lobo e das galerias de águas pluviais.

## 10.3. PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS

Sem prejuízo das recomendações de caráter mais geral apresentadas no subitem anterior, a equipe técnica do PlanSan 123 procurou indicar também proposições específicas que englobam estudos, levantamentos de dados, serviços de campo, projetos e intervenções localizadas para subsidiar o equacionamento e/ou solução dos diversos problemas de drenagem urbana em **Campos do Jordão**, os quais foram caracterizados nas etapas anteriores do presente trabalho.

A indicação dessas proposições proporcionou, entre outras coisas, uma estimativa preliminar do investimento necessário para execução das mesmas, o que é fundamental para a análise de sustentabilidade dos serviços no âmbito do sistema de drenagem urbana.

A estimativa de custo para cada uma das proposições específicas, por sua vez, foi realizada com base em informações obtidas junto aos Grupos Executivos Locais, devido à precedente experiência das prefeituras na execução e contratação de atividades, serviços, projetos e obras similares, bem como também na experiência da equipe técnica do PlanSan 123, principalmente, dos consultores envolvidos neste item do presente trabalho.

Nesse sentido, o quadro na sequência traz uma síntese dessas proposições com as estimativas de custo correspondentes.

**Quadro 96 – Síntese das Proposições com Estimativa de Custo - Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

	Indicador de Custo	Preço Unitário	Quantidade Estimada	Custo por Proposição
<b>Proposições de Caráter Geral</b>				
Cadastro das Estruturas	hectare	3.000,00	398	1.195.203,46
Plano Diretor de Macrodrenagem	GLOBAL	700.000,00	1	700.000,00
				<b>R\$</b> <b>Sub Total = 1.895.203,46</b>
<b>Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais</b>				
Implantação de estruturas de microdrenagem nas 05 Regiões de Risco indicadas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (2006)	GLOBAL	13.988.711,46	1	13.988.711,46
				<b>R\$</b> <b>Sub Total = 13.988.711,46</b>
				<b>R\$</b> <b>Total = 15.883.914,92</b>

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

É oportuno mencionar que a priorização dessas proposições, ao longo do horizonte deste planejamento, foi elaborada com base nas necessidades identificadas pelos próprios municípios, que detêm as melhores condições de estabelecerem um escalonamento temporal para o atendimento às necessidades detectadas.



## 11. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA

No presente item é apresentada a análise de sustentabilidade econômica financeira abrangendo os quatro serviços: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

As análises de sustentabilidade para cada serviço, em separado, foram apresentadas no Relatório 4 – Revisão 0 – “Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico – Município de **Campos do Jordão**. O quadro a seguir mostra um panorama consolidado da sustentabilidade financeira dos serviços de Saneamento Básico no Município de **Campos do Jordão**.

**Quadro 97 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira – Campos do Jordão**  
**Resumo das Receitas e Custos a Valor Presente - R\$ mil**

Descrição	Receita	Custos Operacionais Totais	Geração Interna Financeira	Investimentos	Recursos a Equacionar
1. Água e Esgoto	134.465	155.005	(20.540)	87.625	(108.165)
2. Resíduos Sólidos	4.329	1.276	3.053	753	2.300
3. Drenagem	-	8.469	(8.469)	11.407	(19.876)
4. Total	138.794	164.750	(25.956)	99.785	(125.740)
<b>A equacionar</b>					
-Sabesp	134.465	155.005	(20.540)	87.625	(108.165)
-Município	4.329	9.744	(5.415)	12.160	<b>(17.576)</b>
Total	138.794	164.750	(25.956)	99.785	(125.740)
Receita municipal corrente (*)					105.572
Participação dos dispêndios municipais anuais na receita corrente anual					<b>2,07%</b>

(\*) Fonte: IBGE (Cidades) - a preços médios de 2010 pelo IPCA.

Destaca-se, inicialmente, que os serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário são prestados pela concessionária Sabesp, mediante a celebração de contrato de programa com o município e convênio de cooperação com o Governo do Estado. Desse modo o equacionamento de recursos para prestação destes serviços está sob a responsabilidade desta concessionária, por meios próprios.

De acordo com as premissas e parâmetros adotados, a concessionária deve equacionar para os próximos trinta anos, a fim de universalizar os serviços, em torno de R\$ 108,2 milhões adicionais, a valor presente, sob a hipótese de auto sustentação financeira.

Para prestar os serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, o município deve equacionar, nos próximos trinta anos, em torno de R\$ 17,6 milhões adicionais, a valor presente, o que significa incrementar as receitas atuais em 2,7%, via criação de uma taxa, tributo ou transferências de outras esferas governamentais, no contexto de um sistema de subsídios.

A destinação final atribuída para cada tipo de resíduo se fundamentou na Lei Federal nº 12.305 de 02/08/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que

restringe a disposição final em aterros sanitários a apenas “rejeitos”, nela definidos como *resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.*

Para atender a essa exigência, as municipalidades deverão praticar a coleta seletiva e submeter os resíduos a sistemas de tratamento e/ou compostagem, para transformá-los em insumos ou novos produtos, conforme recomendação dessa legislação.

Analisando-se a composição gravimétrica concluiu-se que, embora não esteja definido nessa legislação, o padrão máximo de reaproveitamento dos resíduos sólidos domiciliares e inertes pode atingir cerca de 60% do seu peso total bruto, caso realmente ocorra a consolidação do mercado consumidor em decorrência da política de incentivos governamentais.

Ao adotar-se esse padrão, efetuou-se o dimensionamento das unidades na situação mais crítica e, conseqüentemente, identificaram-se as verbas orçamentárias máximas necessárias, aspecto de suma importância ao observar-se que, para sua implantação, o Governo Federal está disponibilizando recursos da União a fundo perdido durante os próximos quatro anos.

Porém, considerou-se que o reaproveitamento dos resíduos ocorrerá de forma gradativa ao longo desse exíguo prazo (5% em 2011, 15% em 2012, 27,5% em 2013, 47,5% em 2014 e 60% de 2015 em diante), acompanhando a dinâmica das municipalidades se equiparem e do mercado consumidor se consolidar para absorver todos os materiais gerados.

Nessas condições de máximo reaproveitamento, as municipalidades estarão respondendo pelos máximos custos de implantação, operação e transporte dos resíduos e, em contrapartida, também estarão captando as máximas receitas decorrentes da comercialização dos insumos e produtos.

O balanço entre os custos e as receitas, devidamente rateados pela proporção de resíduos gerados, distribuídos pelo horizonte de 30 anos e trazidos a valor presente, indicou a necessidade ou não de cada municipalidade recorrer a recursos adicionais para o manejo adequado de seus resíduos sólidos.

Evidentemente que, em casos da municipalidade optar por abrir mão dessas receitas, cedendo-as graciosamente a cooperativas de catadores, ou por conduzir seus resíduos para uma unidade regional mais distante, pode ocorrer do seu orçamento municipal se mostrar insuficiente, havendo necessidade do município pleitear os recursos ofertados pela União.

## 12. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO

### 12.1. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS

#### 12.1.1. Sistema de Abastecimento de Água

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
DISCRIMINAÇÃO	OBRAS E INTERVENÇÕES				ESTIMATIVA DE CUSTOS			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
Campos do Jordão						1.458.113,08	861.338,71	3.361.822,81
Sistema de Abastecimento de Água								
Redes de Distribuição		18.711 m	7.846 m	25.122 m		478.066,05	200.465,30	641.867,10
Ligações de Água		3.089 un	2.083 un	8.573 un		980.047,03	660.873,41	2.719.955,71

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

#### 12.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
DISCRIMINAÇÃO	OBRAS E INTERVENÇÕES				ESTIMATIVA DE CUSTOS			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
Campos do Jordão						100.546.850,70	1.744.623,48	6.615.123,12
Redes Coletoras		42.160 m	5.081 m	16.263 m		5.109.792,00	615.817,20	1.971.075,60
Ligações de Esgotos		8.071 un	2.103 un	8.652 un		4.332.189,96	1.128.806,28	4.644.047,52
Interceptor DN 600 mm		5.332 m				26.737.718,00		
Estação Elevatória		270 l/s				864.000,00		
ETE Completa		212 l/s				63.503.150,74		

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

### 12.1.3. Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
DISCRIMINAÇÃO	OBRAS E INTERVENÇÕES				ESTIMATIVA DE CUSTOS			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
<b>Campos do Jordão</b>					426.540,00	2.639.430,00	10.000,00	
Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	100 unidades				20.000,00			
Disponibilização de aterro de inertes regional em Tremembé para RSI	1 unidade				406.540,00			
Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes		1 unidade				70.000,00		
Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis		6 unidades				2.400,00		
Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis		1 unidade				405.915,00		
Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica		1 unidade				1.502.550,00		
Disponibilização de veículos e equipamentos adequados para coleta seletiva domiciliar, inclusive reserva técnica		2 unidades				90.000,00		
Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos		4 unidades				20.000,00		
Disponibilização de central de triagem e britagem regional em Tremembé para RSI		1 unidade				548.565,00		
Disponibilização de contêineres para feiras livres			2 unidades				10.000,00	

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

### 12.1.4. Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS								
DISCRIMINAÇÃO	OBRAS E INTERVENÇÕES				ESTIMATIVA DE CUSTOS			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
<b>Campos do Jordão</b>						11.912.936,19	2.382.587,24	1.588.391,49
Cadastro das Estruturas		299	59	40		896.402,60	179.280,52	119.520,35
Plano Diretor de Macrodrenagem		1	1	1		525.000,00	105.000,00	70.000,00
Implantação de estruturas de microdrenagem nas 05 Regiões de Risco indicadas pelo Plano Municipal de Redução de Riscos (2006)		1	1	1		10.491.533,60	2.098.306,72	1.398.871,15

Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 11 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira.

## 12.2. FONTES DE FINANCIAMENTO

Os recursos de terceiros destinados ao Saneamento Básico, no âmbito do mercado interno de recursos financeiros, provem em sua maior parte, dos recursos do FGTS, aportes do BNDES e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo uso da água.

Existem, também, outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas agências multilaterais de crédito, tais como: o BIRD (Banco Mundial), BID e JBIC (Banco Japonês), os mais importantes, de acesso mais restrito aos agentes prestadores dos serviços.

Porém, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estes se constituem na principal fonte de canalização de recursos financeiros para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

Nas demais vertentes do saneamento básico, representadas pelos resíduos sólidos e drenagem, que ainda funciona de forma incipiente no estado em termos de uma organização mais efetiva visando a melhoria do meio ambiente, deve predominar as taxas, impostos específicos ou gerais.

Sobre a parcela dos serviços com possibilidades de individualização, coleta doméstica, hospitalar, industrial e inerte de resíduos, pode ser definido preço público/taxa/tarifa específico.

Para a parcela difusa, como, por exemplo, a varrição, poda de árvores, limpeza de jardins e a drenagem, cuja particularização para um determinado munícipe é de difícil identificação, deve predominar o financiamento da prestação dos serviços mediante a cobrança de um tributo específico e/ou geral.

A seguir apresenta-se um quadro resumo das principais fontes de captação de recursos financeiros para as ações necessárias no âmbito do Saneamento Básico nos municípios.

**Quadro 98 – Fontes de Financiamento**

<b>Tarifas, Taxas e Preços Públicos Transferências e Subsídios</b>
Recursos do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.
Recursos da OGU – Orçamento Geral da União - Ministério das Cidades; - CEF – Caixa Econômica Federal; - Entidades Federadas: - Municípios; - Estados; - Distrito Federal; - Consórcios Públicos; e - Funasa.
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Economico Social.
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
Outras Fontes: - Mercado de Capitais; e - Financiamentos Internacionais.

### 12.2.1. Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos são as fontes primárias para o financiamento das ações do Saneamento Básico. As tarifas, taxas e preços públicos devem, além de recuperar os custos operacionais, gerar um excedente para alavancar investimentos, quer sejam diretos (recursos próprios) e/ou com financiamentos, para compor a contrapartida de empréstimos e o posterior pagamento do serviço da dívida.

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos tem sempre uma restrição básica na capacidade de pagamento da população e, além disso, por se tratar de um serviço essencial a ser estendido a todos os municípios, deve-se contemplar algum nível de subsídio, os quais assumem três modalidades.

Subsídios à oferta, no qual o poder público transfere recursos do orçamento fiscal para financiar a implantação, expansão ou ampliação dos sistemas de Saneamento Básico, indo até o financiamento de parte ou do total da operação e manutenção dos sistemas, onde existir baixa sustentabilidade financeira, o que ocorre, em geral, nos municípios de pequeno porte.

Subsídios à demanda, através do qual o poder público transfere diretamente ao usuário parte ou toda a cobrança pelos serviços dirigidos a ele, de acordo com critérios de necessidade estabelecidos a priori. Este é pouco difundido no sistema brasileiro de financiamento do Saneamento Básico.

Estas duas modalidades de subsídios provem do orçamento fiscal das unidades federadas e, portanto o financiamento do sistema depende de toda a sociedade que paga impostos.

A outra modalidade são os subsídios cruzados onde os custos dos serviços são rateados entre os usuários do sistema de Saneamento Básico, em proporções diferentes, mediante critérios que reproduzam a diferenciação de renda da comunidade beneficiada. Esta modalidade é bastante utilizada no sistema tarifário dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mediante a classificação dos usuários em categorias e faixas de consumo.

As diretrizes para a cobrança pelos serviços de Saneamento Básico estão definidas na lei 11445/07, cujos principais artigos estão listados a seguir:

- Art. 29 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade econômico-financeira** assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de **tarifas e outros preços públicos**, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: **taxas ou tarifas e outros preços públicos**, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de **tributos**, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

§ 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das **tarifas, preços públicos e taxas** para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2º Poderão ser adotados **subsídios tarifários (cruzados) e não tarifários (tributos)** para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

- Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração os seguintes fatores:
  - I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;
  - II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;
  - III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
  - IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;
  - V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e
  - VI - capacidade de pagamento dos consumidores.
- Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:
  - I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;
  - II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;
  - III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada e de prestação regional.
- Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:
  - I - o nível de renda da população da área atendida;
  - II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;
  - III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.
- Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:
  - I - o nível de renda da população da área atendida;
  - II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

A sustentabilidade financeira dos empreendimentos em Saneamento Básico está fortemente correlacionada com os conceitos e diretrizes expostos, onde deve estar sempre presente os aspectos de eficiência, alocativa e técnica, na prestação dos serviços consubstanciados em bases econômicas de custo de oportunidade,

escolhendo-se a tecnologia mais adequada às possibilidades financeiras da comunidade, cuja finalidade mor consiste na melhoria ambiental com reflexos sobre a qualidade de vida e de saúde da população beneficiada.

### **12.2.2. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento para Todos)**

#### ***a) Projetos Financiáveis***

O Programa **Saneamento para Todos** financia os projetos abaixo relacionados, divididos em grupos de acordo com as distintas taxas de juros e prazos de amortização:

#### **GRUPO 1**

- Abastecimento de Água
- Esgotamento Sanitário
- Manejo de Águas Pluviais
- Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água

#### **GRUPO 2**

- Saneamento Integrado

#### **GRUPO 3**

- Desenvolvimento Institucional
- Preservação e Recuperação de Mananciais
- Redução e Controle de Perdas

#### **GRUPO 4**

- Manejo de Resíduos Sólidos

#### **GRUPO 5**

- Estudos e Projetos
- Plano de Saneamento

#### ***b) Fonte de Recursos***

Os recursos são provenientes do Orçamento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FTGS) e de recursos de contrapartida aos empréstimos obtidos.

#### ***c) Participantes***

- **Gestor da Operação** – Ministério das Cidades

- **Agente Operador** – Caixa Econômica Federal (CEF)
- **Agente Financeiro** – Instituições Financeiras delegadas da CEF
- **Agente Promotor e Mutuário** – Estados, Municípios e Distrito Federal, Entidades da Administração Indireta, inclusive Empresas Públicas e de Economia Mista.
- **Agente Garantidor** – União, Estados e Municípios e Sociedades de Economia Mista

#### **d) Contrapartida**

A contrapartida consiste em recursos e outras fontes próprias do mutuário, financeiros ou não, destinados a compor o valor dos investimentos.

O valor da contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto para a modalidade Abastecimento de Água que é de 10%.

Ao critério do Agente Financeiro poderá ser aceito como contrapartida recursos oriundos das seguintes fontes:

- Cobrança pelo uso da água;
- Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas;
- Fundos destinados ao Saneamento;
- Entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

#### **Restrições**

- Não serão aceitos como contrapartida os recursos oriundos do Orçamento Geral da União (OGU) e de Organismos Multilaterais de Crédito, Nacionais e Internacionais;

#### **e) Condições Financeiras**

**Quadro 99 – Modalidades de Financiamentos - Saneamento Para Todos**

Modalidades de Financiamentos	Tx.juros % a. a.	Prazo de Amortização (anos)	Prazo de Carência (meses)
1. Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água.	6,0	20	48
2. Saneamento Integrado	5,0	20	48
3. Desenvolvimento Institucional, Preservação e Recuperação de Mananciais, Redução e Controle de Perdas	6,0	10	48
4. Manejo de Resíduos Sólidos	6,0	15	48
5. Estudos e Projetos e Plano de Saneamento Básico	6,0	5	48

Fonte: Ministério das Cidades.

O prazo de carência é contado a partir da assinatura do contrato e poderá ser prorrogado por até a metade do prazo pactuado originalmente, porém a prorrogação, eventualmente concedida, será deduzida do prazo de amortização pactuado com mesmo número de meses.

A fonte das informações é a Instrução Normativa nº 20 de 10/05/2010, que regulamentou a Resolução nº 476 de 31/05/2005.

#### **f) Encaminhamento**

Os encaminhamentos dos pedidos de financiamento são efetuados através da Secretaria de Saneamento do Ministério das Cidades – Brasília –DF.

#### **12.2.3. Orçamento Geral da União – OGU**

Os recursos não onerosos para o município, destinados ao setor de saneamento e contidos no OGU, são mobilizados por meio de diretrizes contidas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC2, por meio do Ministério das Cidades e da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA.

#### **Ministério das Cidades**

##### **a) Participantes**

- Ministério das Cidades – planejar, regular e normatizar a aplicação dos recursos
- Caixa Econômica Federal – Operacionalizar o programa
- Entes Federados – Municípios, Estados, Distrito Federal e Consórcios Públicos

Para efeito de aplicação dos recursos do PAC2 o país foi dividido em grupos de acordo com a concentração da população em regiões metropolitanas e porte dos municípios em termos populacionais.

- **Grupo 1** – Regiões Metropolitanas e municípios com população superior a 70 mil habitantes nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste e superior a 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- **Grupo 2** – Municípios com população entre 50 a 70 mil habitantes, nas regiões: Norte, Nordeste e Centro Oeste e Municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- **Grupo 3** – Municípios com população inferior a 50 mil habitantes, em qualquer região.

##### **b) Contrapartida**

A contrapartida, como percentagem dos investimentos, é definida para recursos destinados a Municípios, Estados e ao Distrito Federal em função do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, de acordo com o quadro a seguir.

**Quadro 100 – Contrapartida - Orçamento Geral da União**

Descrição	% do Investimento	IDH
Municípios	2	=0,5
	3	> 0,5 e <= 0,6
	4	> 0,6 e <= 0,7
	8	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8
Estado e Distrito Federal	10	<= 0,7
	15	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8

Fonte: Ministério das Cidades.

### **c) Encaminhamento**

Os pedidos devem ser encaminhados através da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades apoiados na portaria 40 de 31/01/2011, que aprovou o Manual de Instruções para contratação e execução das ações do Ministério das Cidades inseridas na segunda fase do PAC2.

### **Funasa**

Os recursos alocados no OGU para a FUNASA aplicar nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, se destinam, prioritariamente, aos municípios com menos de 50 mil habitantes (censo do IBGE – 2010), exceto os municípios das Regiões Metropolitanas, mediante os seguintes critérios de priorização:

- Municípios que contam com projetos de engenharia devidamente elaborados e com plena condição de viabilidade da obras;
- Municípios que contam com gestão estruturada de serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão regularizada, nos caso em que couber;
- Complementação de empreendimentos inseridos na primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC1;
- Empreendimentos que promovam a universalização do abastecimento de água;
- Municípios com elevado risco de transmissão de doenças relacionadas à falta ou inadequação das condições de saneamento, em especial, esquistossomose, tracoma e dengue, conforme classificação do Ministério da Saúde;
- Municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano – IDH;
- Municípios com menores índices de abastecimento de água;
- Municípios com maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), segundo dados do Ministério da Saúde;

- Municípios inseridos nos bolsões de pobreza identificados pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS;
- Municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento, elaborado ou em elaboração, nos moldes de lei 11445/2007;
- Municípios com dados atualizados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS/2009.

As propostas hierarquizadas serão submetidas ao GEPAC – Grupo Executivo do Programa de Aceleração do Crescimento e pré selecionadas em função da demanda apresentada e da disponibilidade de recursos constantes das Leis Orçamentárias de 2010 e 2011. Para detalhes adicionais vide portaria da FUNASA 314 de 14-06-2011.

#### **12.2.4. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES**

O BNDES atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico atendendo entidades de direito público e direito privado. A seguir mostra-se uma descrição dos projetos que são financiáveis, quem pode participar e condições gerais dos financiamentos.

##### **a) Projetos Financiáveis**

- abastecimento de água;
- esgotamento sanitário;
- efluentes e resíduos industriais;
- resíduos sólidos;
- gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- desenvolvimento institucional;
- despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e
- macrodrenagem.

##### **b) Participantes**

Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro, empresários individuais, associações, fundações e pessoas jurídicas de direito público.

##### **c) Contrapartida**

A participação máxima do BNDES nos itens financiáveis dos projetos é de 80%, podendo ser ampliada para 100% nos seguintes casos:

- o cliente que tenha arcado com os custos referentes à aquisição do terreno destinado ao referido projeto, 180 dias anteriores à data de protocolo da Consulta Prévia no BNDES; e



- esteja contemplada uma solução de tratamentos dos resíduos, como compostagem, "mass burning", aproveitamento energético, plantas de blendagem de resíduos, transformação de resíduos em matéria-prima, dentre outros.

#### **d) Condições Financeiras**

**Quadro 101 – Condições Financeiras - BNDES**

<b>Custos Financeiros</b>	<b>Apoio Direto (*)</b>	<b>Apoio Indireto (**)</b>
a) Custo Financeiro (***)	TJLP	TJLP
b) Remuneração Básica do BNDES	0,9% a.a.	0,9 % a.a.
c) Taxa de Intermediação Financeira (****)	-	0,5 %
d) Taxa da Instituição Financeira Credenciada	-	(****)
e) Taxa de Risco de Crédito (*****)	Até 3,57 % a.a.	

(\*) Operação feita diretamente com o BNDES;

(\*\*) Operação feita por meio de instituição financeira credenciada;

(\*\*\*) Calculada com base na meta de inflação para o ano seguinte e mais um prêmio de risco;

(\*\*\*\*) Somente para grandes empresas. As MPEM's estão isentas;

(\*\*\*\*\* ) Negociada pelo cliente junto à instituição financeira credenciada; e

(\*\*\*\*\* ) Varia de acordo com o risco de crédito do cliente. É de 1% a. a. para Administração Pública Direta dos Estados e Municípios.

Fonte: BNDES.

#### **e) Encaminhamento**

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

Área de Planejamento – AP

Departamento de Prioridades – DEPRI

Av. República do Chile, 100 - Protocolo – Térreo

20031-917 - Rio de Janeiro – RJ

#### **12.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**

Constitui-se numa fonte de recursos financeiros para o Saneamento Básico, principalmente objetivando recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos.

##### **a) Projetos financiáveis**

São passíveis de financiamento pelo FEHIDRO os projetos abaixo:

- Racionalização do uso da água para abastecimento público;
- Recuperação de conservação do solo (erosão, assoreamento, degradação, drenagem, controle de inundações, etc.);

- Reflorestamento e reposição vegetal (cabeceiras de mananciais, matas ciliares, etc.);
- Educação ambiental; e
- Estudos e pesquisas de planejamento e gestão de Recursos Hídricos.

### **b) Contrapartida**

Os recursos podem ser reembolsáveis e não reembolsáveis. Podem pleitear recursos reembolsáveis: empresas de direito privado com fins lucrativos e usuários de recursos hídricos. Podem pleitear recursos não reembolsáveis: entidades de direito público, universidades e entidades privadas sem fins lucrativos.

**Quadro 102 – Contrapartida - FEHIDRO**

Entidades/população	Contrapartida (% do empreendimento)
Municípios	
• <= 50 mil hab	2 %
• > 50 mil e <= 200 mil hab	5 %
• > 200 mil hab	10 %
Estados/Entidade privadas com fins lucrativos	10%

Fonte: FEHIDRO.

### **c) Condições Financeiras**

As taxas de juros cobradas sobre os empréstimos são as seguintes:

- TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 1% a. a. para Pessoas Jurídicas de Direito Público da Administração Direta e Indireta
- TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 2% a. a. para Concessionárias de Serviços Públicos e Pessoas Jurídicas de Direito Privado.

Existem, ainda, as seguintes remunerações:

- **Agente Técnico** - até 500 mil UFESPs: 0,2% sobre o valor total e acima de 500 mil UFESPs, o valor de 1000 UFESPs. Após a contratação 1% sobre cada parcela liberada;
- **Agente Financeiro** - Taxa de administração do Fundo – 2% sobre o patrimônio do Fundo; Taxa de contratação e liberação de contratações não reembolsáveis – 1% sobre cada liberação; Taxa de contratação e liberação de contratações reembolsáveis – 1,5% sobre cada liberação.

### **d) Encaminhamento**

O pleiteante de recursos financeiros do FEHIDRO deve iniciar o processo através do



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Comitê de Bacias.

