

Cliente:

**CSAN – SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
DE SÃO PAULO**

Codificação:	Revisão:	Data de Emissão:
0872.RT.12.S.2404	02	Novembro/2011

**PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA
AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL e LITORAL NORTE –
UGRHI's 1, 2 e 3.**

**RELATÓRIO R4
PROPOSTA DE PLANO INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO
DE PINDAMONHANGABA – REVISÃO 2**

Emitido por:

Consórcio PLANSAN 123

Local:

São Paulo - SP

1 **RELATÓRIO R4 – REVISÃO 2**

2	LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
3	LISTA DE QUADROS.....	7
4	LISTA DE FOTOS.....	12
5	GLOSSÁRIO.....	14
6	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	17
7	1. APRESENTAÇÃO.....	18
8	2. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE	
9	SANEAMENTO	20
10	2.1. INTRODUÇÃO.....	20
11	2.2. ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS	21
12	2.2.1. Abastecimento de Água Potável	21
13	2.2.2. Esgotamento Sanitário.....	23
14	2.2.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	23
15	2.2.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	24
16	2.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS	25
17	2.3.1. Essencialidade.....	25
18	2.3.2. Titularidade do Saneamento na UGRHI em Estudo	25
19	2.3.3. Atribuições do Titular.....	27
20	2.3.4. Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços.....	32
21	2.4. PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS	35
22	2.4.1. Prestação Direta pela Prefeitura Municipal	35
23	2.4.2. Prestação de Serviços por Autarquias	36
24	2.4.3. Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia	
25	Mista Municipais.....	36
26	2.4.4. Prestação Mediante Contrato	36
27	3. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO	40
28	3.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO	40
29	3.1.1. Localização	40
30	3.1.2. Acesso	40
31	3.1.3. Caracterização Física do Município	40
32	3.1.4. Unidades de Conservação.....	45
33	3.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS	47
34	3.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano	50
35	3.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social.....	50

36	3.2.3. Saúde	51
37	3.2.4. Economia	52
38	4. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS	54
39	4.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	54
40	4.1.1. Sistema Principal.....	54
41	4.1.2. Sistemas Isolados	66
42	4.1.3. Avaliação dos Serviços.....	67
43	4.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	69
44	4.2.1. Sistema Principal.....	69
45	4.2.2. Sistemas Isolados	89
46	4.2.3. Avaliação dos Serviços.....	90
47	4.3. SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	93
48	4.3.1. Limpeza Pública	94
49	4.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares	96
50	4.3.3. Resíduos Sólidos Inertes.....	101
51	4.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde.....	102
52	4.3.5. Avaliação dos Serviços.....	102
53	4.4. SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS....	104
54	4.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Pindamonhangaba...	104
55	4.4.2. Avaliação dos Serviços.....	118
56	5. OBJETIVOS E METAS	120
57	5.1. OBJETIVOS.....	120
58	5.2. METAS	120
59	5.2.1. Meta de Universalização do Acesso aos Serviços Prestados.....	120
60	5