### 12.2.6. Outras Fontes

Além das fontes acima, tarifas, recursos do tesouro das entidades federadas e financiamentos nacionais, que são as mais visíveis, existem outras com maior dificuldade de acesso que são as seguintes:

- **Mercado de Capitais** através da venda de títulos da dívida pública (debêntures) das empresas de direito privado, conversíveis ou não em ações e venda de ações no mercado. No caso a empresa deve ser uma S.A. e abrir o respectivo capital;
- **Financiamentos Internacionais** através de empréstimos oriundos de entidades multilaterais de crédito – BIRD (Banco Mundial), BID (Banco Interamericano), JBIC (Banco Japonês), os que mais operam com o Brasil na área de Saneamento Básico. Em geral as condições financeiras, em termos de taxa de juros, são mais favoráveis se comparados aos empréstimos do mercado nacional, porém o acesso é limitado a grandes empreendimentos e sujeitos a riscos cambiais.

### 13. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

A Lei Federal de Saneamento Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece em seu Artigo 19.º que os diagnósticos da situação dos serviços públicos de saneamento básico deverão utilizar sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos. Esta, portanto, será também a base para a avaliação sistemática da eficácia das ações programadas.

Certamente, os indicadores são ferramentas valiosas na formulação de uma base de referência para o exame da evolução da qualidade dos serviços de saneamento. Entretanto, é indispensável observar que não há ainda, na grande maioria dos municípios, uma rotina consolidada de levantamento dos parâmetros necessários para determinação de indicadores<sup>3</sup>. Assim, propõe-se neste Plano a adoção de indicadores que apresentam facilidade de procedimentos para a sua apuração e rápida utilização, a seguir detalhados em seus conceitos, parâmetros e finalidades.

#### 13.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os indicadores para os serviços de abastecimento de água e de esgotos sanitários são:

##### ***Indicador de Cobertura do Serviço de Água***

Tem a finalidade de quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de abastecimento de água. O período desejável para sua apuração é o anual.

$Ica = [(Era + Dda) * 100 / Dt * (100 - Pdfa + Pdda)] * 100$ , onde:

Ica: Indicador de Cobertura do Serviço de Água (%)

Era: economias residenciais ativas (ligadas ao sistema) (un.)

Dda: domicílios com disponibilidade de rede de água, mas não ativos (un.)

Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

Pdfa: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

Pdda: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

---

<sup>3</sup> As dificuldades do SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento em obter os dados dos operadores e as dificuldades adicionais de checagem da sua confiabilidade são um bom exemplo dos desafios que envolvem a própria disseminação das práticas de cálculo dos indicadores.

### ***Indicador de Qualidade de Água Distribuída***

Este indicador permite avaliar o atendimento da qualidade da água distribuída conforme a Portaria n.º 518/2004, do Ministério da Saúde<sup>4</sup>. A frequência de apuração sugerida é mensal.

$Iqa = 100 * (\%Aad - 49) / 51$ , onde:

Iqa: Indicador de Qualidade de Água Distribuída

%Aad: porcentagem de amostras consideradas adequadas no mês crítico do período de atualização.

### ***Indicador de Controle de Perdas***

Avalia valores de perda de água por ramal de distribuição, expressa em L/Ramal\*Dia. O período sugerido para apuração é mensal.

$Icp = [(Ve - Vs) - Vc] / Laa * 100$ , em que:

Icp: Indicador de Controle de Perdas (L/ramal\*dia)

Ve: volume de água entregue (L/dia)

Vs: volume de água de uso social e operacional (L/dia)

Vc: volume de água de consumo (L/dia)

Laa: ligações ativas de água (un.)

### ***Indicador de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água***

Tem por objetivo mensurar a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Água, a ser avaliada anualmente.

$Iua = Qp * 100 / CapETA$ , onde:

Iua: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Produção de Água (%)

Qp: vazão produzida (L/s)

CapETA: capacidade da ETA (L/s)

---

<sup>4</sup> Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

## 13.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS

### ***Indicador de Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários***

Visa a quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de esgotos sanitários. O período desejável para sua apuração é o anual.

$Ice = [(Ere + Dde) * 100 / Dt * (100 - Pdfe + Pdde)] * 100$ , sendo que:

Ice: Indicador da Cobertura do Serviço de Esgoto (%)

Ere: economias residenciais ativas (ligadas) no sistema de esgoto (un.)

Dde: domicílios com disponibilidade do sistema, mas não ligados (un.)

Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

Pdfe: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

Pdde: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

### ***Indicador de Tratamento de Esgotos***

Este indicador permite quantificar, percentualmente, as economias residenciais ligadas à coleta cujos esgotos recebem tratamento. Seu período de apuração sugerido é anual.

$Ite = EaETE * 100 / Eae$ , em que:

Ite: Indicador de Tratamento de Esgotos

EaETE: economias residenciais ativas à ETE, ou seja, cujos esgotos recebem tratamento (un.)

Eae: economias residenciais ativas à rede de esgotos (un.)

### ***Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento***

O indicador avalia, percentualmente, a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos. O período de apuração sugerido é anual.

$Iue = Qt * 100 / CapETE$ , onde:

Iue: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos (%)

Qt: vazão tratada (L/s)

CapETE: capacidade da ETE (L/s)

### 13.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A proposição dos indicadores de resíduos sólidos procurou levar em conta a diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar média aritmética para o cálculo do Irs - Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores, por meio de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, a saúde pública e o meio ambiente.

Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos relativos a cada um dos indicadores que, através de seu somatório, totalizam 10.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias:	p=1,0;
Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular:	p=1,5;
Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva:	p=1,0;
Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD:	p=1,0;
Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD:	p=2,0;
Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD:	p=1,0;
Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI:	p=0,5;
Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI:	p=0,5;
Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS:	p=1,5;

$$Irs = (1,0 \cdot Ivm + 1,5 \cdot Icr + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 0,5 \cdot Iri + 0,5 \cdot Idi + 1,5 \cdot Ids) / 10$$

Caso, para este município, as informações necessárias para geração de quaisquer indicadores não estejam disponíveis, seu peso deve ser deduzido do total para efeito do cálculo do Irs.

A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas a seguir.

#### ***Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias***

Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada, onde houver, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm \text{ atual} - \%Vm \text{ min})}{(\%Vm \text{ max} - \%Vm \text{ min})}$$

Em que:

- *Ivm*: Indicador do Serviço de Varrição das Vias
- *%Vm mín*: % de km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- *%Vm max*: % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas
- *%Vm atual*: % de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas

### ***Icr – Indicador do Serviço de Coleta Regular***

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$$

sendo:

*%Dcr* = Porcentagem de domicílios atendidos

*Duc* = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo

*Dut* = Total dos domicílios urbanos

### ***Ics- Indicador do Serviço de Coleta Seletiva***

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ics = \frac{100 \times (\%CS atual - \%CS mín)}{(\%CS max - \%CS mín)}$$

Em que:

Ics: Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

- *%CS mín*: % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- *%CS Max*: % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- *%CS atual*: % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais

### ***Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD***

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes nos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irr = \frac{100 \times (\% Rr \text{ atual} - \% Rr \text{ mín})}{(\% Rr \text{ máx} - \% Rr \text{ mín})}$$

Em que:

- *Irr*: Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos
- *%rr mín*: % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município
- *%rr máx*: % dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos gerados no município
- *%rr atual*: % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município

### ***Iqr – Indicador da Destinação Final dos RSD***

Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas, controladas ou adequadas, conforme o quadro abaixo:

**Quadro 103 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos**

<b>IQR</b>	<b>Enquadramento</b>
0,0 a 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Fonte: CETESB.

Importa, no caso, a pontuação do sítio de destinação final utilizado pelo município. Observe-se que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos através da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que passou a exigir que os rejeitos não reaproveitáveis dos resíduos sólidos urbanos sejam destinados unicamente a aterros sanitários.

### ***Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD***

Este indicador demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos, sendo calculado com base nos seguintes critérios:

$$Isr = \frac{100x(n - n_{\min})}{(n_{\max} - n_{\min})}$$

Em que:

n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)

O  $n_{\min}$  e o  $n_{\max}$  são fixados conforme quadro a seguir:

**Quadro 104 – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD**

Faixa da População	$n_{\min}$	Isr	$n_{\max}$	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	$n \geq 1$	100
20.001 a 50.000 hab.			$n \geq 2$	
De 50.001 a 200.000 hab			$n \geq 3$	
Maior que 200.000 hab			$n \geq 5$	

### ***Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI***

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos inertes e, embora também esteja vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Iri = \frac{100 \times (\% Ri \text{ atual} - \% Ri \text{ mín})}{(\% Ri \text{ máx} - \% Ri \text{ mín})}$$

Sendo que:

- *Iri* Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Inertes
- *%Ri mín*: % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município
- *%Ri máx*: % dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município
- *%Ri atual*: % dos resíduos inertes reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos inertes gerados no município

### **Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI**

Este indicador possibilita avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos inertes que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação dos RSD, se não forem bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Idi = 10 \times IQI$$

Em que:

- *Idi*: Indicador de Disposição Final de Resíduos Sólidos Inertes
- *IQI*: Índice de qualidade de destinação de inertes, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos inertes e estimado de acordo com os seguintes critérios:

**Quadro 105 – Índice de Qualidade de destinação de Inertes**

Operação da Unidade	Condições	IQI
Sem triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	inadequadas	0,00
Com triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	inadequadas	2,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / sem drenagem superficial	Controladas	4,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / com drenagem superficial	Controladas	6,00
Com triagem prévia / sem britagem / com reaproveitamento	Adequadas	8,00
Com triagem prévia / com britagem / com reaproveitamento	Adequadas	10,00

Caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, seu IQI final será a média dos IQIs das unidades e/ou procedimentos utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada um deles.

### **Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS**

Este indicador traduz as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde, desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ids = 10 \times IQS$$

Em que:

- *Ids*: *Indicador de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde*

- **IQS:** Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde, estimado de acordo com os seguintes critérios:

**Quadro 106 – Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde**

Operação da Unidade	Condições	IQS
Com baixa frequência e sem estocagem refrigerada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	0,00
Com baixa frequência e com estocagem refrigerada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	2,00
Com frequência adequada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	4,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	6,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / com tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	8,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / com tratamento licenciado / com disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	10,00

Caso o município troque de procedimento/unidade ao longo do ano, o seu IQS final será a média dos IQSs dos procedimentos/unidades utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu o efetivo manejo em cada um deles.

#### 13.4. INDICADORES DE DRENAGEM URBANA

##### **Conceitos**

Tomando-se como referência que o indicador deve englobar parâmetros mensuráveis, de fácil aquisição e disponibilidade, e ser aderente aos conceitos de drenagem, o primeiro aspecto será o da avaliação em separado dos subsistemas de micro e macrodrenagem, lembrando que o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre ele e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores. Assim, pode-se dizer que a microdrenagem é uma estrutura direta e obrigatoriamente agregada ao serviço de pavimentação e deve sempre ser implantada em conjunto com o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança e de condições de tráfego (trafegabilidade da via) e ainda sua conservação e durabilidade (erosões, infiltrações etc.).

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas-de-lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores), cujos critérios de projeto são distintamente diferentes dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais, reservatórios de retenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as vazões decorrentes de eventos com período de retorno dois, cinco, dez e até 25 anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência os

eventos de 50 ou cem anos e até mesmo valores superiores. Da mesma forma, as necessidades de operação e manutenção dos sistemas são distintas, no que se refere à frequência de inspeções, capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas de limpeza, desobstrução, desassoreamento etc.

Quanto aos critérios de avaliação dos serviços devem ser consideradas os aspectos: institucionalização, porte/cobertura do serviço, eficiência técnica e gestão. A seguir, explica-se cada uma delas:

### ***Institucionalização (I)***

A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal e tende a compor o rol de serviços obrigatórios que o Executivo é obrigado a prestar, com importância ainda maior nos grandes aglomerados urbanos. Sua institucionalização como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de desenvolvimento da administração municipal com relação ao setor. Assim, deve-se considerar os seguintes aspectos indicadores do grau de envolvimento da estrutura do Município com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

**Quadro 107 – Indicadores de Drenagem Urbana - Institucionalização**

<b>MICRODRENAGEM</b>	<b>MACRODRENAGEM</b>
Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem
Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	Existência de plano diretor de drenagem urbana
Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias
Monitoramento de chuva	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)
Registro de incidentes envolvendo microdrenagem	Registro de incidentes envolvendo a macrodrenagem

Este indicador pode, a princípio, ser admitido como 'seco', isto é, a existência ou prática do quesito analisado implica na valoração do mesmo. Posteriormente, na medida em que o índice for aperfeiçoado, o mesmo pode ser transformado em métrico para considerar a qualidade do instrumento institucional adotado.

### ***Porte/Cobertura do Serviço (C)***

Este critério considera o grau de abrangência relativo dos serviços de micro e macrodrenagem no município, de forma a indicar se o mesmo é universalizado. Para o caso da microdrenagem, representa a extensão de ruas que têm o serviço de condução de águas pluviais lançados sobre as mesmas de forma apropriada, através de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de ruas na área urbana.

No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado por meio da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em relação à malha hídrica do município (até terceira ordem). Por intervenções, entendem-se as galerias-tronco, que reúnem vários subsistemas de microdrenagem, e também os elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos, nos quais foram feitos trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações irregulares nas várzeas etc.

### ***Eficiência do Sistema (S)***

Este critério pretende captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma de avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma segunda etapa, quando estiverem disponíveis de forma ampla os cadastros eletrônicos municipais e os sistemas de informatização de dados.

### ***Eficiência da Gestão (G)***

A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para micro como para macro, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

**Quadro 108 – Indicadores de Drenagem Urbana - Eficiência da Gestão**

<b>MICRODRENAGEM</b>	<b>MACRODRENAGEM</b>
Número de bocas-de-lobo limpas em relação ao total de bocas-de-lobo	Extensão de córregos limpos/desassoreados em relação ao total
Extensão de galerias limpas em relação ao total de bocas-de-lobo	Total de recursos gastos com macrodrenagem em relação ao total alocado.
Total de recursos gastos com microdrenagem em relação ao alocado no orçamento anual para microdrenagem	

### ***Cálculo do Indicador***

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir de informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada, de forma a permitir a auditoria externa, conforme o exemplo a seguir. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

**Quadro 109 – Cálculo do Indicador - Microdrenagem**

<b>C</b>		<b>MICRODRENAGEM</b>	<b>Valor</b>	
Institucionalização	I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial	0,5	0,5
	I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos	0,5	0,5
	I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem	0,5	0,5
	I4	Existência de monitoramento de chuva	0,5	0,5
	I5	Registro de incidentes envolvendo microdrenagem	0,5	0,5
Cobertura	C1	Extensão total de ruas com serviço de microdrenagem, em km (guias, sarjetas e bocas-de-lobo)		$2,50 \frac{C1}{C2}$
	C2	Extensão total de ruas do Município (km)		
Eficiência	S1	Numero de dias com incidentes na microdrenagem (alagamento de via até 30 cm, refluxo pelos PVs e BIs)		$2,50(1 - \frac{S1}{S2})$
	S2	Numero de dias com chuva no ano		
Gestão	G1	Número de bocas-de-lobo limpas		$1,50(1 - \frac{G1}{G2})$
	G2	Total de bocas-de-lobo		
	G3	Total de recursos gastos com microdrenagem		$(1 - \frac{G3}{G4})$
	G4	Total alocado no orçamento anual para microdrenagem		

**Quadro 110 – Cálculo do Indicador - Macrodrenagem**

<b>C</b>		<b>MACRODRENAGEM</b>	<b>Valor</b>	
Institucionalização	I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem	0,5	0,5
	I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana	0,5	0,5
	I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias	0,5	0,5
	I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão)	0,5	0,5
	I5	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem	0,5	0,5
Cobertura	C1	Extensão de intervenções na rede hídrica do município		$2,50 \frac{C1}{C2}$
	C2	Extensão da rede hídrica do município		
Eficiência	S1	Número de dias com incidentes na de macrodrenagem (transbordamento de córregos, derrubada de pontes, solapamento de margem etc .BIs)		$2,50(1 - \frac{S1}{S2})$
	S2	Número de dias com chuva no ano		
Gestão	G1	Total aplicado na limpeza de córregos / estruturas de macrodrenagem em geral		$2,50(1 - \frac{G1}{G2})$
	G2	Total de recursos alocados para macrodrenagem		

## 14. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

O denominado Plano de Ações de Contingência e Emergência, doravante referido como Plano de Contingência, busca caracterizar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação da operadora em exercício, tanto em caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município de **Campos do Jordão**.

Quanto à operação e manutenção dos sistemas efetuados pela operadora em exercício serão utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação de tais serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a operadora em exercício deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais e equipamentos, das áreas de manutenção, gestão, controle de qualidade e de todas as áreas que se fizerem necessárias, visando à correção dessas ocorrências, para que os sistemas deste município não tenham a segurança e a continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

### 14.1. OBJETIVO

O principal objetivo de um plano de contingência é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.

Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem os quais não é possível definir-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

## 14.2. AGENTES ENVOLVIDOS

Tendo em vista a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços urbanos de **Campos do Jordão**, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

### Prefeitura Municipal

A municipalidade se constitui agente envolvido no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso da Prefeitura Municipal, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços envolvidos.

### Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos.

### Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de participação público-privada – PPP, são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

### Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

### Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da CETESB, do DEPRN, da Polícia Ambiental, da SABESP e outros.

### Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

### 14.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO

As ações para o Plano de Contingências constituem-se basicamente em três períodos:

**Preventiva:** Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes.

**Atendimento Emergencial:** As ações são concentradas no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos objetivando a volta da normalidade. Nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas.

**Readequação:** Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como preventiva.

O Plano define uma metodologia para atender aos diversos tipos de ocorrência, viabilizando o acionamento de pessoal capacitado para o acompanhamento e solução dos problemas, e, além disto, desenvolvendo ações preventivas que evitam o agravamento de situações de risco. É recomendável identificar os locais com instalações sujeitas a acidentes, eliminando os problemas com alteração de caminhamento e desenvolvimento e realizando o acompanhamento de trabalhos preventivos nas áreas impossibilitadas de adequação.

A seguir são apresentados os principais instrumentos que poderão ser utilizados em **Campos do Jordão** para a adequada operação e manutenção dos sistemas existentes, de maneira generalizada.

- Formulação de leis e outros instrumentos jurídicos para permitir a adoção das ações em situações de não-conformidade;
- Legislação específica, definindo atribuições, aspectos e punições para infratores;
- Formação de equipes de resposta a situações de emergência;
- Planos de divulgação na mídia;
- Mobilização social: envolvimento de associações de moradores e outros grupos representativos constituídos;
- Reservas financeiras para: contratação emergencial de empresas para manutenção em operações emergenciais ou críticas; contratação de serviços especializados em casos de emergências ambientais; contratação de serviços de fornecimento e transporte de água tratada para situações emergenciais;
- Decretação de estado de atenção, de emergência ou de calamidade pública, conforme previsão na legislação específica;

- Elaboração de Plano de Emergência para cenários de não-conformidade:
  - Interrupção total ou parcial dos serviços;
  - Suspensão total ou parcial dos serviços;
  - Comprometimento operacional das unidades e sistemas existentes.
- Mobilização dos agentes;
- Avaliação e adaptação de procedimentos com base em resultados de eventos registrados;
- Desenvolvimento de medidas de avaliação de eficiência e eficácia;
- Proposição de simulações.

#### 14.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se a seguir os planos de contingência para cada tipo de serviço:

##### 14.4.1. Serviço de Abastecimento de Água

Especificamente para o sistema de abastecimento de água, operado atualmente pela concessionária SABESP, são apresentadas as seguintes ações preventivas:

- Acompanhamento da produção de água através da realização de medições na entrada e saída da estação de tratamento de água;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação: horas trabalhadas, corrente elétrica, tensão, consumo de energia, vibração e temperatura;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções; realização de manutenções em equipamentos de alta criticidade;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de produção de água em oficina especializada;
- Plano de inspeções periódicas e adequações das adutoras de água bruta;
- Acompanhamento das vazões encaminhadas aos setores de distribuição, dos

níveis de reservação, da situação de operação dos conjuntos moto-bomba e das vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas, com registros históricos;

- Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;
- Pesquisa planejada de vazamentos não visíveis na rede de distribuição e ramais de água;
- Acompanhamento geral do estado da hidrometria instalada e manutenção preventiva;
- Controle da qualidade da água dos mananciais e das captações;
- Manutenção de base de dados e acompanhamento de gestão de riscos ambientais através dos órgãos competentes;
- Controle da qualidade da água produzida com análises de diversos parâmetros no sistema de tratamento de água;
- Plano de Ação de Emergência para atuação nos casos de vazamentos de cloro na estação de tratamento de água;
- Plano de Ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de Ação para atuação em casos de incêndio;
- Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água;
- Controle da qualidade da água distribuída, realizado por laboratório especializado, conforme previsto na Portaria 518 do Ministério da Saúde, através de coletas em diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento;
- Plano de vistoria e acompanhamento dos sistemas de distribuição de água com equipes volantes 24 horas por dia.

Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de abastecimento de água:

**Quadro 111 – Planos de Contingências - Serviço de Abastecimento de Água**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Falta d'água generalizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundação da captação de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>• Deslizamento de encostas/ movimentação do solo/ solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adutora de água bruta</li> <li>• Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li> <li>• Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água</li> <li>• Qualidade inadequada da água do manancial</li> <li>• Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li> <li>• Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil</li> <li>• Comunicação à Polícia</li> <li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li> <li>• Deslocamento de caminhões tanque</li> <li>• Controle da água disponível em reservatórios</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> <li>• Implementação do Plano de Ação de Emergência ao Cloro</li> <li>• Implementação de rodízio de abastecimento</li> </ul>
Falta d'água parcial ou localizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiências de água no manancial em períodos de estiagem</li> <li>• Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água</li> <li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição</li> <li>• Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada</li> <li>• Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada</li> <li>• Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada</li> <li>• Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência</li> <li>• Comunicação à população / instituições / autoridades</li> <li>• Comunicação à Polícia</li> <li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li> <li>• Deslocamento de frota de caminhões tanque</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> <li>• Transferência de água entre setores de abastecimento</li> </ul>

#### 14.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário

Embora o município não possua estação de tratamento de esgoto, são apresentadas as seguintes ações para o sistema de esgotamento sanitário operado atualmente pela concessionária SABESP, o qual deve ser complementado conforme as intervenções propostas neste Plano:

- Acompanhamento da vazão de esgotos tratados;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação, como horas trabalhadas, corrente, tensão e consumo de energia;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Acompanhamento das variáveis de processo da estação de tratamento de esgotos, com registros históricos;
- Inspeção periódica no sistema de tratamento de esgotos;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de esgotos em oficina especializada;
- Manutenção com limpeza preventiva programada das estações elevatórias de esgoto;
- Manutenção preventiva e corretiva de coletores e ramais de esgoto com equipamentos apropriados;
- Acompanhamento sistemático das estações elevatórias de esgoto;
- Controle da qualidade dos efluentes: controle periódico da qualidade dos esgotos tratados na estação de tratamento de esgoto, realizado por laboratório específico e de acordo com a legislação vigente;
- Plano de ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de vistoria e acompanhamento do sistema de esgotamento sanitário existentes com equipes volantes 24 horas por dia.

Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de esgotamento sanitário:

**Quadro 112 – Planos de Contingências - Serviço de Esgotamento Sanitário**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação da ETE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações</li> <li>• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>• Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica</li> <li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>• Comunicação à Polícia</li> <li>• Instalação de equipamentos reserva</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> </ul>
Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento</li> <li>• Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas</li> <li>• Ações de vandalismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica</li> <li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>• Comunicação à Polícia</li> <li>• Instalação de equipamentos reserva</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> </ul>
Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmoronamentos de taludes / paredes de canais</li> <li>• Erosões de fundos de vale</li> <li>• Rompimento de travessias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação aos órgãos de controle ambiental</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> </ul>
Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto</li> <li>• Obstruções em coletores de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à vigilância sanitária</li> <li>• Execução dos trabalhos de limpeza</li> <li>• Reparo das instalações danificadas</li> </ul>

### 14.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

#### *Serviços de Limpeza Pública*

##### *Varição Manual*

O principal impacto decorrente da paralisação dos serviços de varrição manual, além da deterioração do estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, é a intensificação dos detritos descartados nos pisos que, em decorrência de chuvas, tendem a ser levados pelo escoamento das águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial. Essa é, quase sempre, a razão do entupimento das bocas de lobo e galerias e, por consequência, a principal responsável pelas inundações das áreas urbanas.

### ***Manutenção de Vias e Logradouros***

Ao contrário da varrição manual, uma eventual interrupção da manutenção de vias e logradouros, que engloba as atividades de capina, roçada e pinturas de meio-fios não chega a ser tão preocupante. Isto se deve principalmente pelo fato destas atividades ocorrerem em pontos isolados e se acentuarem de forma sazonal, onde a proliferação dos matos e a sedimentação de areias e poeiras nos baixios estão estritamente relacionadas à época da maior ocorrência de chuvas.

Embora também possam provocar incômodos à população e entupimento dos dispositivos de drenagem, os procedimentos de manutenção de vias e logradouros não são necessariamente contínuos, permitindo que seu Plano de Contingência se limite a uma defasagem na programação sem maiores prejuízos.

### ***Manutenção de Áreas Verdes***

Da mesma forma que a manutenção de vias e logradouros, uma paralisação temporária no serviço de manutenção de áreas verdes não chega a trazer maiores consequências para a comunidade. Além disso, este serviço também costuma ser executado de forma sazonal, pois leva em conta os períodos recomendáveis para a poda de árvores, permitindo que sua programação também sofra defasagens sem maiores prejuízos.

### ***Limpeza Pós Feiras Livres***

O impacto decorrente da paralisação dos serviços de limpeza pós feiras livres é idêntico ao da interrupção da varrição manual, ou seja, além da deterioração do estado de limpeza das vias, também há a intensificação dos detritos descartados nos pisos que, em decorrência de chuvas, são levados pelo escoamento das águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial e podem provocar o entupimento das bocas de lobo e galerias.

### ***Limpeza de Bocas de Lobo e Galerias***

O impacto decorrente desta paralisação, embora não incida sobre a deterioração do estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, pois acaba não sendo visível para os cidadãos, também é o assoreamento e entupimento dos dispositivos de drenagem superficial. Assim, da mesma forma como já mencionado para a varrição manual, a dificuldade ou até impossibilidade de escoamento das águas pluviais pelas bocas de lobo e galerias acaba se tornando uma das principais responsáveis pelas inundações das áreas urbanas. Neste caso, depois da região ser inundada, pouco se pode fazer a não ser aguardar as águas escoarem para se processar a limpeza dos dispositivos, o que torna ainda mais importante a prevenção, ou seja, a manutenção da limpeza dos mesmos.

Em suma, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para os serviços de limpeza pública:

**Quadro 113 – Planos de Contingências - Serviços de Limpeza Pública**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de varrição manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociação com os trabalhadores;</li> <li>• Mutirão com funcionários municipais que possam efetuar o serviço;</li> <li>• Contratação emergencial de empresas terceirizadas;</li> </ul>
Paralisação dos serviços de limpeza pós feiras livres		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração na programação dos serviços;</li> </ul>
Paralisação dos serviços de manutenção de vias e logradouros		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpeza dos dispositivos</li> <li>• Manutenção da limpeza, independente da região ter inundado ou não.</li> </ul>
Paralisação dos serviços de limpeza dos dispositivos de drenagem (bocas de lobo e galerias)		
Paralisação dos serviços de manutenção de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quedas de árvores;</li> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acionamento de equipes de plantão para remoção e liberação da via (caso haja acidente de trânsito);</li> <li>• Acionar os órgãos e entidades responsáveis pelo tráfego;</li> <li>• Em casos com vítimas, acionar o Corpo de Bombeiros</li> <li>• E, em último caso, acionar a Defesa Civil local ou regional.</li> </ul>

### ***Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares***

#### ***Coleta Domiciliar dos Resíduos Sólidos Domiciliares***

O principal impacto decorrente da paralisação da coleta de resíduos sólidos domiciliares, além da exposição dos sacos de lixo por um tempo não recomendável, que acaba gerando chorume e maus odores, além de atrair catadores e animais que destroem as embalagens em busca de materiais e restos de comida, é a possibilidade de serem levados pelas águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial, drenagens e/ou corpos d'água adjacentes.

Colaborando com o entupimento das bocas de lobo e galerias e o assoreamento dos recursos hídricos, juntamente com a paralisação da varrição manual, também pode ser considerada uma das principais responsáveis pelas inundações das áreas urbanas.

#### ***Pré-Beneficiamento e/ou Tratamento dos RSD***

A paralisação do serviço de triagem e pré-beneficiamento de materiais recicláveis costuma estar associada à desvalorização do preço de venda desses materiais no mercado consumidor, sempre que há uma previsão de queda da produção industrial. Para evitar que isto aconteça, é importante que a cessão das instalações e equipamentos para uso das cooperativas de catadores tenha em contrapartida a assunção do compromisso por parte deles de receber e processar os materiais independentemente desse preço de mercado. Por, normalmente, serem operadas sob

forma de cooperativa, raramente ocorrem greves ou paralisações, pois, além de não receberem salários fixos da municipalidade ou de empresas privadas, os catadores têm consciência de que são donos do seu próprio negócio e a remuneração está relacionada à sua produtividade.

O mesmo não costuma acontecer com o serviço de compostagem da matéria orgânica, já que seu mercado ainda é muito instável e o reaproveitamento está mais ligado à minimização de resíduos a serem aterrados do que a receitas operacionais. Isto faz com que as usinas de compostagem sejam operadas pelas próprias municipalidades ou, se houver alavancagem pela economia de escala, por consórcios intermunicipais.

### ***Disposição Final de Rejeitos dos RSD***

A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos fatores, desde greves até ocorrências que requerem maiores cuidados, ou até mesmo por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação ou ampliação do aterro.

Embora esta unidade tenha sido até o momento a mais importante para a gestão dos resíduos sólidos domiciliares, com a diretriz da nova legislação federal de somente permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, a tendência é que venha ocupar uma posição de menor relevância. Com essas novas exigências, tais rejeitos não somente deixarão de ser ambientalmente tão agressivos devido à redução da matéria orgânica, como também terão suas quantidades progressivamente diminuídas na medida em que os mercados consumidores de materiais recicláveis e de composto orgânico forem se consolidando.

Mesmo com todos estes atenuantes, não poder contar com o aterro sanitário bem operado e com seus efluentes líquidos e gasosos, por menores que sejam, bem controlados, é um problema preocupante que, sem dúvida nenhuma, exige um Plano de Contingência bem consistente.

Assim, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos sólidos domiciliares:

**Quadro 114 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de coleta domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negociação com os trabalhadores;</li> <li>• Contratação emergencial de empresas terceirizadas.</li> </ul>
Paralisação do serviço de pré-beneficiamento e/ou tratamento dos resíduos sólidos domiciliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desvalorização do preço de venda dos materiais recicláveis no mercado</li> <li>• Instabilidade do mercado de compostagem da matéria orgânica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilização de equipes municipais de outros setores</li> <li>• Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial</li> </ul>
Paralisação dos serviços de operação do aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado;</li> <li>• Ocorrências que requerem maiores cuidados;</li> <li>• Demora na obtenção das licenças para elevação e/ou ampliação do aterro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratação emergencial de empresas terceirizadas;</li> <li>• Enviar os resíduos para outra unidade similar existente na região;</li> <li>• Caso ocorra, estancar o vazamento de chorume e transferi-lo para uma ETE;</li> <li>• Acionar a CETESB e Corpo de Bombeiros, caso haja explosão ou incêndio;</li> <li>• Avisar a CETESB caso haja ruptura de taludes e bermas;</li> <li>• Seguir orientação do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, se houver contaminação da área.</li> </ul>

### **Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes**

#### **Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RSI**

Cabe à municipalidade apenas o gerenciamento dos resíduos sólidos inertes descartados irregularmente nas vias e logradouros públicos. Porém, para evitar essa prática, é comum a municipalidade colocar dispositivos à disposição da comunidade, em locais adequados, para o recebimento desse tipo de resíduos, comumente chamados de “ecopontos”.

Compreendem os serviços de coleta de resíduos sólidos inertes a retirada dos materiais descartados irregularmente e o recolhimento e traslado dos entulhos entregues pelos munícipes nos “ecopontos”. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos, bem como a operação dos “ecopontos”.

No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar associadas a pequenas greves dos funcionários públicos envolvidos nestes serviços.

No caso do aterro de inertes, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do aterro já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências com efluentes líquidos e gasosos. Além disso, com a diretriz da nova legislação federal de somente permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, tais materiais que já não são ambientalmente agressivos ainda terão suas quantidades progressivamente reduzidas na medida em que o mercado consumidor de agregado reciclado for se consolidando.

Apesar desses atenuantes, justifica-se a necessidade de se dispor este tipo de materiais de forma organizada num aterro de inertes, para evitar que eles sejam carreados pelas águas de chuva e acabem se sedimentando nos baixios, assoreando as drenagens e corpos d'água.

Do ponto de vista técnico, a única ocorrência que pode exigir uma maior atenção do Plano de Contingência é uma eventual ruptura dos taludes e bermas, resultante da deficiência de projeto e/ou de execução da configuração do aterro, mesmo tendo a massa uma consistência altamente homogênea ou no recobrimento com gramíneas.

O quadro abaixo mostra os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos sólidos inertes:

**Quadro 115 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de coleta, transporte, triagem ou disposição final dos resíduos sólidos inertes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslocar equipes de outros setores para suprir a necessidade;</li> <li>• Contratação emergencial de empresas terceirizadas;</li> <li>• Envio dos resíduos para disposição final em outra unidade similar existente na região.</li> <li>• Caso haja ruptura de taludes, recolocar dispositivos de drenagem superficial e repor a cobertura de gramíneas.</li> <li>• Vistorias periódicas para detectar fendas causadas por erosões localizadas.</li> </ul>

### ***Serviços Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde***

#### ***Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS***

Com relação aos resíduos de serviços de saúde, constitui dever da municipalidade apenas a gestão da parcela gerada em estabelecimentos públicos, cabendo aos geradores privados o equacionamento do restante dos resíduos.

Porém, devido à alta periculosidade no manuseio desse tipo de resíduos, sua coleta,

transporte e tratamento são sempre realizados por equipes treinadas e devidamente equipadas com os EPI's (equipamentos de proteção individual) necessários, dotadas de veículos e materiais especialmente adequados para essas funções.

Logo, a tarefa da municipalidade limita-se ao gerenciamento administrativo do contrato com a empresa terceirizada, e o risco de descontinuidade se resume a greves ou paralisações da própria prestadora de serviços ou de seus funcionários.

Por tratar-se de atividades altamente especializadas, que requerem recursos materiais e humanos especiais, não é recomendável que se desloquem equipes da própria municipalidade para cobrir qualquer deficiência de atendimento.

Os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos de serviços de saúde estão no quadro a seguir:

**Quadro 116 – Planos de Contingências - Serviços Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Descontinuidade da coleta, transporte e tratamento de resíduos de serviços de saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greves de pequena duração;</li> <li>• Paralisações por tempo indeterminado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratação de empresa prestadora destes serviços de forma contínua e se necessário, em situação emergencial;</li> <li>• Contratação emergencial de empresa terceirizada especializada, caso haja paralisação dos funcionários.</li> </ul>

#### 14.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Nos termos da Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, em seu Artigo 2º, item IV, deve ser disponibilizado em todas as áreas urbanas os serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Essa mesma Lei estabelece que drenagem e manejo de águas pluviais é o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Os sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são projetados e implantados para permitir o recolhimento e o transporte de uma determinada vazão proveniente de precipitações atmosféricas que se transformam em chuvas e atingem o solo, escoando sobre o mesmo até atingirem as entradas dos sistemas de drenagem ou atingirem diretamente as coleções hídricas. Assim, para o dimensionamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, é necessário que se calcule, a partir dos valores das quantidades de chuvas, a vazão que deva ser escoada pelos mesmos. Por outro lado, as quantidades de chuvas são variáveis, sendo mais intensas à medida que se considere um maior Período de Retorno. Este Período de Retorno já foi, anteriormente, considerado como 5, 10, 20 e 50 anos dependendo do tipo de obra a ser projetado. Desse modo, há muitos sistemas de drenagem urbana que foram

projetados e construídos para esses números de anos. Atualmente, os sistemas de drenagem devem ser dimensionados para um período de 100 anos, pois a experiência acumulada ao longo do tempo mostrou essa necessidade.

Os sistemas de drenagem urbana de **Campos do Jordão**, incluindo as estruturas de captação e transporte das águas pluviais e mais os cursos d'água canalizados ou não, que recebem as descargas das referidas estruturas, podem apresentar deficiência no seu funcionamento nas situações que podem ser resumidas da seguinte maneira:

- vazões a serem escoadas que ultrapassem os valores utilizados no dimensionamento das estruturas. Isto pode ocorrer especialmente nos casos de obras mais antigas que foram dimensionadas considerando menores períodos de retorno;
- ocorrência de um colapso em alguma parte das estruturas, que impeça o escoamento das águas pluviais;
- existência de alguma seção reduzida nas estruturas ou nos cursos d'água (vão inadequado de uma ponte ou um bueiro antigo subdimensionado), que impeça o escoamento das vazões de projeto;
- entupimento completo ou redução de alguma seção nas estruturas ou nos cursos d'água provocados por acúmulo de lixo ou de entulho, trazidos e acumulados aí pelo próprio escoamento das águas pluviais ou por lançamentos clandestinos.

As situações acima representam o que se define como contingências, isto é, podem ou não acontecer. Infelizmente, em se tratando de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil, as mesmas podem ser esperadas na maioria dos casos, devendo ser aliviadas com a utilização de Planos de Contingências elaborados com a finalidade de, em algumas situações, eliminar a causa da contingência e em algumas outras, reduzir os seus efeitos. Estas situações geram como consequência ocorrências que devem ser abrangidas em um Plano de Contingência, envolvendo ações estruturais e não estruturais, conforme apresentado a seguir.

**Quadro 117 – Planos de Contingências - Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Alagamento localizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boca de Lobo e Ramal assoreado/ entupido</li> <li>• Subdimensionamento da rede existente</li> <li>• Deficiência nas declividades da via pública</li> <li>• Deficiência no engolimento das bocas de lobo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à Defesa Civil para verificação dos danos e riscos à população</li> <li>• Comunicação à secretaria de serviços municipais para limpeza da área afetada e desobstrução de redes e ramais</li> <li>• Estudo e verificação do sistema de drenagem existente para corrigir o problema existente</li> <li>• Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e nas captações</li> </ul>
Inundação ou enchente provocada por transbordamento de córrego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiência no dimensionamento da calha do córrego</li> <li>• Assoreamento</li> <li>• Estrangulamento do córrego por estruturas de travessias existentes</li> <li>• Impermeabilização descontrolada da bacia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação a Defesa Civil</li> <li>• Comunicação a Secretaria de Desenvolvimento Social</li> <li>• Estudo para controle das cheias nas bacias</li> <li>• Medidas para proteger pessoas e bens situados nas zonas críticas de inundação</li> <li>• Limpeza e desassoreamento dos córregos com utilização de equipamento mecanizado</li> <li>• Estudo para controle de ocupação urbana</li> <li>• Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e nas captações</li> </ul>
Mau cheiro exalado pelas bocas de lobo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interligação clandestina de esgoto nas galerias</li> <li>• Lixo orgânico lançados nas bocas de lobo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicação à prestadora de serviço para detecção do ponto de lançamento e regularização da ocorrência</li> <li>• Limpeza da boca de lobo</li> <li>• Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e esgoto nas captações</li> </ul>

#### 14.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades descritas acima são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas existentes de **Campos do Jordão**. As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir segurança aos processos e instalações operacionais evitando discontinuidades.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando determinados níveis de segurança em decorrência de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas vigentes.

Para o atendimento das situações contingenciais foram criados estes instrumentos, mas para os novos tipos de ocorrências, que porventura venham a surgir, a Prefeitura Municipal ou a operadora deve promover a elaboração de novos planos de atuação, em caráter de urgência.



## 15. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

As bacias da Serra da Mantiqueira apresentam sazonalmente presença significativa de população flutuante, especialmente em **Campos do Jordão**, com impactos relevantes na infra-estrutura de serviços públicos, que necessita ser dimensionada, tanto quanto possível, para as demandas de pico, substancialmente superiores às demandas da população efetivamente residente.

A Sabesp está presente na prestação dos serviços de todos os 3 (três) municípios da UGRHI da Serra da Mantiqueira. Somadas as populações tem-se um total da ordem de 74 mil habitantes, podendo agregar em até mais 150 mil na época do inverno. A Sabesp responde pelo abastecimento de água de 67 mil habitantes, equivalentes a 91% do total. Atende, ainda, praticamente toda a população flutuante. Com relação à, respectivamente, coleta e tratamento de esgotos atende 61% e 5%.

O atendimento nesta região com abastecimento de água é bastante abrangente. Os índices decaem quanto se trata da coleta de esgotos e, sobretudo, no caso do tratamento de esgotos.

A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares está equacionada, embora com custos expressivos de transporte, pela utilização de sítios regionais. O setor de drenagem é aquele onde as formas institucionalizadas de planejamento e operação são as menos consistentes do ponto de vista institucional e técnico.

### **Observações Gerais**

Muito embora a doutrina moderna estabeleça, idealmente, que as funções de planejamento, operação e regulação (abrangendo também a fiscalização) devam ser exercidas, cada uma delas, por organizações diversas – trata-se, aqui, dos setores de águas e esgotos -, é razoável que a doutrina se adapte às circunstâncias, sobretudo à maior ou à menor complexidade urbana. Neste sentido, naqueles municípios que mantiveram a administração direta sobre seus serviços, parece pouco provável que haja separação nítida entre as funções de planejamento, operação e regulação ou fiscalização. Para tais casos, pode-se recomendar, no plano municipal de saneamento, que algumas medidas sejam tomadas no sentido de criar certo grau de monitoramento e controle sobre a prestação dos serviços. Da mesma forma, deve-se por em relevo a necessidade de adaptação aos planos de bacias - por exemplo, ao enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e aos seus demais termos.

Nos municípios onde a operação encontra-se sob a responsabilidade da Sabesp, a separação proposta pela doutrina é mais facilmente aplicável. O planejamento dos serviços - expresso fundamentalmente no plano municipal de saneamento - pertence de fato e de direito ao poder local. Além disso, este poder é ratificado pela própria natureza dos contratos de programa, de características bilaterais, como observado anteriormente. Quanto à regulação, usualmente está delegada à Arsesp, à qual o município deve, sempre que julgar necessário, recorrer, e à qual pode e deve subsidiar com informações ou críticas, inclusive aquelas relacionadas à qualidade de serviços rotineiros que afetam a responsabilidade municipal (procedimentos de execução de

obras, reposição de pavimento, atendimento comercial, etc.).

Também os mecanismos de controle social devem ser adaptados às dimensões do município objeto do plano de saneamento. Mecanismos desta ordem terão provavelmente maior efetividade em municípios de maior densidade econômica e populacional.

### **Recomendações**

Assim, para a institucionalização de (i) normas relativas ao planejamento, operação, regulação e fiscalização de serviços, de (ii) procedimentos de controle social e de (iii) articulação e integração de organizações municipais, estaduais e federais, recomenda-se<sup>5</sup>:

- A clara designação (e manutenção) do órgão da administração municipal responsável pelo acompanhamento de contratos da prestação de serviços de saneamento.
- A divulgação e possibilidade permanente de consulta do Plano Municipal de Saneamento através do sítio mantido pela Prefeitura na Internet.
- A delegação do serviço de regulação de serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários à Arsesp.
- O contacto regular com a Arsesp, buscando esclarecimentos e conhecimento técnico para o melhor acompanhamento do contrato de concessão e fornecendo informações, inclusive sobre serviços operacionais e de manutenção cotidianos que tenham relação próxima com as funções da administração local.
- A criação de um Conselho Municipal de Saneamento ou, alternativamente, de um Conselho de Desenvolvimento Urbano, sugerindo-se que a sua composição abranja representantes da administração municipal, da concessionária estadual de água e esgotos, operadora de serviços vinculados a resíduos sólidos (se pertinente)<sup>6</sup> e de organizações não-governamentais.
- O acompanhamento da experiência de outros municípios da bacia hidrográfica e/ou geograficamente próximos com o planejamento, a prestação e a regulação de serviços de saneamento, e também com o exercício de formas de controle social pertinentes.
- A elaboração de um Relatório Anual de Situação sobre a evolução do Plano Municipal de Saneamento, abrangendo os serviços de água e esgotos, delegados ou não, e os serviços de resíduos sólidos e de drenagem. O relatório deveria ser divulgado ao público por meios compatíveis com a dimensão urbana e populacional do município. Necessariamente, o relatório estará disponível para consulta no sítio

<sup>5</sup> Estas recomendações são aplicáveis sem restrições aos casos de municípios que deliberaram por conceder à concessionária estadual a prestação dos serviços de saneamento. São também aplicáveis a casos de concessão dos serviços a empresas privadas. Nem todos os itens são exatamente pertinentes a serviços desempenhados pelas próprias administrações municipais.

<sup>6</sup> O que incluiria as ações relacionadas à limpeza urbana.

mantido pela Prefeitura na Internet. Sugere-se que inclua as informações e avaliações provenientes da Arsesp e, seguramente, a demonstração de desempenho dos serviços através dos indicadores selecionados.

- A realização de uma audiência pública anual para a apresentação e discussão do Relatório Anual de Situação.
- A articulação da política municipal de saneamento com as políticas de desenvolvimento urbano (sobretudo o Plano Diretor, quando existente), de habitação, de ação social, de proteção ambiental, de saúde e de educação.
- A integração das ações de saneamento com o planejamento e a gestão regional de recursos hídricos e de proteção do meio ambiente.
- A busca de coerência e compatibilidade do Plano Municipal de Saneamento com o Plano da Bacia Hidrográfica e o Plano Regional de Saneamento.
- A divulgação do Plano da Bacia Hidrográfica e do Plano Regional de Saneamento no sítio da Prefeitura na Internet.
- A participação ativa do município nas atividades do Comitê da Bacia Hidrográfica e, quando pertinente, nas suas Câmaras Técnicas.
- Revisão periódica (a cada 4 anos) do Plano Municipal de Saneamento objetivando realinhamento das projeções efetuadas e, por via de consequência, das proposições planejadas.

No caso dos municípios que operam seus próprios serviços de saneamento, a recomendação de que haja uma regulação por parte da Arsesp naturalmente não é cabível, até porque não existe a figura do contrato de concessão e, portanto, da separação entre poder concedente e organização operadora. As demais sugestões são, entretanto, pertinentes para esta situação.

Adicionalmente, no que se relaciona especificamente a serviços de resíduos sólidos, além das recomendações relacionadas acima, sugere-se uma política municipal de incentivo de ações direcionadas à coleta seletiva e, se pertinente, à criação de mercados locais para materiais recicláveis e reciclados.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

## **ANEXOS**

ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES

ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

ANEXO D – MODELAGEM HIDROLÓGICA

ANEXO E – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ANEXO F – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL

ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS  
MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

## **BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**

### INTRODUÇÃO

O presente item trata das questões jurídicas e institucionais que interferem na elaboração dos planos municipais de saneamento básico nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos: UGRHI 1/Mantiqueira, UGRHI 2/Paraíba do Sul e UGRHI 3/Litoral Norte, conforme a divisão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecida no Anexo I da Lei nº 9.034 de 27-12-1994.

Os planos de saneamento estão previstos na Lei nº 11.445, de 5-1-2007, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Essa lei, que revogou a norma anterior – Lei nº 6.528, de 11-5-1978, veio estabelecer, após longo período de discussões em nível nacional, uma política pública para o setor do saneamento, com vistas a estabelecer a sua base de princípios, a identificação dos próprios serviços, as diversas formas de sua prestação, a obrigatoriedade do planejamento e da regulação, o âmbito da atuação do titular dos serviços, assim como a sua sustentabilidade econômico-financeira, além de dispor sobre o controle social da prestação.

Vale dizer que, com a edição dessa lei abriram-se, sob o aspecto institucional, novos caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico e também para o alcance dos objetivos ambientais e de saúde pública que envolvem a matéria. Evidentemente, um longo caminho existe entre a edição da lei e a efetiva melhoria dos níveis de qualidade ambiental desejados. Os planos de saneamento básico consistem, dessa forma, em um dos instrumentos de alcance da efetividade da norma, conforme será detalhado adiante.

Também será objeto de análise a Lei nº 11.107/07, que dispõe sobre os consórcios públicos e que veio apresentar novos arranjos institucionais para a execução de atividades inerentes aos Poderes Públicos, como é o caso do saneamento básico, tanto no que se refere ao exercício da titularidade como à prestação dos serviços.

Com a edição da Lei nº 12.305, de 2-8-2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e considerando a forte interação entre essa norma e a Lei de saneamento, serão verificados alguns conceitos aplicáveis aos municípios, no que se refere aos planos de resíduos sólidos.

Serão abordados ainda dois temas fundamentais: a titularidade e a prestação dos serviços. Em relação à titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as formas legalmente previstas para o seu exercício. Quanto à prestação dos serviços de saneamento básico cabe estudar as diversas formas de prestação, incluindo a **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/07 e se caracteriza pelas seguintes situações:

- um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;
- uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua remuneração;

- compatibilidade de planejamento<sup>7</sup>.

## ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infra-estruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

- a. abastecimento de água potável;
- b. esgotamento sanitário;
- c. limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- d. drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

### **Abastecimento de Água Potável**

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição<sup>8</sup>. Isso significa a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, o tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação e é um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, sob pena de ocorrência de diversas doenças, como diarreia, cólera etc. No que se refere à diluição de efluentes, muitas vezes lançados ilegalmente *in natura* e sem o adequado tratamento pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a poluição dos corpos hídricos compromete as captações de água das cidades que se encontram a jusante.

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação. Os serviços de água e esgotamento sanitário, essenciais em todos os centros urbanos, usam a água de duas formas: para o abastecimento e para a diluição de efluentes. O fator *captação da água* encontra-se estreitamente ligado à idéia do *lançamento das águas servidas*. Parte da água captada é devolvida ao corpo hídrico, após o uso, o que implica que a água servida deve submeter-se a tratamento antes da devolução, para que não prejudique a qualidade desse receptor.

---

7 Lei nº 11.445/07, art. 14.

8 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade são competência da União, vigorando a Portaria nº 518, de 25-3-2004, do Ministério da Saúde, que aprovou a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

O Decreto nº 5.440, de 4-5-2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da Água para Consumo Humano, as seguintes definições:

- água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde<sup>9</sup>;
- sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão<sup>10</sup>;
- solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical<sup>11</sup>;
- controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição<sup>12</sup>;
- vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana<sup>13</sup>.

### Esgotamento Sanitário

O **esgotamento sanitário** constitui-se pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio

9 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

10 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

11 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

12 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

13 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

ambiente<sup>14</sup>.

Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como a vazão do rio, o declive, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc. Mas estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público.

E, para que essa água se torne potável, mais complexo – e caro – será o seu tratamento. Ou seja, a disponibilidade de água para o abastecimento público depende, entre outros fatores, do tratamento dos esgotos domésticos, questão que o país ainda não conseguiu equacionar. A aplicação da Lei nº 11.445/07 pode vir a modificar essa situação. Daí a importância dos **planos de saneamento**, entre outros instrumentos da política de saneamento.

Tanto o abastecimento de água como o esgotamento sanitário, pela complexidade da prestação, custos de obras – Estações de Tratamento de Água – ETA e Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, redes, ligações, observância das normas e padrões de potabilidade – possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente<sup>15</sup>.

### **Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, considerados juridicamente como elementos integrantes do saneamento básico, representam o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas<sup>16</sup>.

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento do lixo em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do chorume – “líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica, muito comum nas lixeiras”<sup>17</sup> – em lençóis freáticos e a ocorrência de

14 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

15 Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

16 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

17 FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação,<sup>18</sup> como forma de estimular essa prática ambiental.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto, assim, pelas seguintes atividades:

- coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.<sup>19</sup>

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades<sup>20</sup>.

A Lei nº 12.305/2010<sup>21</sup>, ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis<sup>22</sup>. Cabe ressaltar que a nova norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**”, que por sua vez significa a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”<sup>23</sup>.

### **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**

Já a **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** consistem no conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas

18 Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

19 Lei nº 11.445/07, art. 7º.

20 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

21 A Lei nº 12.305/10 entrou em vigor na data de sua publicação, mas a vigência do disposto nos artigos 16 e 18 ocorrerá em dois anos da referida publicação.

22 Lei nº 12.305/10, art. 5º.

23 Lei nº 12.305/10, art. 3º, VIII.

pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas<sup>24</sup>. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo na ocorrência de enchentes aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades<sup>25</sup>.

## TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

### Essencialidade

Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades econômicas é o fato de ele ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou a prestação insuficiente ou inadequada podem causar danos a pessoas e a bens.

Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um “serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer as necessidades da coletividade ou a conveniência do Estado”.<sup>26</sup>

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.<sup>27</sup>

### Titularidade do Saneamento na UGRHI em Estudo

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses

24 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

25 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

26 MEIRELLES, Hely Lopes. Direito administrativo brasileiro. 32. ed. São Paulo: Malheiros, 2006, p. 329.

27 Lei nº 11.455/07, art. 5º.

entes federados, a prestação de serviços públicos de “interesse local”, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão.<sup>28</sup>

Embora não haja qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios no que se refere aos serviços de limpeza urbana e drenagem, em relação ao saneamento, há, porém, uma discussão entre Estados e Municípios que tramita no Supremo Tribunal Federal, ainda sem solução<sup>29</sup>.

Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.<sup>30</sup>

Em tese, os serviços de saneamento em cidades localizadas em regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º. Contudo, muitos serviços de saneamento vêm sendo prestados por Municípios localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas. Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que era já uma tradição.

Diante desse impasse, e da indefinição do STF na solução da matéria, a Lei federal nº 11.107, de 6-4-2005 – Lei de Consórcios Públicos – veio alterar esse quadro, estabelecendo novos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos, inclusive os de saneamento básico, que tiram o foco da questão da titularidade. No novo modelo, os entes federados podem fazer parte de um único consórcio, o qual contratará os serviços e exercerá o papel de concedente, por delegação, através de lei.

A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço, prevendo apenas que este poderá delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, a outros entes federativos, nos termos do art. 241<sup>31</sup> da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº 8.987/95.

No caso da UGRHI objeto deste estudo, que se encontram fora de regiões metropolitanas, não há dúvida de que os municípios são os titulares de todos os serviços de saneamento básico<sup>32</sup> e responsáveis pelos planos municipais de

28 CF/88, art. 30, V.

29 ADI/1842 – Ação Direta de Inconstitucionalidade.

30 CF/88, art. 25, § 3º.

31 “Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.” Redação da EC nº 19/98.

32 A discussão acerca da titularidade – entre Estado e Municípios, sobretudo em Regiões Metropolitanas - foi uma das causas do atraso no consenso necessário à aprovação da política nacional do saneamento.

saneamento além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos nos padrões legais de potabilidade.

### **Atribuições do Titular**

É importante verificar no que consiste a **titularidade** de um serviço público. Já foi visto que sua característica básica é o fato de ser essencial para a sociedade constituindo, por essa razão, competência do Poder Público, responsável pela administração do Estado. De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/07, o titular dos serviços – no caso presente, o município - formulará a respectiva **política pública de saneamento básico**, devendo, para tanto, cumprir uma série de atribuições.

Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se interrelacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue<sup>33</sup>:

- I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;
- II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;
- III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;
- IV - fixar os direitos e os deveres dos usuários;
- V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º da Lei nº 11.445/07;
- VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;
- VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

---

33 Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

## **Planejamento**

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços de saneamento, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência<sup>34</sup>, pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico<sup>35</sup>.

**Elaborar os planos de saneamento básico** constitui um dos deveres do titular dos serviços<sup>36</sup>. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro. Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas<sup>37</sup>. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços de saneamento nesses indicadores.

A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**<sup>38</sup>, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico<sup>39</sup>, de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso ao saneamento.

Uma vez estabelecidos os objetivos e metas para a universalização dos serviços, cabe ao plano a indicação de **programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas**, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

34 Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

35 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

36 Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

37 Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

38 A universalização do acesso aos serviços de saneamento consiste em um dos pilares da política nacional de saneamento, nos termos do art. 2º, I da Lei nº 11.445/07.

39 Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos efetuados e que abrangem a mesma região. Nos termos da lei, os serviços de saneamento básico serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante<sup>40</sup>.

Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por impactar o mesmo território.

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição<sup>41</sup>. Nos termos desse dispositivo, o Plano Diretor constitui lei municipal e é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana<sup>42</sup>.

Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que estiverem inseridos. O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica<sup>43</sup> em que se localiza o Município. Essa regra é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem, em seu planejamento, fatores externos ao seu território como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**<sup>44</sup>. Trata-se de um avanço na legislação, pois estabelece, desde logo, que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir esse cumprimento.

---

40 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

41 CF/88, art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

42 CF/88, art. 182, § 1º.

43 Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

44 Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

Nota-se que os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, desde logo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas e ainda os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas durante a implantação do plano, os planos de saneamento básico vem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual<sup>45</sup>.

No que se refere ao controle social, a lei determina a “ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas”<sup>46</sup>.

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município<sup>47</sup>.

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer ao plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos<sup>48</sup>.

### ***Regulação e Fiscalização***

Regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto sócio-ambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos<sup>49</sup>.

É inerente ao titular dos serviços públicos a regulação de sua prestação, o que implica o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a sua prestação seja adequada às necessidades locais já verificadas no planejamento dos serviços, considerada a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte do universo das ações a cargo do titular fiscalizar o cumprimento das normas pelo prestador dos serviços.

Conforme já mencionado, o planejamento e regulação encontram-se estreitamente relacionadas, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade - planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços, embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a idéia de que deve haver uma distinção entre a

45 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4o.

46 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5o.

47 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8o.

48 Lei nº 11.445/07, art. 17.

49 Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

figura do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem aos titular. Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões<sup>50</sup>.

O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

- I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
- II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
- IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços<sup>51</sup> como à garantia de seu cumprimento. Além disso, a regulação inclui o controle econômico financeiro dos contratos de prestação de serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos serviços e ainda a apropriação social dos ganhos da produtividade.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água<sup>52</sup>. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular dos serviços fixar os direitos e os deveres dos usuários.

Um ponto a destacar consiste na obrigação do titular estabelecer mecanismos de controle social, definido como o “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico”<sup>53</sup>.

---

50 Lei nº 11.445/07, art. 21.

51 Segundo o art. 6º, § 1º da Lei nº 8.97/95, serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

52 Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

53 Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

Cabe também ao titular estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento<sup>54</sup>. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas na elaboração desses planos.

Cabe também ao titular dos serviços intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços<sup>55</sup>. E, no exercício das atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores<sup>56</sup>.

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei<sup>57</sup>.

### **Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços**

As atividades de regulação, prestação dos serviços e seu controle, inerentes ao titular, podem ser efetuadas por ele ou transferidas a terceiros, pessoa jurídica de direito público ou de direito privado, conforme será verificado adiante.

O exercício da titularidade consiste em uma **obrigação**. Por mais óbvias que sejam as atividades necessárias para que se garanta o atendimento da população, essas atividades devem estar descritas em uma norma ou em um contrato. Sem a fixação das atividades a serem realizadas, não há como exigir do prestador o seu cumprimento de modo objetivo.

Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das autarquias especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços. A questão que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAES. Além disso, em se tratando de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal

54 Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

55 Lei nº 11.445/07, art. 15.

56 Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

57 Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único

estabelecida para os serviços nessas categorias.

Na legislação aplicável à criação e implantação desse modelo – DAE e SAAE -, não se cogitava de estabelecer a regulação nem fixar normas para a equação econômico-financeira dos serviços baseada na cobrança de tarifa e preços públicos e muito menos a universalização do acesso era tratada como uma meta a ser atingida obrigatoriamente.

Daí o estabelecimento, nos últimos anos, de novos modelos institucionais de prestação dos serviços e mesmo do exercício da titularidade, com o objetivo de tornar mais eficiente a prestação dos serviços de saneamento básico.

### ***Delegação à Agência Reguladora***

A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços públicos de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas<sup>58</sup>.

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse<sup>59</sup>.

Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI em estudo, podem esses entes celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à fiscalização.

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual 1.025/07 exige, todavia, que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira

---

58 Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

59 A ARSESP é a nova denominação da Comissão de Serviços Públicos de Energia CSPE, que teve as suas competências estendidas para o saneamento básico.

dos serviços<sup>60</sup>.

### ***Delegação a Consórcio Público***

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal<sup>61</sup> e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentado pelo Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

Consórcio público é “pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”<sup>62</sup>.

Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1. Estado e Município e 2. somente municípios.

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem<sup>63</sup>. Entre os objetivos do consórcio<sup>64</sup> encontra-se “a gestão associada de

---

60 Artigo 45 - Fica o Poder Executivo do Estado de São Paulo, diretamente ou por intermédio da ARSESP, autorizado a celebrar, com Municípios de seu território, convênios de cooperação, na forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços.

§ 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/05, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento.

§ 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região.

§ 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP,... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for.

§ 4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/07, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços.

§ 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

61 “Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.” Redação da EC nº 19/98.

62 Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

63 Lei nº 11.107/05, art. 2º.

serviços públicos”, que significa “a associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal”<sup>65</sup>.

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções<sup>66</sup> o que envolve as seguintes fases: 1. subscrição de protocolo de intenções<sup>67</sup>; 2. publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial<sup>68</sup>; 3. promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções<sup>69</sup> ou disciplinando a matéria<sup>70</sup> e 4. celebração do contrato<sup>71</sup>.

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

#### PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação<sup>72</sup>. Releva notar que “a delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação”<sup>73</sup>. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, aborda cada tipo de serviço, quando aplicável.

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na

---

64 Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

65 Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

66 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

67 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

68 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

69 Lei nº 11.107/05, art. 5º.

70 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

71 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

72 Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

73 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º.

forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços<sup>74</sup>. Os prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal<sup>75</sup>.

### **Prestação Direta pela Prefeitura Municipal**

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular<sup>76</sup>.

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público fundamentada na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

Os **serviços de limpeza urbana** são prestados pelo órgão municipal, sem a existência de qualquer contrato.

### **Prestação de Serviços por Autarquias**

A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco costuma se verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou regulação dos serviços.

Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

74 Lei nº 11.445/07, art. 16.

75 Lei nº 11.445/07, art. 18.

76 Lei nº 11.445/07, art. 10.

## **Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais**

Outra forma indireta de prestação de serviços pelo Município é a delegação a empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe regulação para os serviços.

## **Prestação Mediante Contrato**

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.<sup>77</sup> Não estão incluídos nessa hipótese os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005.<sup>78</sup>

## **Condições de Validade dos Contratos**

Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além do controle social.

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. E de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o custo dos serviços, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação.<sup>79</sup>

A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas preverem **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento** e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**.<sup>80</sup>

77 Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

78 Lei nº 11.455/07, art. 10º, § 1º.

79 Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

80 Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social<sup>81</sup>.

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico<sup>82</sup>, o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

### **Contrato de Prestação de Serviços**

Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/93 estabelece normas específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução. Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às notificações, à aplicação de penalidades, à eventual rescisão unilateral e ao recebimento do objeto contratado.

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada à observância das regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei nº 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de informações pertinentes a essa atribuição.

Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -, poda de árvores, varrição, entre outros itens.

No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários municipais, são realizadas por empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos e a política tarifária, entre outros fatores, que remetem à contratação por meio de modelos institucionais específicos.

---

81 Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

82 Lei nº 11.445/07, art. 11§2º

### **Contrato de Concessão**

Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome, por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação, a prestação de serviços públicos. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá sobre: 1. o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2. os direitos dos usuários; 3. política tarifária e 4. obrigação de manter o serviço adequado. As Leis nºs 8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços públicos.

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1. autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2. inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3. as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4. as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; d) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços; e) - as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços<sup>83</sup>.

### **Contrato de Programa**

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73<sup>84</sup>, tendo por objetivo o planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado de São Paulo, respeitada a autonomia dos municípios.

A SABESP é concessionária de serviços públicos de saneamento. Para tanto, atua como concessionária, sendo que parte desses contratos remonta à década de setenta, pelo prazo de trinta anos, o que significa que alguns já estão renegociados e outros em

83 Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

84 Alterada pela Lei nº 12.292/2006.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

fase de nova negociação por meio dos chamados “**contratos de programa**” celebrados com os Municípios.

### ***Empresa Privada***

O fundamento legal para a contratação de uma entidade privada pelo Poder Público por meio do instituto da concessão é o art. 30, V, combinado com o art. 175 da Constituição, e Leis nºs 8.987, de 13/2/95 e 9.074, de 07/07/95.

Por meio da concessão de serviço público, o titular do serviço público delega a um particular a sua execução em nome, por conta e risco do mesmo. A remuneração é assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário.

## ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
<b>Ica</b>	<b>Indicador de Cobertura do Serviço de Água (%):</b> Objetiva quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de abastecimento de água. O período desejável para sua apuração é o anual.	
<b>Ica=[(Era+Dda)*100/Dt*(100-Pdfa+Pdda)]*100</b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
Era	economias residenciais ativas (ligadas ao sistema) (un.)	Operadora do Sistema
Dda	domicílios com disponibilidade de rede de água, mas não ativos (un)	Operadora do Sistema
Dt	domicílios totais na área de atendimento (un)	Operadora do Sistema
Pdfa	percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)	Operadora do Sistema
Pdda	percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)	Operadora do Sistema
<b>Iqa</b>	<b>Indicador de Qualidade de Água Distribuída:</b> Avalia o atendimento da qualidade da água distribuída conforme a Portaria 518. A frequência de apuração sugerida é mensal.	
<b>Iqa=100*(%Aad-49)/51</b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%Aad	porcentagem de amostras consideradas adequadas no mês crítico do período de atualização	CVS - SESP
<b>Icp</b>	<b>Indicador de Controle de Perdas (L/ramal*dia):</b> Avalia valores de perda de água por ramal de distribuição, expressa em L/Ramal*Dia. O período sugerido para apuração é mensal.	
<b>Icp=[(Ve-Vs)-Vc]/Laa]*100</b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
Ve	volume de água entregue (L/dia)	Operadora do Sistema
Vs	volume de água de uso social e operacional (L/dia)	Operadora do Sistema
Vc	volume de água de consumo (L/dia)	Operadora do Sistema
Laa	ligações ativas de água (un)	Operadora do Sistema
<b>Iua</b>	<b>Indicador de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água (%):</b> Objetiva mensurar a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Água, a ser avaliada anualmente.	
<b>Iua=Qp*100/CapETA</b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
Qp	vazão produzida (L/s)	Operadora do Sistema
CapETA	capacidade da ETA (L/s)	Operadora do Sistema

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE ESGOTO SANITÁRIO		
<b>Ice</b>	<b>Indicador de Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários (%):</b> Objetiva quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de esgotos sanitários. O período desejável para sua apuração é o anual.	
<b><math>Ice = [(Ere + Dde) * 100 / Dt * (100 - Pdfe + Pdde)] * 100</math></b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
Ere	economias residenciais ativas (ligadas) no sistema de esgoto (un.)	Operadora do Sistema
Dde	domicílios com disponibilidade do sistema, mas não ligados (un.)	Operadora do Sistema
Dt	domicílios totais na área de atendimento (un.)	Operadora do Sistema
Pdfe	percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)	Operadora do Sistema
Pdde	percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)	Operadora do Sistema
<b>Ite</b>	<b>Indicador de Tratamento de Esgotos:</b> Quantifica, percentualmente, as economias residenciais ligadas à coleta, cujos esgotos recebem tratamento. Seu período de apuração sugerido é anual.	
<b><math>Ite = EaETE * 100 / Eae</math></b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
EaETE	economias residenciais ativas à ETE, ou seja, cujos esgotos recebem tratamento (un)	Operadora do Sistema
Eae	economias residenciais ativas à rede de esgotos (un)	Operadora do Sistema
<b>Iue</b>	<b>Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos (%):</b> Avalia, percentualmente, a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos. O período de apuração sugerido é anual.	
<b><math>Iue = Qt * 100 / CapETE</math></b>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
Qt	vazão tratada (L/s)	Operadora do Sistema
CapETE	capacidade da ETE (L/s)	Operadora do Sistema

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
<b>Irs</b>	<b>Indicador de Resíduos Sólidos, calculado pela média ponderada dos indicadores sugeridos</b>	
$Irs = (1,0 \cdot Ivm + 1,5 \cdot Icr + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 0,5 \cdot Iri + 0,5 \cdot Idi + 1,5 \cdot Ids) / 10$		
<b>Ivm</b>	<b>Indicador do Serviço de Varrição das Vias:</b> quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada.	
$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm \text{ atual} - \%Vm \text{ min})}{(\%Vm \text{ max} - \%Vm \text{ min})}$		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
%Vm mín	% de km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas	Município
%Vm max	% de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas	Município
%Vm atual	% de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas	Município
<b>Icr</b>	<b>Indicador do Serviço de Coleta Regular:</b> quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares.	
$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$ $ICR = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr \text{ min})}{(\%Dcr \text{ max} - \%Dcr \text{ min})}$		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
%Dcr	Porcentagem de domicílios atendidos	Município
Duc	Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo	Município
Dut	Total dos domicílios urbanos	SEADE
%Dcr min	Independente da faixa da população a variável será considerada como 0 (zero).	
%Dcr max	variável indicada por faixa de população de cada município variando entre:	Município
	até 20.000 hab. a variável será de 80;	
	de 20.001 até 100.00 hab. a variável será de 90;	
	maior que 100.000 hab. a variável será de 95;	
<b>Ics</b>	<b>Indicador do Serviço de Coleta Seletiva:</b> quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominado lixo seco.	
$Ics = \frac{100 \times (\%CS \text{ atual} - \%CS \text{ min})}{(\%CS \text{ max} - \%CS \text{ min})}$		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
%CS mín	% dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais	Município
%CS max	% dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais	Município
%CS atual	% dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais	Município

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
<b>Irr</b>	<b>Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos:</b> reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes nos resíduos sólidos domiciliares.	
$Irr = \frac{100 \times (\% Rr \text{ atual} - \% Rr \text{ mín})}{(\% Rr \text{ máx} - \% Rr \text{ mín})}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%rr mín	% dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município	Município
%rr máx	% dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos gerados no município	Município
%rr atual	% dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município	Município
<b>Iqr</b>	<b>Indicador da Destinação Final dos RSD:</b> avalia as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares, baseado na pontuação avaliada pela CETESB, chamada de IQR.	
IQR - 0,0 a 6,0	Condições inadequadas - seu Iqr será 0 (zero);	CETESB
IQR - 6,1 a 8,0	Condições Controladas - seu Iqr deverá ser interpolado;	
IQR - 8,1 a 10,0	Condições Adequadas - seu Iqr será 100.	
<b>Isr</b>	<b>Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD:</b> avalia a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos.	
$Isr = \frac{100x(n - nmín)}{(nmax - nmín)}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
n	tempo em que o sistema ficará saturado (anos)	Município
nmín	Independente da faixa da população a variável será considerada como 0 (zero).	
nmáx	variável indicada a partir da faixa de população sendo $\geq (1 \text{ a } 5)$	Município
<b>Iri</b>	<b>Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Inertes:</b> avalia o reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos inertes.	
$Iri = \frac{100 \times (\% Ri \text{ atual} - \% Ri \text{ mín})}{(\% Ri \text{ máx} - \% Ri \text{ mín})}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%Ri mín	% dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município;	Município
%Ri máx	% dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município;	Município
%Ri atual	% dos resíduos inertes reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos inertes gerados no município;	Município

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
<b>Idi</b>	<b>Indicador de Disposição Final de Resíduos Sólidos Inertes:</b> objetiva avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos inertes que se não forem bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens.	
<i>Idi = 10 x IQI</i>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
IQI	qualidade de destinação de inertes, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos inertes e estimado de acordo com quadro.	Município
<b>Ids</b>	<b>Indicador de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde:</b> avalia as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde, desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos.	
<i>Ids = 10 x IQS</i>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
IQS	Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde, e estimado de acordo com quadro.	Município

<b>Quadro Síntese de Indicadores</b>		
<b>INDICADORES DE DRENAGEM URBANA</b>		
<b>INDICADORES DE MICRODRENAGEM</b>		
<b>Institucionalização</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
I1	Existência de padronização para projeto viário e drenagem pluvial;	Município
I2	Serviço de verificação e análise de projetos de pavimentação e/ou loteamentos;	Município
I3	Estrutura de inspeção e manutenção da drenagem;	Município
I4	Existência de monitoramento de chuva;	Município
I5	Registro de incidentes envolvendo microdrenagem;	Município
<b>Cobertura</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
C1	Extensão total de ruas com serviço de microdrenagem, em km (guias, sarjetas e bocas-de-lobo);	Município
C2	Extensão total de ruas do Município (km);	Município
<b>Eficiência</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
S1	Número de dias com incidentes na microdrenagem (alagamento de via até 30 cm, refluxo pelos PVs e BIs);	Município
S2	Número de dias com chuva no ano;	Município
<b>Gestão</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
G1	Número de bocas-de-lobo limpas;	Município
G2	Total de bocas-de-lobo;	Município
G3	Total de recursos gastos com microdrenagem;	Município
G4	Total alocado no orçamento anual para microdrenagem;	Município
<b>INDICADORES DE MACRODRENAGEM</b>		
<b>Institucionalização</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
I1	Existência de plano diretor urbanístico com tópicos relativos à drenagem;	Município
I2	Existência de plano diretor de drenagem urbana;	Município
I3	Legislação específica de uso e ocupação do solo que trata de impermeabilização, medidas mitigadoras e compensatórias;	Município
I4	Monitoramento de cursos d'água (nível e vazão);	Município
I5	Registro de Incidentes envolvendo a macrodrenagem;	Município

<b>Quadro Síntese de Indicadores</b>		
<b>INDICADORES DE DRENAGEM URBANA</b>		
<b>INDICADORES DE MACRODRENAGEM</b>		
<b>Cobertura</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
C1	Extensão de intervenções na rede hídrica do município;	Município
C2	Extensão da rede hídrica do município;	Município
<b>Eficiência</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
S1	Número de dias com incidentes no sistema de macrodrenagem (transbordamento de córregos, derrubada de pontes, solapamento de margem etc.);	Município
S2	Número de dias com chuva no ano;	Município
<b>Gestão</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Variáveis envolvidas</b>	<b>Fonte responsável pela informação</b>
G1	Total aplicado na limpeza de córregos / estruturas de macrodrenagem em geral;	Município
G2	Total de recursos alocados para macrodrenagem.	Município

ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA  
ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

## **AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS**

Este Anexo aborda com maior profundidade o embasamento e a importância das principais ações preliminares necessárias à efetiva implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico, quais sejam:

- Institucionalização de Normas Municipais;
- Mecanismos de Controle Social; e
- Articulação e Integração dos Agentes para a Implementação das Ações Programadas.

### **Institucionalização de Normas Municipais**

De um ponto de vista doutrinário mais moderno, recomenda-se que as funções de planejamento, operação, regulação e fiscalização de serviços de natureza pública sejam exercidas por diferentes organizações.

Os serviços públicos podem ser prestados por organizações do próprio Estado ou por empresas privadas. A proeminência de uma ou outra forma de prestação dos serviços depende de fatores que são variáveis no tempo e da tradição institucional de cada país ou região.

As leis federais n.º 8.987/1995, que estabelece o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, e n.º 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios, abordam questões contratuais, de regulação e de controle social.

Mais recentemente foi aprovada uma nova legislação incidente sobre o setor, então incluindo as ações relacionadas a resíduos sólidos e drenagem urbana: a Lei Federal n.º 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. A nova lei firma que a concessão prossegue dependendo de celebração de contrato, todavia, a legitimidade dos contratos requer condições, como a existência de plano de saneamento básico; de estudos confirmando a viabilidade do contrato; de normas de regulação; a aderência dos planos de investimentos e de projetos técnicos ao plano de saneamento; a fixação de metas de atendimento; o regime e os níveis de tarifa a serem praticadas. Trata-se, assim, de um contrato moderno, que busca o equilíbrio entre as partes, concedente e concessionário. A lei também trata com detalhe da função de regulação, em seu artigo 12.º e no Capítulo V, onde se afirma a “independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora” (artigo 21, inciso I).

O Estado de São Paulo acompanhou estas alterações institucionais e o governo do Estado decidiu assemelhar o ambiente da prestação de serviços com aquele vivido pela empresa privada. Através da Lei Complementar Estadual n.º 1.025/2007, criou a ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (a

agência, sob outra denominação, já fazia a regulação da área de energia, por delegação de funções da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL).

De forma semelhante, o Município tem que institucionalizar, no âmbito de sua “política municipal de saneamento básico” (da qual o “plano de saneamento básico” é apenas o documento que lhe dá embasamento técnico), o(s) órgão(s) que se incumbirá(ão) das funções de planejamento, operação, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, estabelecendo sua(s) estrutura(s), competência(s) e normas funcionais.

### **Mecanismos de Controle Social**

A ideia de “controle social” – como a doutrina de separação da responsabilidade sobre as atividades de planejamento, operação e regulação da prestação de serviços públicos – também tem um aspecto de modernidade. O Capítulo 8.º da Lei Federal n.º 11.445/2007 trata deste tema.

Ordinariamente, a ‘regra do jogo’ democrático pressupõe um equilíbrio institucional, ideia cuja origem está na velha forma setecentista da convivência dos poderes executivo, legislativo e judiciário. Trata-se da “pedra da Roseta” da democracia moderna, e uma espécie de critério pelo qual os regimes políticos são avaliados há quase três séculos. No entanto, nas últimas três ou quatro décadas, uma ideia adjunta à formulação original sobreveio, qual seja o interesse pela adoção de mecanismos adicionais de acompanhamento e controle de questões de interesse público, em especial aquelas cuja responsabilidade é enfeixada pelo poder executivo. O exemplo mais saliente desta ideia é a criação de conselhos, reunindo geralmente representantes do poder a ser monitorado e representantes de organizações sociais, eleitos ou indicados de formas as mais diversas.

Como resultado, por toda parte surgem conselhos, mais recentemente conselhos institucionalizados, reunindo representantes do executivo e da denominada sociedade civil. Os conselhos não substituem os velhos poderes legislativo e judiciário e não costumam ser deliberativos – raramente o são, aliás –, porém representam, na prática, um fórum para a prestação de contas e, assim, um fator de ampliação da transparência das políticas públicas. Controle social, nesta acepção, é este chamado à sociedade para que avance além do mecanismo do voto e das eleições. Assim, poderia ser definido como “o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos”.

De toda forma, nunca é demais observar que o setor de saneamento no Brasil é crescentemente regulado, e esta regulação ultrapassa a esfera de poder de uma agência reguladora propriamente dita: trata-se de um amplo “ambiente de regulação” que conta, suplementarmente, com o poder concedente municipal, o Judiciário, o Ministério Público, os órgãos ambientais, as legislações de proteção do consumidor e os próprios conselhos que abrigam uma participação popular minimamente organizada.

Assim, o Município precisa, ainda no âmbito de sua “política municipal de saneamento básico”, estabelecer a forma de participação da sociedade civil no acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico, bem como na definição das ações e alterações a serem implementadas, através da oitiva de seus pleitos e sugestões.

Como mecanismo de controle social propõe-se a institucionalização de um Conselho Municipal de Saneamento, composto minimamente por representantes do Poder Executivo Municipal, da Agência Reguladora, do Ministério Público, dos Operadores dos serviços de saneamento básico e da Sociedade Civil, com atribuição consultiva e de apoio à tomada de decisões.

### **Articulação e Integração dos Agentes para a Implementação das Ações Programadas**

A fragmentação das titularidades sobre os serviços de saneamento – isto é, a predominância do interesse local – é o elemento básico de dimensionamento das possibilidades de efetiva integração de esforços entre os agentes municipais, estadual e federal para a melhor prestação dos serviços. O federalismo brasileiro, onde o município é um ente federado, põe em relevo mais a política de cooperação que os instrumentos de subordinação e coerção.

O elemento de indução forçada não necessariamente está excluído de cogitação, mas sua possibilidade liga-se à existência de recursos financeiros que podem ser repassados mediante o atendimento de algumas condicionalidades. Considerando hipoteticamente necessidades atuais do setor de saneamento, o Estado poderia agir pró-ativamente, com recursos, no estímulo a soluções regionais consorciadas para a destinação de resíduos sólidos, com viabilização de aterros ou outras soluções tecnológicas cuja localização permita equilibrar os custos de tratamento e transporte dos volumes coletados.

Entretanto, imposições por conta de transferência de recursos devem ser sempre decididas com algum grau de cautela. Casos cujo exame pode ser revelador das vicissitudes constitucionais são os de municípios que não cobram pela prestação de alguns dos serviços públicos (abastecimento de água, coleta de esgotos, limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos e/ou drenagem de águas pluviais). Em tese, se os municípios cumprem razoavelmente bem as suas funções públicas, não há razão imperativa para que, em troca de repasse de recursos não onerosos do governo do estado ou da União, esta singular política local tenha de ser alterada. A alteração somente se justifica se, claramente, a reivindicação destes municípios por recursos assumir aspectos quantitativos elevados por uma evidente incapacidade de alocar contrapartida local.

Por outro lado, a água é um recurso escasso e a poluição hídrica, um fato relevante. Estes aspectos rompem os limites da circunscrição municipal e assumem contornos regionais. Assim, Planos Regionais de Saneamento e Planos de Bacias Hidrográficas, embora não necessariamente abriguem metas e procedimentos que possam ser qualificados como vinculatórios, constituem instrumentos de interesse público e a



garantia de seus objetivos pode se sobrepor a visões excessivamente localistas. Quando isto ocorre, o repasse de recursos pode ser utilizado como indutor de mudanças da política local e de garantia de diretrizes e metas regionais<sup>85</sup>. Dificilmente a legitimidade de um ato deste tipo seria contestada.

Estas definições e condições implicam que uma política estadual deve, provavelmente, se valer de uma combinação razoável de cooperação e pressão. Vale a observação de que nos últimos dez a quinze anos houve avanços importantes nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos no Estado de São Paulo – em drenagem a evolução é de mais difícil mensuração. Sistemas de abastecimento tiveram a sua abrangência ampliada, os níveis de atendimento com redes coletoras de esgoto se elevaram, foram efetuados grandes investimentos em tratamento de esgotos e, apesar de todas as dificuldades, os municípios mantiveram a boa cobertura com a coleta de lixo e, além disso, desenvolveram enorme esforço para destinar os resíduos coletados a sítios aprovados pelo órgão de controle ambiental, ainda que a longas distâncias de seus territórios urbanos.

Avanços na política estadual – por cooperação e por indução – reforçariam a tendência de aproximação cada vez maior da oferta de serviços ao nível da demanda. Assim, os planos regionais de saneamento – pelos diagnósticos, proposições e quantificações dos recursos necessários – fazem parte destas definições em direção a um quadro institucional mais satisfatório, ainda que sempre complexo. Além disso, são mais um passo rumo à expectativa de uma intervenção planejada e mais ativa por parte do Governo do Estado no setor, intervenção indispensável à própria meta de universalização dos serviços.

Um aspecto de uma política organizada e encorpada seria a administração de banco de dados – parceiro do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento) –, com a avaliação de desempenho dos operadores dos serviços. Embora a análise comparativa de indicadores de atividades como os de água e esgotos não seja uma tarefa trivial – por questões de mercado, de fisiografia, de organização urbana, de rendas familiares médias, de confiabilidade da apuração, etc. –, a publicidade dos dados (“yardstick competition”), revestida dos cuidados técnicos adequados, é essencial à busca de eficiência maior na prestação dos serviços.

Faz-se necessário, portanto, que o Município se mobilize no sentido de se integrar com os demais agentes regionais, estaduais e federais com o intuito de, com isto, participar da definição de políticas de saneamento que extrapolam os limites municipais (por exemplo, no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas) e integrar seu Plano às metas mais amplas traçadas, bem como para obter melhores condições técnicas, políticas e financeiras para implementar as obras, intervenções e ações necessárias para a prestação dos serviços de forma a mais eficiente e módica possível, com benefício direto à população usuária dos serviços.

Esta mobilização passa necessariamente pela designação e cobrança de resultados dos agentes municipais que se responsabilizarão pelos contatos com os demais

---

<sup>85</sup> É o caso da utilização de recursos do FEHIDRO e do Programa Água Limpa.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

agentes, internos e externos, visando à integração do município nos âmbitos regional, estadual e federal.



## ANEXO D – MODELAGEM HIDROLÓGICA

## MODELAGEM HIDROLÓGICA

### MODELO HIDROLÓGICO CABC (FCTH, 2001)

#### *Introdução*

No processo de diagnóstico e posteriormente na proposição de alternativas para os sistemas de drenagem urbana, é necessária estimativa das vazões afluentes, associadas aos diferentes riscos de ocorrência. Estas vazões, em geral, denominadas de vazões extremas, são associadas diretamente à probabilidade de ocorrência do evento hidrológico, como forma de englobar, ainda que indiretamente nestes riscos, as demais vulnerabilidades inerentes ao sistema.

As vazões extremas podem ser estimadas com base em diferentes processos, a depender da existência de dados observados nestas bacias. Já se adianta que nas bacias urbanas este procedimento é raro e praticamente inexistente no Brasil. Os processos usuais para determinação das vazões cheias são:

- ajustando-se a uma série histórica de vazões uma distribuição estatística;
- na regionalização das vazões (por exemplo, a partir de dados de bacia hidrográfica com características hidro-geológicas semelhantes);
- a partir das precipitações, com o emprego dos modelos chuva-vazão.

Os métodos estatísticos se aplicam a locais onde se dispõe de dados históricos de vazão com uma duração de ao menos 10-15 anos e onde não ocorreram modificações sensíveis de uso e ocupação do solo, de forma a que a série histórica possa ser considerada estacionária. Este método é, em geral, empregado para bacias hidrográficas de algum porte, que são os casos para os quais se tem disponibilidade de dados fluviométricos, com longa duração.

No caso de desejar-se determinar as vazões extremas em outra seção de uma determinada bacia hidrográfica, com área de contribuição diferente daquela para a qual se dispõe de dados, ou mesmo para uma bacia hidrogeologicamente semelhante, pode-se recorrer à técnica de regionalização de vazões.

No caso de indisponibilidade de dados históricos de vazão, quando forem detectadas mudanças no uso e ocupação do solo, que possam modificar as características do escoamento superficial ao longo do tempo, devem ser utilizados modelos matemáticos de transformação de chuva em vazão, uma vez que as séries históricas de chuvas podem ser consideradas estacionárias.

Nestes casos, podem ser utilizados inúmeros métodos de cálculo, tendo sido feita listagem das recomendações dos manuais de drenagem e de cálculo de vazão, que é apresentada no quadro a seguir.

**Quadro A – Métodos Hidrológicos Recomendados**

Fonte	Classificação de Bacias	Área de Drenagem	Método Recomendado
DER-SP	Pequena	$\leq 2\text{km}^2$	Racional
	Média	$> 2\text{km}^2$	Hidrograma Unitário
	Grande	$> 50\text{km}^2$	Direto Estatístico
DAEE	Pequena	$\leq 2\text{km}^2$	Racional/Racional Modificado
	Média	$> 2\text{km}^2$	Hidrograma Unitário
	Grande	$> 200\text{km}^2$	Estatístico Direto

Fonte: FCTH, 2001.

Em se tratando dos planos municipais de saneamento, onde existe a distinção entre o sistema de micro e o de macro drenagem, verifica-se que tanto o DAEE como o DER/SP recomendam o uso do método racional e o do hidrograma unitário, ambos baseados na precipitação.

### ***Considerações Sobre o Período de Retorno***

A escolha do Período de Retorno para projeto de determinada obra de drenagem é feita em função do tipo e da importância da mesma para a população que a utiliza, e em função da sua localização e do seu entorno. Os fatores que devem ser ponderados nessa escolha são:

- Densidade de população da região;
- Volume de tráfego do sistema viário do local;
- Proximidade de equipamentos públicos ou comunitários como escolas, hospitais, estádios, estações ferroviárias ou de metrô, terminais de ônibus, aeroportos, “shoppings”, etc.;
- Tipo de obra;
- Porte da obra;
- Recursos financeiros envolvidos no empreendimento;
- Critérios de licenciamento e outorga.

Uma sugestão para as obras de drenagem de porte médio, feita pela Prefeitura do Município de São Paulo (PSMP), que consta na classificação das obras e intervenções constantes no Volume I – “Modalidades e Formas de Avaliação de Estudos e Projetos” da SVP/PMSP, é apresentada no quadro a seguir.

**Quadro B – Matriz de Seleção do Período de Retorno em Projetos**

TIPOS DE OBRAS E INTERVENÇÕES			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	PERÍODO DE RETORNO
ARV	Arranjos e complexos viários	Alto impacto Médio impacto Baixo impacto	$T_R$ $T_{25}$ $T_{10}$
PTV	Pontes, viadutos e passagens subterrâneas	Alto impacto Médio impacto Baixo impacto	$T_R$ $T_{25}$ $T_{10}$
PPE	Passarelas de pedestres	Alto impacto Médio impacto	$T_{10}$ $T_{10}$
ECO	Obras de contenção e estabilização	Alto impacto Médio impacto Baixo impacto	$T_{25}$ $T_{10}$ $T_{10}$
CAN	Canalizações e obras de drenagem	Alto impacto Médio impacto Baixo impacto	$T_R$ $T_R$ $T_{25}$

OBS: T10 (T = 10 anos); T25 (T = 25 anos); T25 (T=25 anos).  
Fonte: Prefeitura do Município de São Paulo.

Nos projetos de maior importância e complexidade a escolha do Período de Retorno deverá ser precedida de um estudo do risco associado aos danos provocados por um evento hidrológico superior ao de projeto durante a vida útil da obra. Esta é a recomendação constante da publicação da ASCE<sup>86</sup>.

Período de retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir, portanto, que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção conferido à população. Trata-se, portanto, de escolher qual o “risco aceitável” pela comunidade.

Estudos econômicos podem orientar a escolha do período de retorno, mas sendo alguns custos e benefícios de difícil quantificação, com uma série de aspectos não podendo ser expressos em termos monetários, encontram-se algumas dificuldades para a escolha do período de retorno.

Tendo em vista as dificuldades em se estabelecer, objetivamente, o período de retorno, muitas entidades fixam os períodos de retorno para diversos tipos de obra como critério de projeto. Os valores do quadro a seguir são, comumente, encontrados na literatura técnica.

É importante, neste ponto, enfatizar a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco. Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade  $1/T$  de vir a falhar. É intuitivo que, ao longo de sua vida útil,

<sup>86</sup> ASCE. Design and Construction of Urban StormWater System. Manual of Practice nº 77. American Society of Civil Engineers, New York, 1992.

essa obra terá um risco de falha maior do que  $1/T$ , porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

**Quadro C – Períodos de retorno para diferentes ocupações da área**

TIPO DE OBRA	TIPO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA	T (ANOS)
Microdrenagem	Residencial	2
Microdrenagem	Comercial	5
Microdrenagem	Áreas com edifícios de serviços ao público	5
Microdrenagem	Aeroportos	2-5
Microdrenagem	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
Macro-drenagem	Áreas comerciais e residenciais	50-100
Macro-drenagem	Áreas de importância específica	500

Fonte: Tucci, C.E.M. et al. Drenagem Urbana, Coleção ABREH, 1995.

A expressão a seguir pode ser deduzida da teoria das probabilidades, e está tabelada para os valores mais usuais de período de retorno e vida útil das obras.

$$R = 100 \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^N \right)$$

Na qual:

R é o risco em porcentagem;

T o período de retorno em anos; e

N a vida útil da obra em anos.

De acordo com o quadro abaixo, pode-se verificar que uma obra dimensionada para 100 anos de período de retorno tem 39% risco de falha em 50 anos de vida útil.

**Quadro D – Risco em função da vida útil e do período de retorno**

T (ANOS)	VIDA ÚTIL DA OBRA (ANOS)				
	2	5	25	50	100
2	75	97	99,9	99,9	99,9
5	36	67	99,9	99,9	99,9
10	19	41	93	99	99,9
25	25	18	64	87	98
50	40	10	40	64	87
100	2	5	22	39	63
500	0,4	1	5	9	18

Fonte: Tucci, C.E.M. et al. Drenagem Urbana, Coleção ABREH, 1995.

Como esses riscos são aceitos e adotados correntemente, conclui-se que o objetivo principal das obras de micro drenagem é esgotar as vazões oriundas das chuvas mais frequentes e, implicitamente, admite-se a ocorrência de alagamentos com frequência alta. Por outro lado as obras de macro drenagem não constituem solução definitiva para os problemas de inundações, e é conveniente que sejam complementadas por outras medidas que visem a aumentar a proteção oferecida pelas obras.

Convém destacar ainda que o DAEE<sup>87</sup> recomenda a adoção dos valores indicados no quadro a seguir.

**Quadro E – Valores de Período de Retorno**

OBRA	SEÇÃO GEOMÉTRICA		TR (anos)	
			Área Urbana	Área Rural
Canalização	A céu aberto	Trapezoidal	50	(a)
		Retangular	100	
	Contorno fechado	100		
Travessias: pontes, bueiros e estruturas afins	Qualquer		100	100 (b)
Borda livre (f)				
Canais a céu aberto: $f \geq 10\%$ da lâmina líquida de cheia ( $H_{TR}$ ), com $f \geq 0,4$ m				
Canais em contorno fechado: $f \geq 0,2 H_{TR}$ .				

Obra	Dimensões - h e L (d) (m)	TR (anos)
Barramento (c)	$h \leq 5$ e $L \leq 200$	100
	$5 < h \leq 15$ e $L \leq 500$	1.000
	$h > 15$ e/ou $L > 500$	10.000 ou PMP(e)
Borda livre <sup>2</sup> (f) – desnível entre a crista e o nível máximo <i>maximorum</i> : $f \geq 0,5$ m		

Fonte: DAEE - SP.

### **Vazões Extremas com Base na Precipitação**

Do ponto de vista científico, a transformação da chuva em vazão envolve os processos de interceptação, armazenamento local, evapotranspiração, infiltração e escoamento e atualmente, dispõe-se de tecnologia para a representação bastante acurada destes fenômenos. No entanto, devido ao conflito entre essa tecnologia e a eficiência, praticidade e precisão requeridas na prática da drenagem urbana, estes processos vem sendo representados de forma simplificada nos modelos de cálculo de vazão utilizados rotineiramente.

O desenvolvimento científico na determinação das vazões teve início no final do século XIX e vem evoluindo desde então. Podem-se apontar os seguintes estágios principais deste desenvolvimento:

<sup>87</sup> DAEE. Guia Prático para projeto de pequenas obras hidráulicas. São Paulo, 2005.



- Determinação das vazões, a partir da área da bacia hidrográfica, e, posteriormente levando-se em conta a sua declividade e forma, originando equações, extremamente populares no final do século XIX. Propostas principalmente para áreas rurais, não são de uso corrente, tendo sido superadas por outras metodologias.
- Determinação das vazões utilizando-se as mesmas características das bacias acima mencionadas, incluindo-se a chuva como fator gerador, tratando a bacia como uma caixa preta (sistema tipo “lumped”), tendo sido utilizado a partir de 1910. A Fórmula Racional é um exemplo desta técnica, sendo ainda hoje utilizada na rotina da drenagem urbana.

A partir de 1950, ainda se utilizando de um sistema do tipo “lumped”, começou-se a empregar a técnica do Hidrograma Unitário. São exemplos da técnica do hidrograma unitário os procedimentos elaborados pelo “Soil Conservation Service” (SCS), o Colorado Urban Hydrograph Procedure, o método de Snyder, etc.

Tendo início em 1940, passou-se a empregar a técnica do Modelo Hidrológico Distribuído, tentando simular o escoamento superficial, empregando os princípios físicos envolvidos no processo, com diferentes graus de detalhe. Essa técnica teve grande desenvolvimento a partir de 1960, com o advento dos computadores. São exemplos no Brasil dos modelos hidrológicos distribuídos o IPH-II e o modelo hidrológico determinístico para bacias urbanas M.HD.BU<sup>88</sup>.

Desta forma, no âmbito do presente plano diretor cabe, para o cálculo das vazões extremas com base nas precipitações os métodos Racional e do Hidrograma Unitário. Nessas técnicas de cálculo das vazões, para determinar-se a chuva excedente, isto é, a que vai resultar no escoamento superficial, é necessário a determinação da parcela da precipitação que infiltra e a parcela da chuva que fica retida, inicialmente, nas depressões, lagos, etc.

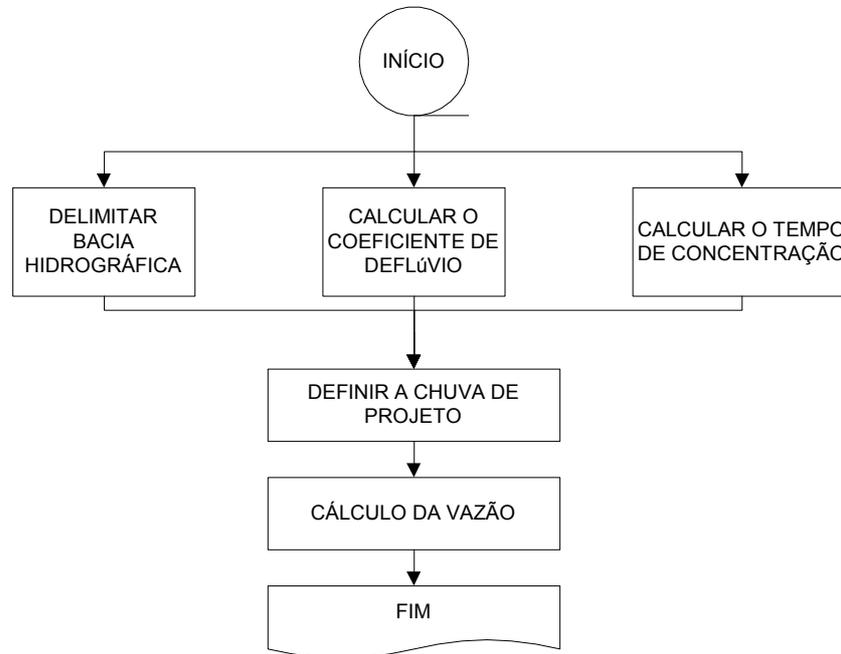
Para a fórmula Racional foram desenvolvidos coeficientes de deflúvio (“run off”), C, que se encontram tabelados em inúmeras publicações especializadas. Para modelos que empregam a teoria do Hidrograma Unitário, podem ser utilizadas equações bastante sofisticadas, mas na maioria fundamentadas em resultados de pesquisas de campo realizados na década de 1940.

No Brasil, para o cálculo da infiltração e a determinação da chuva excedente, tem sido de uso corrente a metodologia proposta pelo SCS, pois a determinação do parâmetro de infiltração CN tem uma tradição semelhante ao emprego do coeficiente de rugosidade da “Manning”, na hidráulica. Em outras palavras, os profissionais têm uma maior sensibilidade na estimativa da infiltração através da escolha do CN. O fluxograma a seguir apresenta os passos indicados para a determinação das vazões extremas a partir das precipitações.

---

<sup>88</sup> Tucci, C.E.M. Hidrologia – Ciência e Aplicação. Ed. da Universidade, ABRH, 1989.

**Figura A – Fluxograma de cálculo da vazão através de um modelo chuva-vazão**



A seguir exemplificam-se cada um destes parâmetros.

#### **a) Tempo de concentração**

Com relação ao cálculo do tempo de concentração, isto é, o tempo que uma partícula de água leva para se deslocar do ponto mais longínquo da bacia hidrográfica até ao ponto de interesse, são propostos diferentes métodos, todos empíricos. Na publicação editada pela ABRH: Drenagem Urbana, Barros e outros (1995), são comentadas as principais fórmulas disponíveis.

##### Dooge - 1956.

Determinada a partir de dados de 10 bacias rurais na Irlanda, com áreas na faixa de 140 a 930 km<sup>2</sup>. Reflete o escoamento em canais:

$$T_c = 21,88 A^{0,41} S^{-0,17}$$

na qual:

$T_c$  – (horas) - tempo de concentração;

$A$  – (km<sup>2</sup>) - área da bacia hidrográfica; e

$S$  – (m/m) - declividade do talvegue da bacia.

### Kirpich – 1942 (Califórnia Culverts Practice)

Originalmente desenvolvida para 7 bacias rurais do Tennessee, com no máximo 0,5 km<sup>2</sup>. Reflete o escoamento em superfícies.

$$T_c = 57 \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{-0,385}$$

na qual:

$T_c$  (minutos) - tempo de concentração;

$L$  – (km) - distância, ao longo do talvegue, entre o divisor da bacia e a seção de interesse e finalmente;

$H$  – (m) - desnível entre o divisor da bacia e a seção de interesse.

### Cinemática

Fundamenta-se no cálculo d tempo de escoamento em superfícies para os primeiros 50 a 100 m de montante do talvegue, somado ao tempo de escoamento nos canais. Na superfície, o escoamento se caracteriza por pequenas espessuras de lâminas d'água com velocidades baixas. Depende da declividade do terreno, de sua rugosidade e da intensidade da chuva. O Pode ser calculado segundo a equação:

$$T_s = \frac{0,091 \cdot n \cdot L^{0,8}}{P_2^{0,5} \cdot S^{0,4}}$$

Sendo:

$n$  - coeficiente de rugosidade de Manning;

$L$  - comprimento do trecho (m);

$P_2$  - total precipitado em 24 horas para recorrência de 2 anos (mm); e

$S$  - declividade do terreno (m/m).

Os coeficientes de rugosidade de Manning podem ser obtidos na bibliografia de utilização corrente<sup>89</sup>.

---

<sup>89</sup> CHOW, V.T. Open Channel Hydraulics. McGraw Hill, 1973.

Nos canais vale a fórmula:

$$T_n = \frac{L}{3.600V}$$

na qual:

$L$  - comprimento do trecho, em m;

$V$  - velocidade do escoamento, em m/s.

Para canais ou galerias artificiais, como no caso anterior, com a velocidade de escoamento obtida pela fórmula de MANNING:

$$V = \frac{1}{n} \cdot I^{1/2} \cdot R_h^{2/3}$$

Sendo:

$V$  - velocidade do fluxo (m/s);

$I$  - declividade longitudinal do canal (m/m); e

$R_h$  - raio hidráulico do canal (m).

O tempo de concentração é então obtido através da soma das parcelas, conforme indicado na equação:

$$T_c = T_s + T_n + T_q$$

na qual:

$T_c$  - tempo de concentração (h);

$T_s$  - tempo de escoamento em superfície (h);

$T_n$  - tempo de escoamento em canal natural (h); e

$T_q$  - tempo de escoamento em canal ou galeria artificial (h).

## **b) Chuvas Intensas**

Os dados pluviométricos de interesse para a elaboração do projeto de drenagem de estradas do Estado de São Paulo, vêm sendo sistematizados pelo DAEE e demais órgãos que tratam da coleta e análise de dados hidrometeorológicos no Brasil.

Para o Estado de São Paulo dispõe-se de equações de intensidade, duração e frequência (I. D. F.), elaboradas por Mero e Magni (1982), através de convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e a Universidade de São Paulo (USP). Recentemente foi feita uma atualização e ampliação do número de equações de chuvas intensas disponíveis no estado, obtidas a partir de um maior número de postos pluviográficos<sup>90</sup>.

**Quadro F – Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo**

Município	Elab por	Nome do Posto/ Prefixo	Lat.	Long.	Alt. (m)	Dados utilizados	
						Período	Nº anos
Andradina	(1)	Andradina B8-004R	20° 55' S	51° 22' W	370	1972-96	25
Aparecida	(2)	Bonfim (D2-65R)	22° 57' S	45° 15' W	671	1965-1978	
Araraquara	(1)	Chibarro C5-017R	21° 53' S	48° 09' W	580	1970 1973-91 1993-95 1997	24
Avaré	(2)	Avaré	23° 06' S	48° 55' W	717	1946-1956 1969-1973	
Barretos	(2)	Barretos	23° 23' S	48° 34' W	514	1948-1949 1958-1965	
Bauru	(1)	Bauru D6-036R	22° 19' S	49° 02' W	540	1971-73 1975-95	24
Botucatu	(1)	Botucatu D5-059M	22° 57' S	48° 26' W	873	1967 1970-82 1984-91 1993-97	27
Bragança Paulista	(1)	Bragança Paulista D3-072M	22° 57' S	46° 32' W	860	1981-86 1988-93 1995	13
Cachoeira Paulista	(1)	Cachoeira Paulista D2-013R	22° 40' S	45° 01' W	520	1956-68 1970-85 1988-94	36
<b>Campos do Jordão</b>	(1)	<b>Campos do Jordão</b> D2-096R	22° 42' S	45° 29' W	1600	1973-85 1987-91 1993-97	23
Cubatão	(1)	Piaçaguera E3-038R	23° 52' S	46° 23' W	5	1972-90 1992-96	24
Eldorado	(1)	Eldorado F5-007R	24° 31' S	48° 06' W	20	1946 1948-50 1952-53 1956-68 1971-97	46
Iacri	(1)	Iacri C7-054R	21° 52' S	50° 42' W	510	1990-91 1993-98	8

<sup>90</sup> Martinez, F., Magni, N.L.G. – Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE, 1999.



Município	Elab por	Nome do Posto/ Prefixo	Lat.	Long.	Alt. (m)	Dados utilizados	
						Período	Nº anos
Iguape	(1)	Momuna F4-040R	24° 42'S	47° 40'W	5	1970-77 1979-80 1983-86 1989-90 1994-97	20
Garça	(1)	Mundo Novo D6-092R	22° 19'S	49° 46'W	660	1971-76 1978-82 1984 1986-90 1993-96	21
Itararé	(1)	Itararé F6-004R	24° 07'S	49° 20'W	760	1970 1972-86 1988-89 1993-97	23
Itu	(1)	Pirapitingui E4-023R	23° 20'S	47° 20'W	640	1973-84 1986-89 1991-94 1997	21
Leme	(1)	Cresciumal D4-030R	22° 10'S	47° 17'W	600	1971-96	26
Lins	(1)	Fazenda São Pedro C6-015R	21° 42'S	49° 41'W	480	1974-89 1991-97	23
Martinópolis	(1)	Laranja Doce D8-041R	22° 15'S	51° 10'W	430	1970-72 1974-97	27
Piracicaba	(1)	Piracicaba D4- 104R	22° 43'S	47° 39'W	500	1980-97	18
Piraju	(1)	Jurumirim E6-006M	23° 13'S	49° 14'W	571	1972-82 1984-97	25
Salto Grande	(1)	Salto Grande D6-089M	22° 54'S	50° 00'W	400	1959-64 1966-67 1969-97	37
Santos	(2)	Santos 83782/INMET	23° 56' S	46° 20'W	14	1924-1972	
São J. Rio Pardo	(1)	São J. Rio Pardo C3-035R	21° 36'S	46° 54'W	660	1945-46 1948-69 1971-76 1978-96	49
São J. Rio Preto	(1)	São J. Rio Preto B6-020R	20° 48'S	49° 23'W	470	1971-97	27
São Paulo	(1)	IAG/USP E3-035	23° 39'S	46° 38'W	780	1933-97	65



Município	Elab por	Nome do Posto/ Prefixo	Lat.	Long.	Alt. (m)	Dados utilizados	
						Período	Nº anos
São Simão	(2)	São Simão 83669/INMET	21° 29' S	47° 33'W	555	1927-1964	38
Serrana	(1)	Serrana C4-083R	21° 13'S	47° 36'W	540	1972-85 1988-94 1996	22
Tapiraí	(1)	Tapiraí E4-055R	23° 58'S	47° 30'W	870	1969-97	29
Tatuí	(1)	Campo do Paiol E5-062R	23° 23'S	48° 02'W	640	1971 1973-91 1993-97	25
Taubaté	(1)	Taubaté E2-022R	23° 02'S	45° 34'W	610	1964-65 1969-88 1990-97	30
Teodoro Sampaio	(1)	Pontal D9-020R	22° 37'S	52° 10'W	255	1976-97	22
Ubatuba	(1)	Ubatuba E2-052R	23° 26'S	45° 04'W	1	1948 1950 1953-59 1963-94	41
Votuporanga	(1)	Votuporanga B6-036R	20° 26'S	49° 59'W	510	1966-68 1970-75 1977-86 1988-97	29

Fonte: Martinez, F., Magni, N.L.G. – Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE, 1999.

As equações desenvolvidas por Martinez e Magni são fruto de estudos efetuados através do “Convênio DAEE-USP” e baseiam-se na análise das precipitações intensas de pluviógrafos de 30 Municípios do Estado de São Paulo, com série histórica longa, e resultam na fórmula:

$$i_{t,TR} = a(t+b)^c + d(t+e)^f \left[ 1 + h \ln \ln \left( \frac{CR}{(TR-1)} \right) \right]$$

na qual:

a, b, c, d e f são parâmetros a serem determinados para cada localidade;

TR é o período de retorno;

t a duração; e

i a intensidade pluviométrica resultante.

Os valores destes coeficientes estão indicados no quadro a seguir.

**Quadro G – Coeficientes das Equações IDF no Estado de São Paulo**

LOCALIDADE	COEFICIENTES								
	a	b	c	d	e	f	g	h	
ANDRADINA	34,5743	20	-0,8809	2,6906	10	-0,6683	-0,4766	-0,8977	
ARARA- QUARA	10 ≤ t ≤ 105	32,4618	15	-0,8684	2,1429	15	-0,5482	-0,4772	-0,9010
	105 < t ≤ 1440	32,4618	15	-0,8684	18,4683	15	-0,9984	-0,4772	-0,9010
BAURU	35,4487	20	-0,8894	5,9664	20	-0,7749	-0,4772	-0,9010	
BOTUCATU	30,6853	20	-0,8563	3,9660	10	-0,7566	-0,4754	-0,8917	
BRAGANÇA	33,7895	30	-0,8832	5,4415	10	-0,8442	-0,4885	-0,9635	
CACHOEIRA	57,1456	30	-0,9495	22,7285	30	-0,9986	-0,4716	-0,8716	
<b>CAMPOS DO JORDÃO</b>	19,1535	15	-0,7928	2,0341	5	-0,6590	-0,4778	-0,9046	
CUBATÃO	25,1025	20	-0,7522	6,4266	20	-0,7050	-0,4772	-0,9010	
ELDORADO	38,4622	30	-0,8939	19,0899	30	-0,9296	-0,4688	-0,8573	
GARÇA	52,0793	30	-0,9365	12,1571	20	-0,9424	-0,4793	-0,9126	
IACRI	33,3984	20	-0,8486	2,2482	5	-0,6276	-0,5009	-1,0334	
IGUAPE	10 ≤ t ≤ 120	129,8902	77	-0,9373	1,7487	77	-0,2852	-0,4801	-0,9171
	120 < t ≤ 1440	129,8902	77	-0,9373	31,7694	77	-0,8328	-0,4801	-0,9171
ITARARÉ	20,0196	10	-0,7961	11,4493	10	-0,9224	-0,4778	-0,9046	
ITU	52,9364	30	-0,9526	8,0659	25	-0,8537	-0,4793	-0,9126	
LEME	35,1348	20	-0,8823	7,9502	20	-0,8101	-0,4760	-0,8946	
LINS	57,4647	30	-0,9386	16,5999	65	-0,9078	-0,4778	-0,9046	
MARTINÓPOLIS	51,3805	30	-0,9334	20,5323	40	-0,9671	-0,4754	-0,8917	
PIRACICABA	47,8273	30	-0,9110	19,2043	30	-0,9256	-0,4820	-0,9273	
PIRAJU	37,3614	30	-0,8660	10,0167	60	-0,8427	-0,4766	-0,8977	
SALTO GRANDE	24,4615	20	-0,8479	5,1394	10	-0,8016	-0,4713	-0,8699	
S.J. DO RIO PARDO	24,1997	20	-0,8367	3,9564	10	-0,7504	-0,4681	-0,8540	
S.J. DO RIO PRETO	57,6545	30	-0,9480	13,1313	30	-0,9485	-0,4754	-0,8917	
SÃO PAULO	39,3015	20	-0,9228	10,1767	20	-0,8764	-0,4653	-0,8407	
SERRANA	39,8213	25	-0,8987	9,1245	15	-0,8658	-0,4786	-0,9085	
TAPIRAÍ	27,4379	20	-0,8447	4,3767	15	-0,7369	-0,4744	-0,8863	
TATUI	19,7523	20	-0,7872	5,5111	20	-0,7609	-0,4766	-0,8977	
TAUBATÉ	54,5294	30	-0,9637	11,0319	20	-0,9116	-0,4740	-0,8839	
TEODORO SAMPAIO	47,2091	30	-0,9150	7,0141	20	-0,8321	-0,4786	-0,9085	
UBATUBA	28,4495	40	-0,7564	17,2878	70	-0,8236	-0,4700	-0,8637	
VOTUPORANGA	59,1192	30	-0,9566	7,5593	30	-0,8250	-0,4744	-0,8863	

Fonte: Martinez, F., Magni, N.L.G. – Chuvas Intensas no Estado de São Paulo. DAEE, 1999.

As equações IDF são válidas para o ponto de observação e podem não representar bem a distribuição das chuvas em toda a bacia. Para bacias até 200 km<sup>2</sup>, admite-se que a chuva no ponto tende a maximizar os efeitos da precipitação, adotando-se um coeficiente redutor que pode ser estimado pela expressão abaixo:

$$P_{\text{área}} = P_{\text{ponto}} \cdot K$$
$$k = 1.0 - \left( 0.1 \cdot \log \left( \frac{A}{A_0} \right) \right)$$

Sendo:

$P_{\text{área}}$  a precipitação na área  $A$ , e a constante  $A_0$  igual a 25 km<sup>2</sup>.

### c) Método Racional

O Método Racional é largamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas (< 2 km<sup>2</sup>). Os princípios básicos desta metodologia são:

- a duração da precipitação máxima de projeto é igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que esta condição aconteça pois a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- adota-se um coeficiente único de perdas, denominado  $C$ , estimado a partir das características da bacia;
- não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

A equação do modelo é a seguinte:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Sendo:

$Q$  - vazão em m<sup>3</sup>/s;

$C$  - coeficiente de escoamento;

$I$  - intensidade em mm/h; e

$A$  - área da bacia em km<sup>2</sup>.

Portanto para se determinar a vazão de projeto deve-se adotar o período de retorno e a duração da chuva, obtendo-se a precipitação  $I$  a partir das equações indicadas anteriormente.

O período de retorno para projetos deve ser adotado de acordo com as considerações feitas anteriormente sobre risco. Para áreas pouco densas e residenciais utilizam-se

dois anos e para áreas comerciais, onde as perdas podem ser maiores, pode-se escolher até dez anos, no caso da micro drenagem.

O coeficiente de escoamento C utilizado no Método Racional depende das características do solo, da cobertura vegetal, do tipo de ocupação, do próprio período de retorno e da intensidade da precipitação.

O quadro a seguir sugere alguns valores para estes coeficientes.

**Quadro H – Coeficientes de escoamento para diferentes ocupações**

Área	C
<b>Área Comercial</b>	
Central	0,70 a 0,95
Bairros	0,50 a 0,70
<b>Área Residencial</b>	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2000m <sup>2</sup> ou mais	0,30 a 0,45
<b>Área industrial</b>	
Indústrias leves	0,50 a 0,80
Indústrias pesadas	0,60 a 0,90
<b>Parques, cemitérios</b>	
"Playgrounds"	0,20 a 0,35
Pátios de estradas de ferro	0,20 a 0,40
Áreas sem melhoramentos	0,10 a 0,30
<b>Ruas</b>	
Pavimentação asfáltica	0,70 a 0,95
Pavimentação de concreto	0,80 a 0,95
Passeios	0,75 a 0,85
<b>Terrenos relvados (solos arenosos)</b>	
Pequena declividade (<2%)	0,05 a 0,10
Declividade média (2 a 7%)	0,10 a 0,15
Forte declividade (>7%)	0,15 a 0,20
<b>Terrenos relvados (solos pesados)</b>	
Pequena declividade (<2%)	0,15 a 0,20
Declividade média (2 a 7%)	0,20 a 0,25
Forte declividade (>7%)	0,25 a 0,30

Fonte: DAEE/CETESB. Manual de Drenagem Urbana, 1980.

#### d) Método do Soil Conservation Service (SCS)

Um dos métodos de utilização corrente que se aplica especialmente quando não se dispõem de dados hidrológicos, é o do "Soil Conservation Service" (SCS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. A equação proposta pelo SCS é:

$$h_e = \frac{(h - 0,2S)^2}{h + 0,8S} \text{ para } h > 0,2S$$

Sendo:

$h_e$  a chuva excedente, em mm;

$h$  a chuva acumulada, em mm e finalmente;

$S$  a retenção potencial do solo, em mm.

O valor de  $S$  depende do tipo e da ocupação do solo e pode ser determinado por tabelas. A quantidade de  $0,2S$  é uma estimativa de perdas iniciais, devidas à interceptação e retenção em depressões. Por esta razão impõe-se a condição  $P > 0,2S$ . Para facilitar a solução da equação acima se faz a seguinte mudança de variável.

$$S = 25,4 \cdot \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

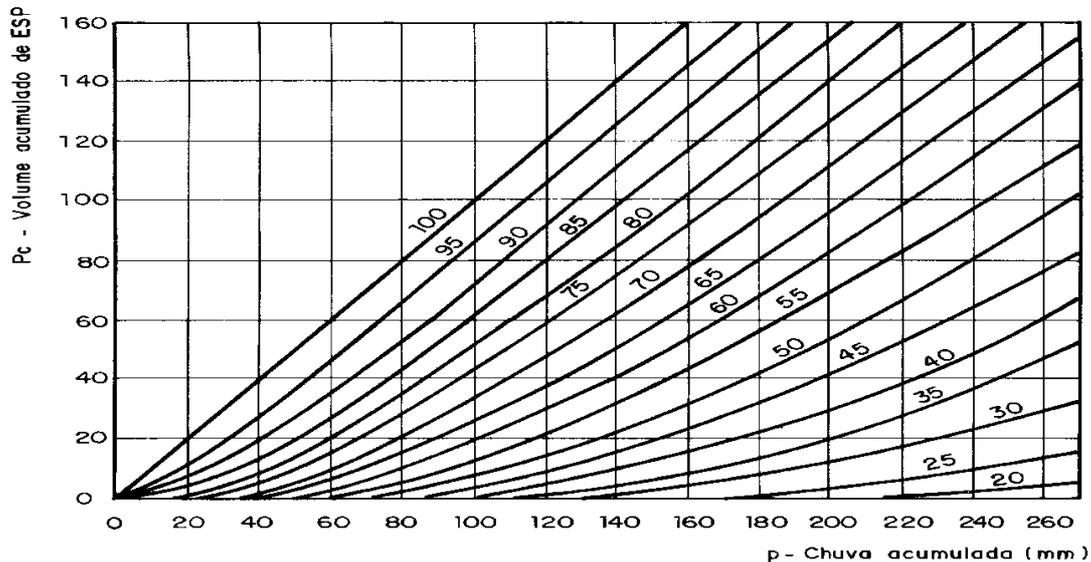
onde se introduz o coeficiente  $CN$ , que é o número de curva e varia entre 0 e 100.

A equação abaixo pode ser representada em forma gráfica como mostrado na figura a seguir.

$$h_e = \frac{\left( h - \frac{5080}{CN} + 50,8 \right)^2}{h + \frac{20,320}{CN} - 203,2} \text{ para } h > 0,2S$$

O parâmetro  $CN$  depende do tipo de solo, das condições de uso e ocupação do solo e da umidade no solo no momento antecedente ao evento, como mostram os quadros a seguir.

**Figura B – Ábaco do SCS para solução da equação do SCS**



**Quadro I – Tipos de Solo conforme o SCS**

**Grupo A** - Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a uns 8%, não há rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

**Grupo B** - Solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas este limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras nem camadas argilosas até 1,5m mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.

**Grupo C** - Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30% mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,2m. No caso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se, a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

**Grupo D** - Solos argilosos (30 - 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Ou solos arenosos como B mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados.

**Quadro J – Valores de CN para diferentes tipos de uso do solo**

Tipo de uso do solo/Tratamento Condições hidrológicas	Grupo Hidrológico			
	A	B	C	D
Uso Residencial				
Tamanho médio do lote % Impermeável				
até 500 m <sup>2</sup> 65	77	85	90	92
1000 m <sup>2</sup> 38	61	75	83	87
1500 m <sup>2</sup> 30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados	98	98	98	98
Ruas e estradas:				
pavimentadas, com guias e drenagem	98	98	98	98
com cascalho	76	85	89	91
de terra	72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)	89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)	81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:				
boas condições, cobertura de grama > 75%	39	61	74	80
condições médias, cobertura de grama > 50%	49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto				
Plantio em linha reta	77	86	91	94
Culturas em fileira				
linha reta condições ruins	72	81	88	91
boas	67	78	85	89
curva de nível condições ruins	70	79	84	88
boas	65	75	82	86
Cultura de grãos				
linha reta condições ruins	65	76	84	88
condições boas	63	75	83	87
curva de nível condições ruins	63	74	82	85
condições boas	61	73	81	84
Pasto:				
s/ curva de nível condições ruins	68	79	86	89
condições médias	49	69	79	84
condições boas	39	61	74	80
curva de nível condições ruins	47	67	81	88
condições médias	25	59	75	83
condições boas	6	35	70	79
Campos				
condições boas	30	58	71	78
Florestas				
condições ruins	45	66	77	83
condições boas	36	60	73	79
condições médias	25	55	70	77

### Quadro K – Condições de Umidade Antecedente do Solo

**Condição I** - solos secos - as chuvas nos últimos 5 dias não ultrapassaram 15 mm.

**Condição II** - situação média na época de cheias - as chuvas nos últimos 5 dias totalizaram entre 15 e 40 mm.

**Condição III** - solo úmido (próximo da saturação) - as chuvas nos últimos 5 dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

### Quadro L – Condições de Umidade Antecedente

Condições de umidade (%)		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

A aplicação do método do SCS para áreas urbanas pode ser feita considerando-se quadros que levem em conta os tipos de ocupação dos solos característicos de áreas urbanas, como o quadro a seguir. Caso a bacia apresente diversos tipos de solo e de ocupação, deve-se adotar o valor de CN obtido pela média ponderada dos diversos correspondentes às áreas homogêneas.

Entretanto, a maioria dos modelos de simulação hidrológica determina a precipitação excedente a partir da consideração da capacidade de infiltração dos solos não impermeabilizados. É o caso dos aplicativos HEC-HMS e SWWM<sup>91</sup> e CABc<sup>92</sup>. Para tal são utilizadas equações que simulam a infiltração no solo a partir da capacidade de absorção da parcela permeável da bacia. Torna-se assim fundamental a estimativa das áreas impermeabilizadas, não somente na condição presente, mas também a projeção do crescimento da impermeabilização no futuro. Esta estimativa visa não apenas a previsão das vazões afluentes aos sistemas de drenagem das áreas urbanas mas também a proposição e condução de políticas de preservação da permeabilidade ou mesmo de incentivo à recuperação da capacidade de absorção perdida ao longo do processo de urbanização.

<sup>91</sup> USEPA - U.S. Environment Protection Agency (2004)

<sup>92</sup> FCTH – CABc Simulador Hidrológico de Bacias Complexas, FCTH, 2003.



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

A metodologia desenvolvida para a estimativa da fração impermeável (% $A_i$ ) é baseada na relação entre densidade populacional e área impermeável. Campana & Tucci<sup>93</sup> (1994) estudaram esta correlação termos de densidade populacional (hab/ha), para três metrópoles brasileiras, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, a partir da interpretação de imagens de satélite de média resolução (30 x 30m). Detectou-se então que a impermeabilização apresenta um crescimento menor quando a densidade populacional supera 130 hab/ha, tendendo a saturação em torno de 65%.

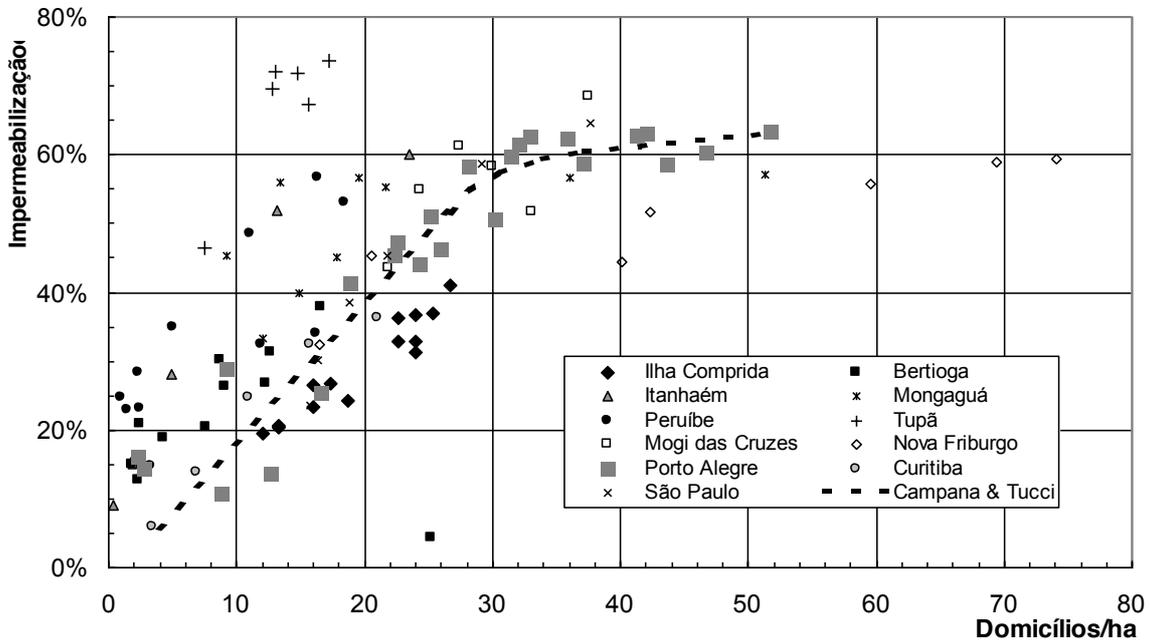
Pinto & Martins (2008)<sup>94</sup> apresentaram uma compilação de dados de taxa de impermeabilização para municípios brasileiros de médio porte, nos quais a principal característica detectada foi a influência da população flutuante, concluindo que a relação domicílios/ha é mais apropriada do que a relação habitantes/ha pois permite captar tanto o efeito da verticalização demonstrado por Campanha e Tucci como também efeito dos domicílios ocasionais, que não se refletem na população.

---

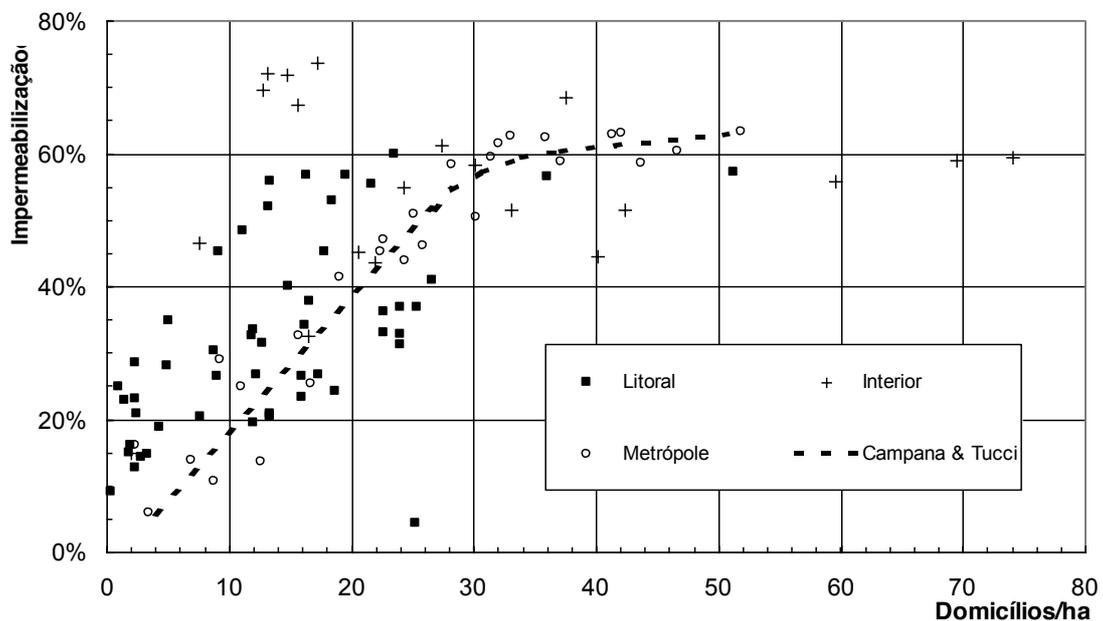
<sup>93</sup> Campanha, N.A. & Tucci, C.E.M. – Estimativa de Áreas Impermeáveis em Zonas Urbanas. ABRH, 1992.

<sup>94</sup> Pinto, L.L.C.A & Martins, J.R.S. VARIABILIDADE DA TAXA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO URBANO. Congresso Lationamericano de Hidráulica, 2008.

**Figura C – Fator de Impermeabilização segundo Pinto & Martins**



**Figura D – Fator de Impermeabilização em função da vocação do município (Pinto & Martins)**



É importante notar que a fórmula do SCS aplica-se à precipitação acumulada e, para um determinado valor da chuva total fornece sempre o mesmo valor da chuva excedente, qualquer que seja a distribuição temporal do hietograma de entrada. A aplicação dos métodos baseados na teoria do hidrograma unitário exige a determinação de um hietograma de chuva excedente, que pode ser obtido do

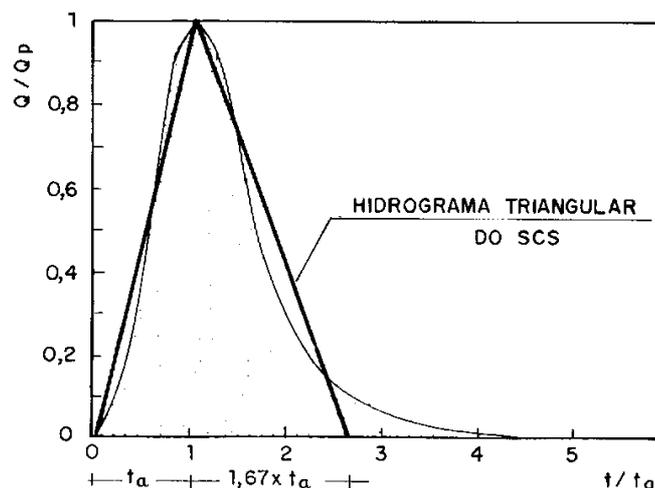
hietograma de precipitação pela aplicação da fórmula do SCS aos valores acumulados da chuva, a cada intervalo de tempo.

O quadro e a figura a seguir mostram o hidrograma do SCS onde se verifica que o eixo dos tempos é expresso em frações de  $t_a$  e o eixo das vazões em frações da vazão máxima  $Q_p$ .

**Quadro M – Hidrograma adimensional do SCS**

$t$ (h)	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)								
0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,28	3,00	0,06	4,00	0,01
0,20	0,10	1,20	0,93	2,20	0,21	3,20	0,04	4,20	0,01
0,40	0,31	1,40	0,78	2,40	0,15	3,40	0,03	4,40	0,01
0,60	0,66	1,60	0,56	2,60	0,11	3,60	0,02	4,60	0,00
0,80	0,93	1,80	0,39	2,80	0,08	3,80	0,02	4,80	0,00

**Figura E – Hidrograma Adimensional do SCS**



A simplicidade e praticidade do método proposto pelo SCS tornaram-o extremamente popular e difundido entre profissionais de todo o mundo. Seu uso entretanto não pode ser feito indiscriminadamente e os seguintes aspectos devem ser levados em conta:

- a fórmula proposta pelo SCS é empírica e teoricamente inconsistente se for transformada em fórmula de infiltração,
- a fórmula do SCS foi determinada para chuvas diárias. A sua aplicação para intervalos de tempo menores que um dia é uma extrapolação que não encontra respaldo em estudos experimentais ou teóricos. É possível demonstrar que a fórmula dá melhores resultados quando a precipitação não apresenta grandes variações temporais.
- o SCS não apresenta informações que fundamentem sua afirmação de que a perda inicial ( $A_i$ ) é aproximadamente igual .2 S.

O hidrograma adimensional do SCS é um hidrograma unitário sintético, onde a vazão (Q) é expressa como fração da vazão de pico (Qp) e o tempo (t) como fração do tempo de ascensão do hidrograma unitário (tp). Dadas a vazão de pico e o tempo de resposta (Lag-Time) para a duração da chuva excedente, o hidrograma unitário pode ser estimado a partir do hidrograma-adimensional sintético para uma dada bacia.

Os valores de Qp e tp podem ser estimados, utilizando-se um modelo simplificado de um hidrograma unitário triangular onde o tempo é dado em horas e as vazões em m<sup>3</sup>/s.cm (ou pes<sup>3</sup>/pol) (SCS, 1972). A partir da observação de um grande número de hidrogramas unitários, o Soil Conservation Service sugere que o tempo de recessão seja aproximadamente 1.67 tp.

Como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de 1 cm (ou 1 pol), pode ser visto que:

$$q_p = \frac{CA}{T_p}$$

Onde:

C = 2.08 (ou 483.4 no sistema inglês); e

A é a área de drenagem em Km<sup>2</sup> (ou milhas quadradas).

Um estudo posterior de hidrogramas unitários de muitas bacias rurais grandes e pequenas indicou que o tempo de resposta (Lag-Time) é aproximadamente igual a 60% de tc, onde tc é o tempo de concentração da bacia. Assim, o tempo de ascensão Tp pode ser expresso em função do tempo de resposta "tp" e da duração da chuva excedente "tr".

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

Quando se dispõe de um hidrograma unitário para uma chuva excedente com uma determinada duração unitária Dt, pode-se obter os hidrogramas unitários para outras durações. Se essas durações forem múltiplas da duração dada, o novo hidrograma unitário pode ser obtido facilmente, aplicando-se os princípios da independência (ou superposição) e da proporcionalidade. Entretanto, para uma nova duração qualquer, pode-se aplicar um processo geral denominado "Método da Curva S".

A Curva S é um hidrograma resultante de uma chuva com intensidade unitária (1/Dt) e de duração infinita, obtido a partir da superposição de diversos hidrogramas unitários, cada um defasado de uma duração unitária em relação ao anterior.

Se a Curva S for desenhada com uma defasagem no eixo dos tempos igual a nova duração unitária pretendida (Dt'), pode se compreender que a diferença de ordenadas em cada instante "t" corresponde à ordenada de um hidrograma de escoamento superficial direto, resultante de uma chuva excedente com intensidade "1/Dt" e duração

"Dt". Para se converter esse hidrograma para um hidrograma unitário basta utilizar o princípio da proporcionalidade, para considerar a chuva unitária de intensidade "1/Dt" e duração "Dt", multiplicando-se a diferença das curvas S por Dt/Dt', ou seja;

Para a obtenção da Curva S basta recordar que no instante t seu valor corresponde a soma das ordenadas de hidrogramas unitários defasados da duração unitária Dt, isto é:

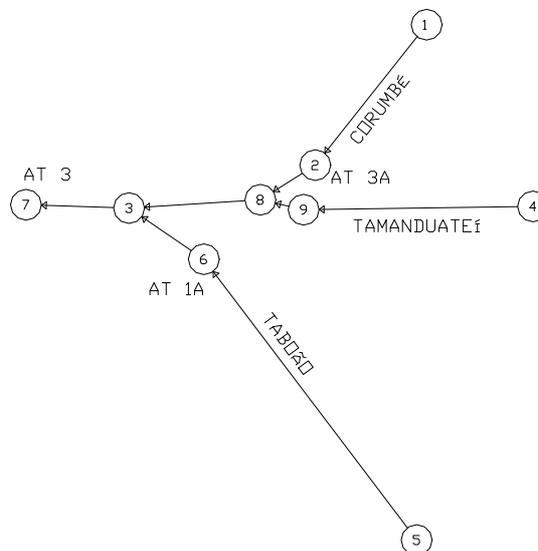
$$h'(t) = \frac{Dt}{Dt'} [S(t) + s(t + dt')]$$

$$S(t) = h(t) + h'(t - Dt) + h'(t - 2Dt) \dots$$

### e) Discretização da Bacia e Cálculo dos Hidrogramas

Na análise de bacias complexas, isto é, aquelas constituídas por elementos de drenagem de ordem superior a 1, o processo mais comum é o da adoção de uma discretização espacial por sub bacia, isto é, a subdivisão da área maior em pequenas áreas de contribuição, respeitando-se a precedência da malha hídrica original. Desta forma, cada sub bacia é calculada de forma independente, a partir de seus parâmetros Tc e CN, e as vazões são amortecidas nos canais e reservatórios existentes, transladadas e somadas de acordo com a rede de fluxo estabelecida.

Figura F – Exemplo de rede de fluxo de uma bacia hidrográfica



O amortecimento nos canais é feito pelo método de Muskingum, que admite uma relação linear entre volumes armazenados em um trecho de rio e as vazões de entrada e saída neste trecho, conforme a equação a seguir:

$$V = K(x.I - (1 - x)Q)$$

Sendo:

V é o volume armazenado no trecho em  $m^3$ ;

I é vazão de entrada no trecho em  $m^3/s$ ;

Q é vazão de saída do trecho em  $m^3/s$ ;

k é a constante de armazenamento em s; e

X um fator de ponderação.

Substituindo-se a equação abaixo na equação da continuidade em forma de diferenças obtém-se:

$$Q_2 = C_0 \cdot I_2 + C_1 \cdot I_1 + C_2 \cdot Q_1$$

onde:

$$C_0 = \frac{0.5\Delta t - kx}{D} \quad C_1 = \frac{0.5\Delta t + kx}{D} \quad C_2 = \frac{k(1-x) - 0.5\Delta t}{D} \quad D = k(1-x) + 0.5\Delta t$$

$$C_0 + C_1 + C_2 = 1 \quad 0 \leq x \leq 1$$

O valor de K é aproximadamente igual ao tempo de trânsito da onda de cheia no trecho. Para que os coeficientes  $C_0$  e  $C_2$  não assumam valores negativos é necessário observar a condição seguinte, sempre obedecida para:

$$k \neq \Delta t \quad 2x \leq \frac{\Delta t}{k} \leq 2(1-x)$$

O valor de  $X = 0$  provoca o maior amortecimento possível em um determinado trecho, e corresponde a uma "condição de reservatório".

Para  $X = 0.5$  não se observa amortecimento mas apenas a translação do Hidrograma de um tempo K. Rios naturais geralmente apresentam valores de X na faixa de 0.1 a 0.35.

### O Modelo CAbc (FCTH,2003)

O modelo CAbc-Simulador de Bacias Complexas foi desenvolvido nos anos 1990 na EPUSP (Porto & Zahed) e aperfeiçoado pela FCTH em 2003, para permitir a simulação de bacias hidrológicas discretizadas em sub bacias através de redes de fluxo. O modelo CAbc aplica-se a problemas de Drenagem Urbana e Rural, em especial aos que podem ser classificados como macro drenagem. Sua aplicação apresenta vantagens em relação aos casos em que o Método Racional apresenta restrições, ou seja, bacias com áreas de drenagem superiores a 100 ha. O modelo aplica-se também a grandes bacias urbanas (superiores a 50  $Km^2$ ), uma vez que a diversidade de distribuição de chuva e ocupação do solo podem ser levadas em conta através da segmentação em sub-bacias.

O modelo trabalha sobre uma base digital de terreno, que é construída a partir da base cadastral topográfica em escala conveniente, importada dos aplicativos de CAD/GIS. O modelo permite a utilização de fotografias aéreas georeferenciadas de forma aproximada para a delimitação das sub bacias e traçado da rede de fluxo.

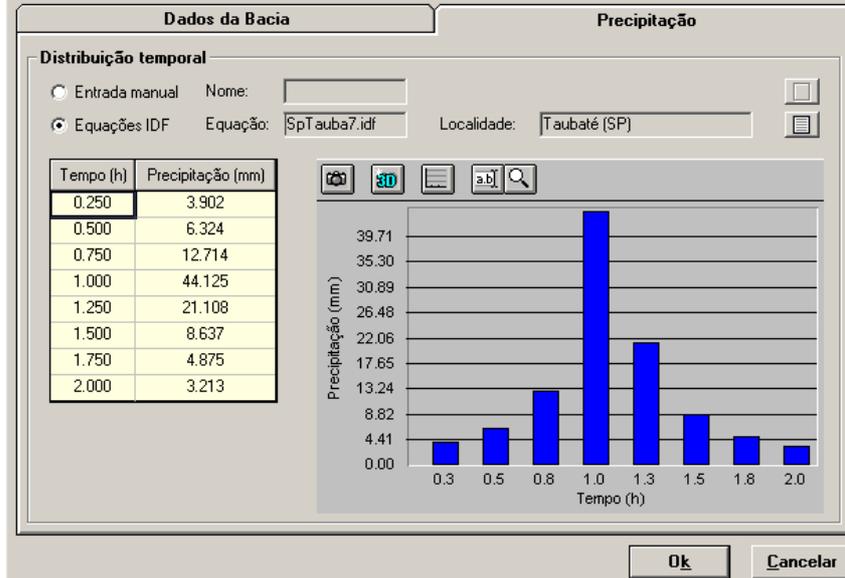
A discretização das sub bacias é feita diretamente sobre a base topográfica, que permite o cálculo dos principais parâmetros hidrológicos, como a área de contribuição, o tempo de concentração e o comprimento para translação dos hidrogramas ao longo do elemento da rede de fluxo, conforme figura abaixo.

**Figura G – Dados básicos da sub bacia de contribuição**

Dados da Bacia		Precipitação	
<b>Identificação</b>			
Nome da bacia:	<input type="text" value="R5"/>	<b>Curso d'água principal</b>	
Nó inicial:	<input type="text" value="N5"/>	Comprimento:	
Nó final:	<input type="text" value="N6"/>	Valor obtido do mapa (km):	<input type="text" value="1.229"/>
<b>Características físicas</b>		Valor a ser utilizado (km):	<input type="text" value="1.229"/>
Área da bacia:		Velocidade (m/s):	<input type="text" value="0.00"/>
Valor obtido do mapa (km²):	<input type="text" value="2.864"/>	Cota do nó inicial (m):	<input type="text" value="710.000"/>
Valor a ser utilizado (km²):	<input type="text" value="2.864"/>	Cota do nó final (m):	<input type="text" value="691.473"/>
Parcela impermeável:		Diferença de cotas (m):	<input type="text" value="18.528"/>
Área impermeável total (%):	<input type="text" value="0.00"/>	Amortecimento:	
Área diretamente conectada (%):	<input type="text" value="0.00"/>	Coefficiente de amortecimento X:	<input type="text" value="0.10"/>
CN (da parcela permeável):	<input type="text" value="67"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Amortece no curso d'água	
Tempo de concentração (h):	<input type="text" value="1.145"/>	<b>Coefficiente de redução da precipitação</b>	
Calcular por fórmulas empíricas:	<input type="button" value="Calcular"/>	Porcentagem da chuva na bacia:	<input type="text" value="100.0"/>
		<input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

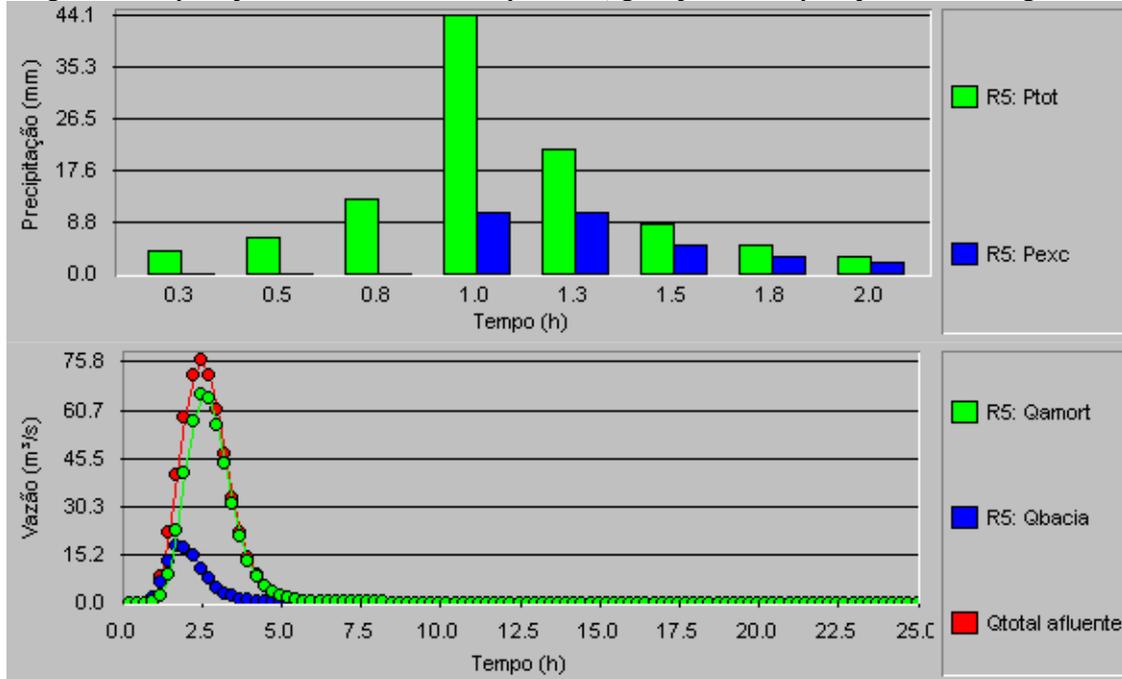
A precipitação sobre a sub bacia é determinada a partir de um banco de dados com as equações I-D-F das diferentes localidades que foram apresentadas anteriormente. O modelo permite a desagregação dos valores de precipitação de acordo com distribuições temporais usualmente empregadas como a distribuição de Blocos Alternados ou a Distribuição de Huff 2º Quartil, conforme figura a seguir.

**Figura H – Desagregação da precipitação de projeto no modelo CAbc**



Durante o cálculo o modelo permite a determinação do pluviograma excedente a sua transformação em hidrogramas, compondo os diversos elementos até a obtenção de um hidrograma final, como apresenta a figura a seguir.

**Figura I – Separação do escoamento superficial, geração e composição dos hidrogramas**



## ANEXO E – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

## DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os principais documentos utilizados no embasamento deste Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de **Campos do Jordão** estão relacionados a seguir:

- ✓ Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo – DAEE/CEPAM – 2009.
- ✓ Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 - Consórcio JMR/ENGEORPS - julho/2005.
- ✓ Plano de Bacia da Serra da Mantiqueira - UGRHI 01 - Comitê das Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira - CPTI - dezembro/2009.
- ✓ Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias da Serra da Mantiqueira (UGRHI 1) - Comitê das Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira (CBH-SM) – 2009 .
- ✓ Relatório do Projeto Executivo das Unidades de Afastamento e Tratamento de Esgotos do Município de **Campos do Jordão**.

Relatórios anteriormente emitidos, referentes ao presente Contrato:

- ✓ Relatório 1 - Programa Detalhado de Trabalho – julho/2010.
- ✓ Relatório 2 – Descrição dos Sistemas Existentes e Projetados e Avaliação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico do Município de **Campos do Jordão** – Revisão 0 – outubro/2010; Revisão 1 – fevereiro/2011.
- ✓ Relatório 3 – Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo, Formulação e Seleção de Alternativas do Município de **Campos do Jordão** – Revisão 0 - março/2011 e Revisão 1 – junho/2011.
- ✓ Relatório 4 – Proposta de Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de **Campos do Jordão** – Revisão 0 – maio/2011, Revisão 1 – agosto/2011 e Revisão 2 – novembro/2011.

ANEXO F – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL



GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
CAMPOS DO JORDÃO

Geraldo Alckmin  
**Governador do Estado de São Paulo**  
Edson Giriboni  
**Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos**  
Hadimilton Gatti  
**Coordenador de Saneamento**

Ana Cristina Machado  
**Prefeito Municipal**  
Claudio Luciano Sirin  
**Secretário de Meio Ambiente**

### Equipe Técnica

**Coordenadoria de Saneamento**  
Raul David do Valle Júnior

Cleide Poletto  
Domingos Eduardo G. Baía  
Francis Marney  
Maíra T. R. Morsa  
Maria Aparecida de Campos  
Marina Boldo Lisboa

**Grupo Executivo Local**  
Marcelo Padovan

Alexandre Gonçalves da Silva  
Claudio Luciano Sirin  
Denise Maria da Mata Góes Silva  
Fábio Okamoto Fagundes  
Luiz Fernando Saquetti  
Luiz Fernando Silva  
Luiz Augusto César Caldeira  
Lourenço José da Silva  
Paulo Roberto de Carvalho

### Contratada

**Coordenação Geral**  
Paulo Vilela

**Equipe Técnica**  
Alcisfran Mariano da Malta  
André dos Santos Maciel  
Andrezza Gomes Sales  
Carolina Rocha Teco  
Davidson Bandeira de Miranda  
Érik de Andrade Souza  
Fernanda Grossi  
Gustavo Henrique Ribeiro da Silva  
Juliana Vargas de Castilho  
Letícia Palazzi  
Márcia Rodrigues Curcio  
Maria Saffa Yazbek Bitar  
Mayra Correa Torres  
Olívia Gavioli  
Rosa Toshiko Tegami  
Sílvia Aparecida dos Reis

**Consultores**  
Cecília Polidoro Mameri - Demografia  
Deborah Izola - Jornalismo  
Joaquim G. O. Machado - San. Básico/Drenagem  
José Rodolfo S. Martins - Hidráulica/Drenagem  
Kurt Jurgen Stuermer - Limpeza Urbana  
Lorimel Brandão dos Reis - Economia  
Maria Luíza M. Granziera - Direito Ambiental  
Newton Pimentel - Saneamento Básico  
Paulo Roberto Campanário - Demografia  
Pierre Candalaft - Saneamento Básico  
Theodoro Bayma de C. Filho - Limpeza Urbana  
Vera Lucia Mariotti - Comunicação Visual



RELATÓRIO R4 – REVISÃO 03 – PROPOSTA DE PLANO MUNICIPAL INTEGRADO  
DE SANEAMENTO BÁSICO

VERSÃO REVISADA COM A INCORPORAÇÃO DOS COMENTÁRIOS DO GEL –  
GRUPO EXECUTIVO LOCAL E DA SSRH – SECRETARIA DE SANEAMENTO E  
RECURSOS HÍDRICOS



SECRETARIA DE SANEAMENTO  
E RECURSOS HÍDRICOS

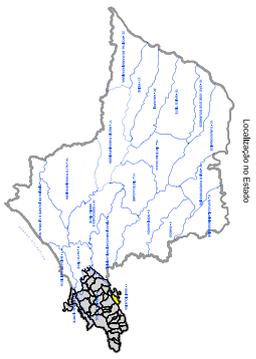
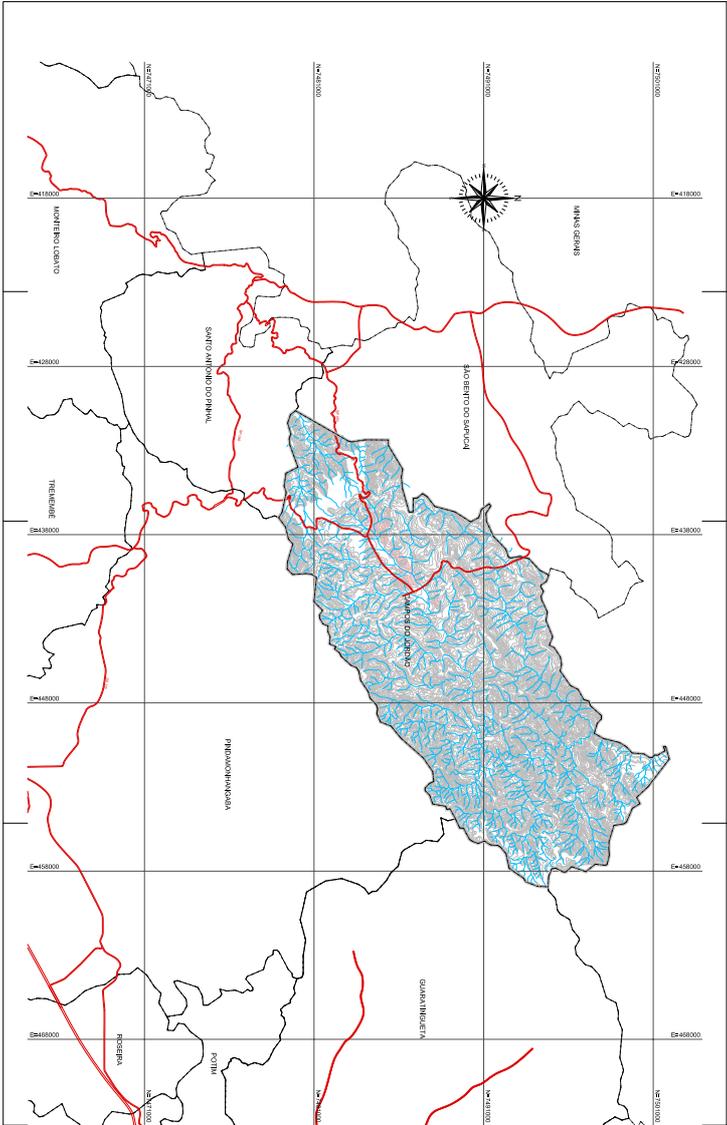
PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO



Consórcio **PLAN SAN** - Plano de Saneamento das UGRHs 1,2 e 3.  
Rua dos Pinheiros, 498 1º andar - 05422-000 - Pinheiros - SP - Brasil  
Tel: 55 11 30685931 - Fax: 55 11 30685901  
[www.etep.com.br](http://www.etep.com.br)







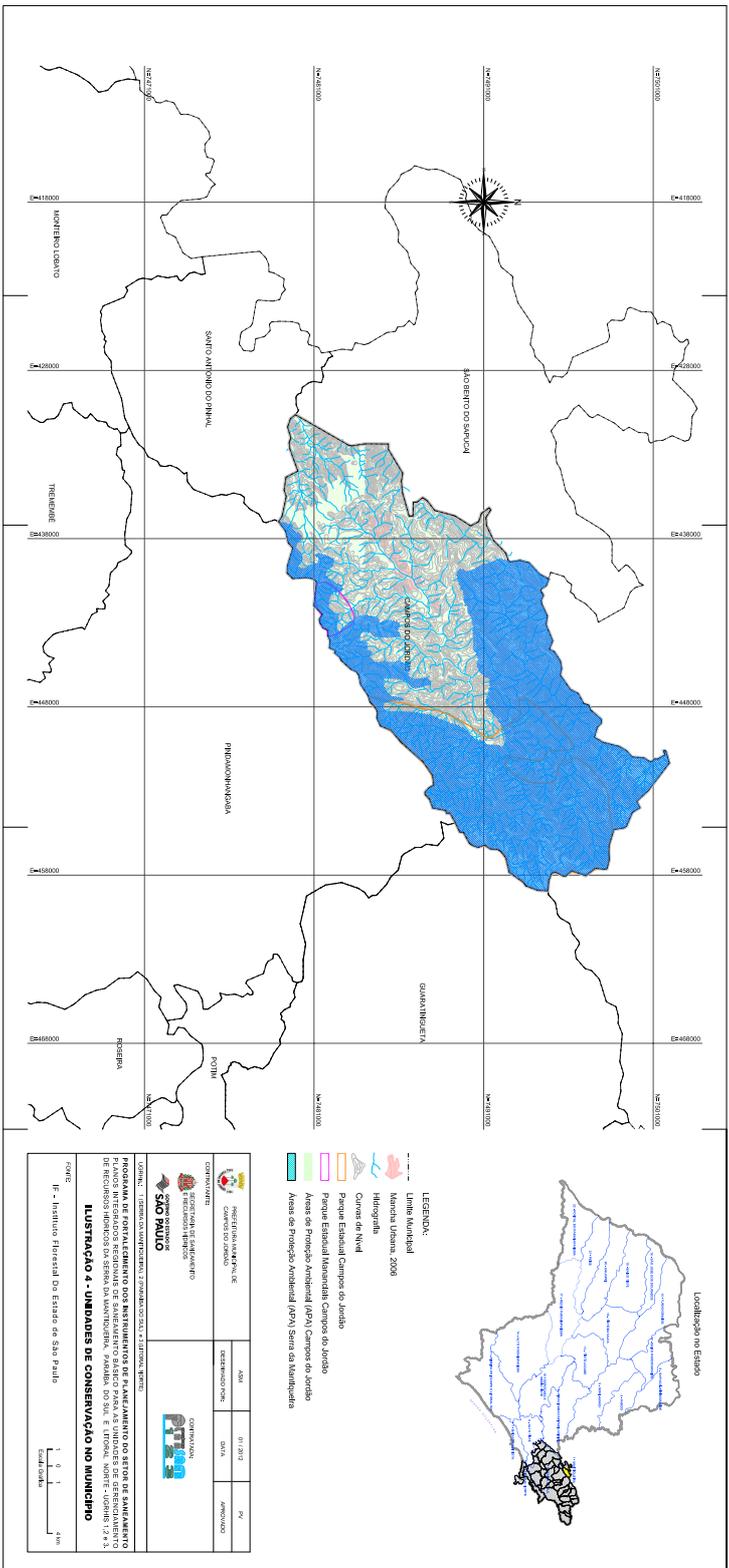
- LEGENDA**
- Limite Municipal
  - Primitiva Assessoria Hidrológica
  - Malhada Urbana, 2008
  - Hidrografia
  - Contorno de Nível

<p><b>MUNICÍPIO DE SÃO PAULO</b> SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS</p>	<p><b>CPISAN</b> COMANHIA PARANAENSE DE SANEAMENTO</p>
<p>PROJETO DE SANEAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO COMUNIDADE DE SÃO PAULO CADERNO DE PROJETO Nº 01</p>	<p>1000 DETERMINAÇÃO DATA: 07/2013 REV: 01</p>

**FIGURA 3 - CARACTERIZAÇÃO FISICA DO MUNICÍPIO**

Fonte: DTE e Departamento de Estatística de São Paulo

Escala Gráfica



- LEGENDA:**
- Limite Municipal
  - Mapa Urbano 2008
  - Hidrografia
  - Curvas de Nível
  - Parque Estadual Campos do Jordão
  - Parque Estadual Henriqueta Campos do Jordão
  - Áreas de Proteção Ambiental (APA) Campos do Jordão
  - Áreas de Proteção Ambiental (APA) Serra da Mantiqueira

<p><b>SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE</b>          Conselho Municipal de Meio Ambiente  <b>SÃO PAULO</b></p>	<p>4501</p>	<p>01/2013</p>	<p>PV</p>
<p>COMISSÃO DE PLANEJAMENTO E REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL</p>	<p>DETERMINAÇÃO</p>	<p>DATA</p>	<p>APROVADO</p>

OBJETIVO: - IDENTIFICAR, DELIMITAR, ZONAR E CLASSIFICAR AS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.

PROGRAMA DE AÇÃO: - ELABORAR O PLANO DE MANEJO DAS UNIDADES DE MANEJO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.

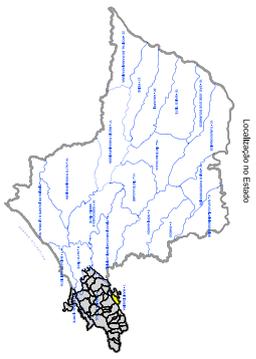
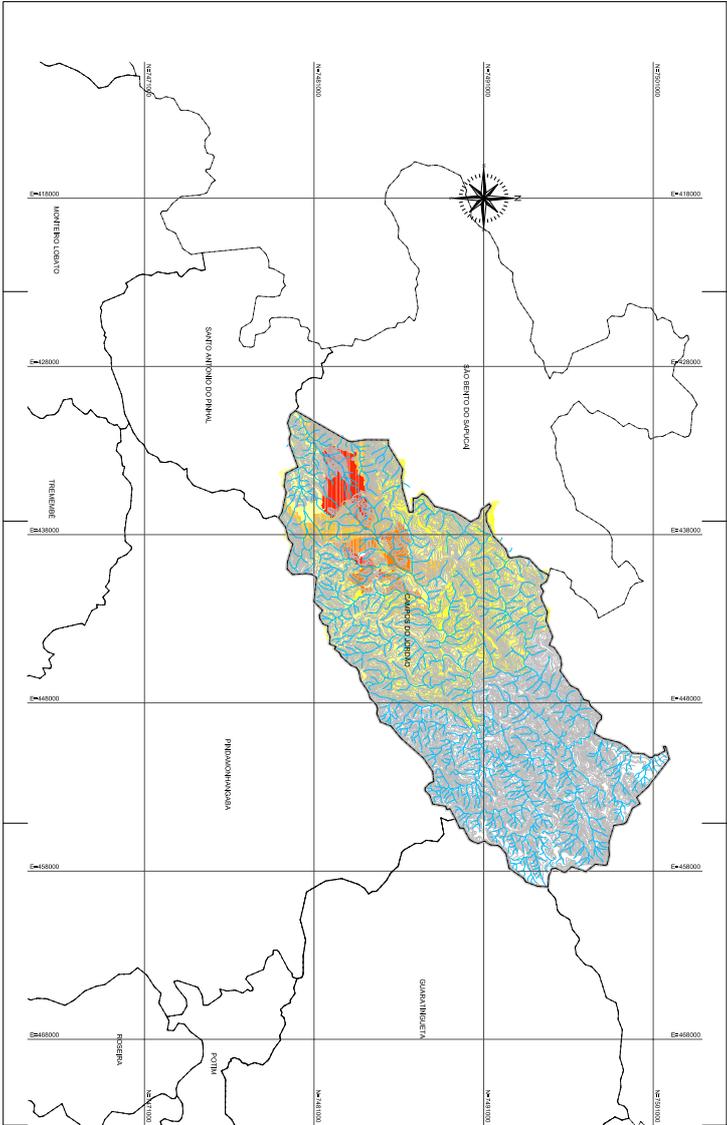
PLANOS INTERMEDIÁRIOS: - ELABORAR O PLANO DE MANEJO DAS UNIDADES DE MANEJO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.

**ILUSTRAÇÃO 4 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO**

FONTE: - Instituto Florestal de São Paulo







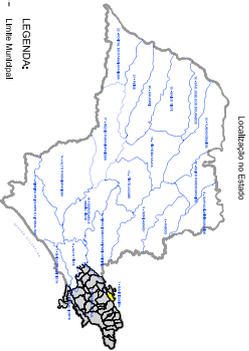
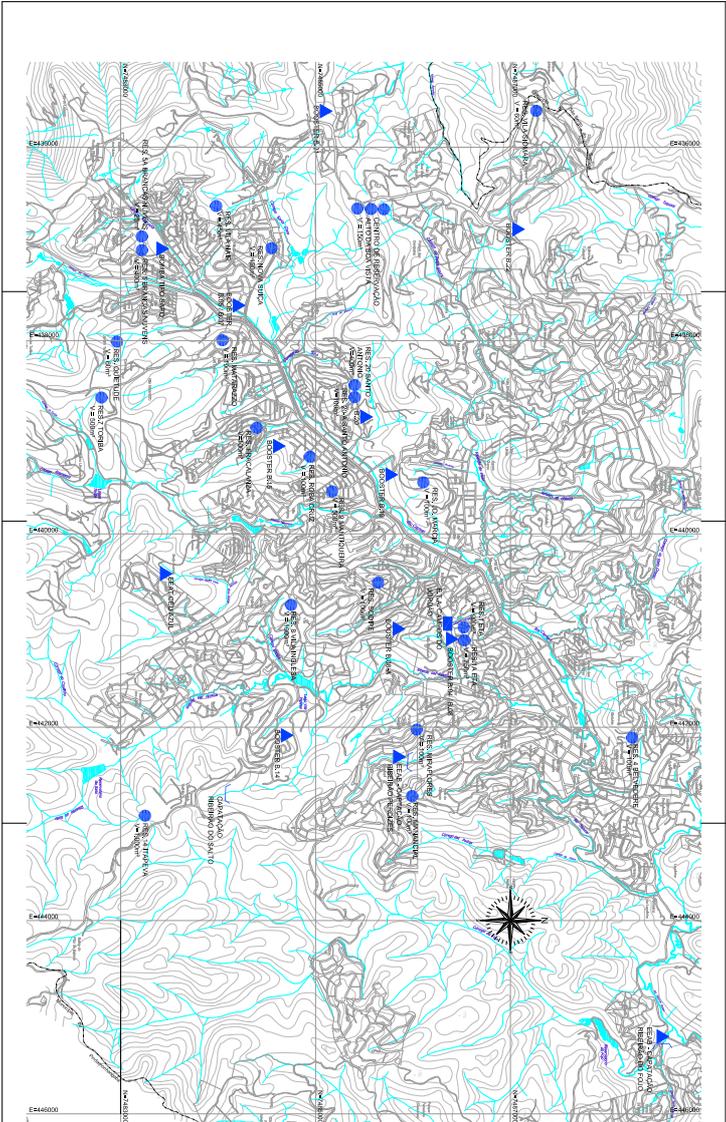
- LEGENDA:**
- Limita Municipal
  - Hidrografia
  - Cotas de Nível
- DOMÍCIOS:**
- 0 - 50
  - 51 - 100
  - 101 - 150
  - 151 - 200
  - 201 - 400

<p><b>MUNICÍPIO DE SÃO PAULO DO SUL</b> GOVERNADOR JOSÉ ROBERTO</p>		<p><b>MUNICÍPIO DE SÃO PAULO</b> GOVERNADOR JOSÉ ROBERTO</p>	
COORDENADOR	4561	07/2013	PV
DESEMPENHADOR	DATA:	AMBIENTE	

PROGRAMA DE APOIO TÉCNICO DOS MUNICÍPIOS DO INTERMUNICÍPIO DE SÃO PAULO DO SUL E URBANO NORTE - URSN 2 + 3.  
PLANOS INTERMUNICÍPIOS DE MANEJO DA BACIA DO RIO SÃO PAULO DO SUL E URBANO NORTE - URSN 2 + 3.  
**ILUSTRAÇÃO 6 - DISTRIBUIÇÃO DE DOMÍCIOS NA ÁREA URBANA**

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

0 1 2 3 4 Km  
Escala Gráfica



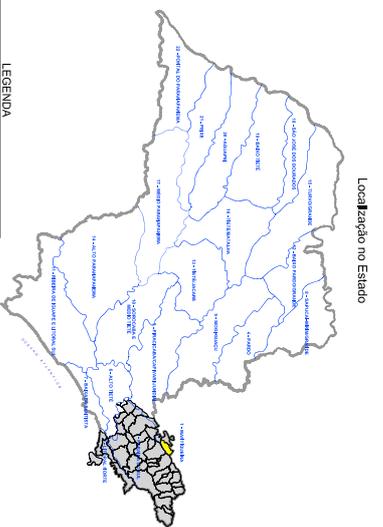
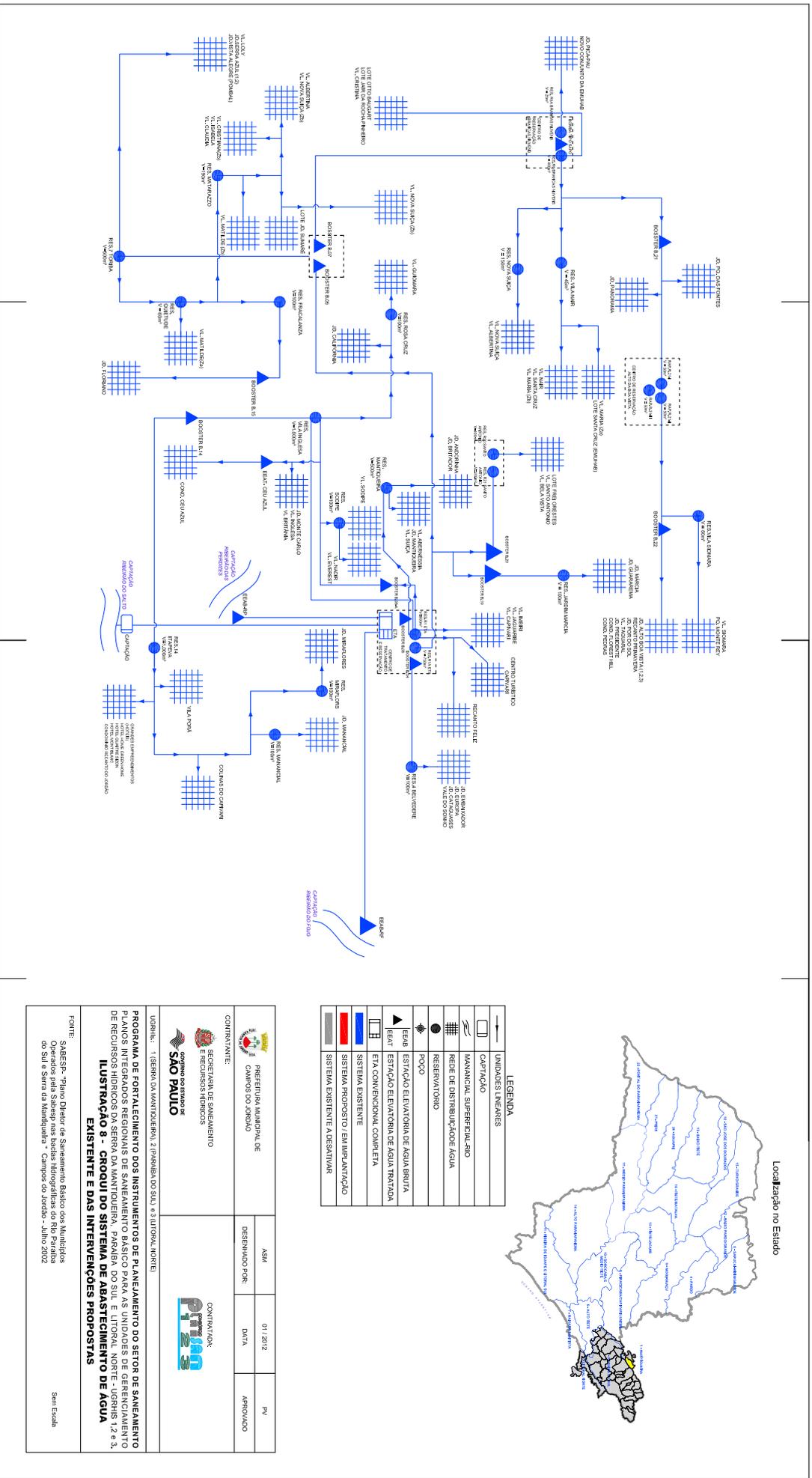
- LEGENDA:**
- Límite Municipal
  - Sistema de Abastecimiento
  - Línea Prima
  - Hidrografía
  - Contorno de Nivel
- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**
- Canalización
  - Estadio de Tratamiento de Agua
  - Reservorio
  - Estadio Elevador de Agua
  - Pozo
  - Manantial

 <b>GOBIERNO DE CÓRDOBA</b> SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL		 <b>PTSA</b> PLAN DE TRATAMIENTO DE AGUA	
INSTITUCIÓN: GOBIERNO DE CÓRDOBA DEPARTAMENTO: CÓRDOBA MUNICIPIO: SAN JUAN DE LOS RÍOS	ESCALA: 1:50000	FECHA: 01 DE 2013	PÁGINA: 174

**PROGRAMA DE OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LOS RÍOS**  
**PLANO INTEGRADOR REGIONAL DE ABASTECIMIENTO BÁSICO PARA LAS UNIDADES DE DISEÑO EN EL**  
**USUARIO 7. LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES EXISTENTES DEL SISTEMA**  
**DE ABASTECIMIENTO DE AGUA E ESOTAMIENTO SANITARIO - FOLIA 12**

Fuente: Datos suministrados por el Departamento de Planeación del Gobierno de Córdoba, el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Córdoba y el Departamento de Obras Públicas del Municipio de San Juan de los Ríos.

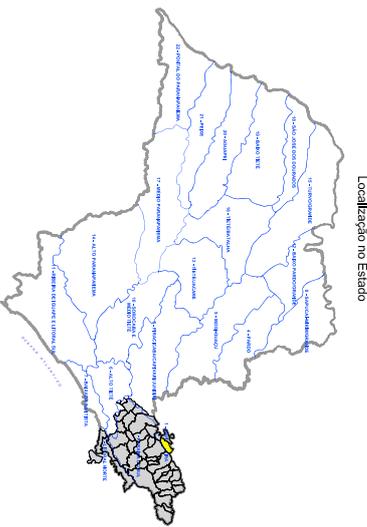
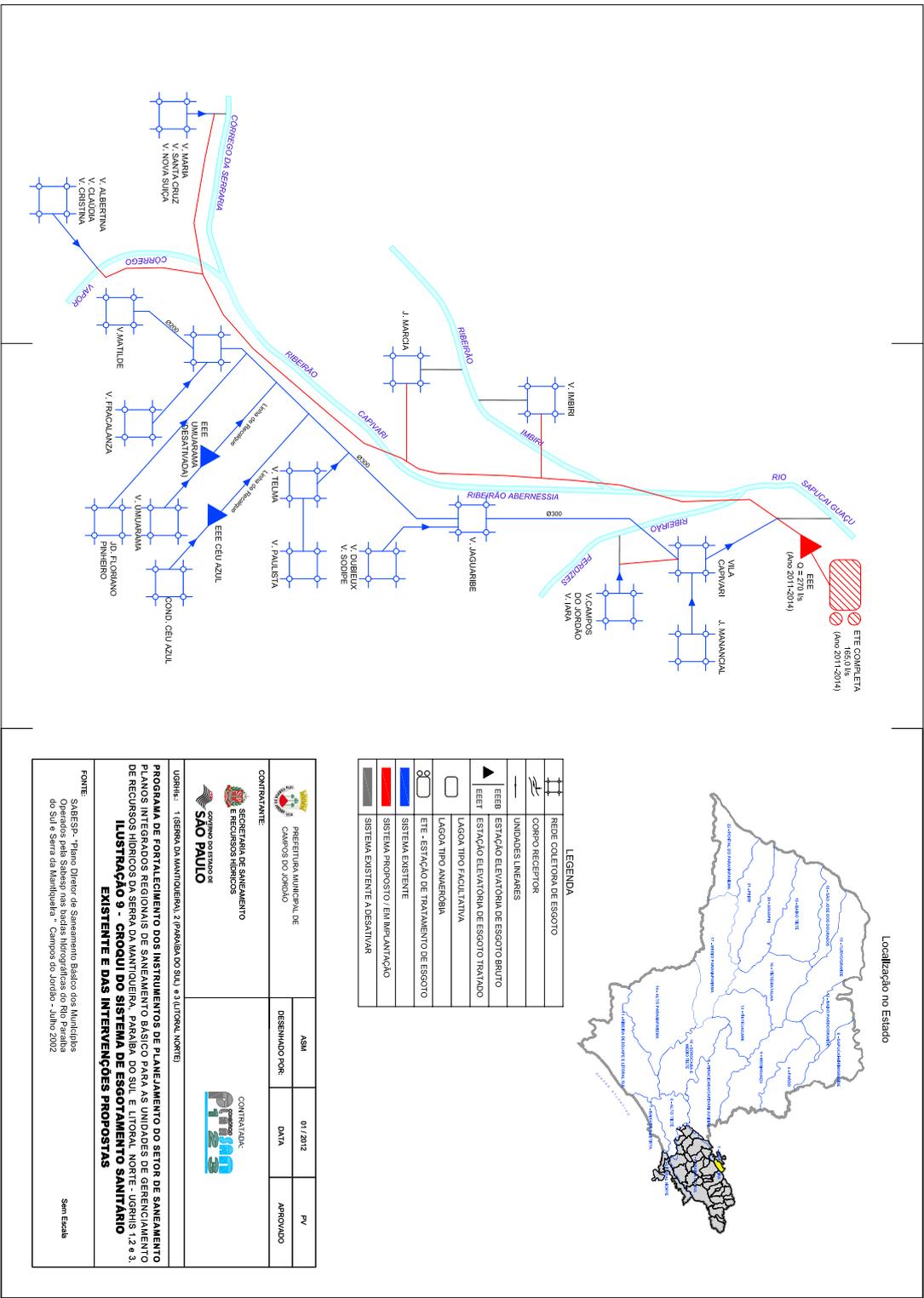




**LEGENDA**

	UNIDADES LINEARES
	CAPTURA
	MANAQUIL SUPERHEATED RIVER
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
	RESERVOATÓRIO
	POÇO
	EST. EST. ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
	EST. EST. CONVENCIONAL COMPLETA
	SISTEMA EXISTENTE
	SISTEMA PROPOSTO / EM IMPLANTAÇÃO
	SISTEMA EXISTENTE A DESATIVAR

 PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DO JORDÃO SECRETARIA DE SANEAMENTO SERVIÇOS HÍDRICOS GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO	CONTRATANTE:	ASIM	01/2012	PV
	CONTRATADO:	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO
PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARANÁ DO SUL, E ITORAL NORTE - UGRHS 1, 2 e 3. <b>ILUSTRAÇÃO 8 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE E DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS</b>				
FONTE: SABESP - Plano Diretor de Saneamento Básico das Municípios Operados pela Sabesp nas bacias hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira - Campos do Jordão - Junho 2002				Sem Escala



**LEGENDA**

	REDE COLETORA DE ESGOTO
	CORPO RECEPTOR
	UNIDADES LINEARES
	EEBB - ESTAÇÃO ELEVADORA DE ESGOTO BRUTO
	EET - ESTAÇÃO ELEVADORA DE ESGOTO TRAVADO
	LAGOA TIPO FACULTATIVA
	ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
	SISTEMA EXISTENTE
	SISTEMA PROPOSTO / EM IMPLANTAÇÃO
	SISTEMA EXISTENTE A DESMONTAR

 PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DO JORDÃO	ASM		
	DESENVOLVIDO POR	DATA	APROVADO
 SECRETARIA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO			
 CONTRATADA: PIRATININGA			
URBEM: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAIBOAS SUL), 3 (LITORAL NORTE)			
<b>PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAIBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHS 12 &amp; 3. ILUSTRAÇÃO 9 - CROQUI DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE E DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS</b>			
FONTE: SABESP - Plano Diretor de Saneamento Básico dos Municípios Operados pelo Sabesp nas Unidades Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira - Campos do Jordão - Junho 2002			Sem Escala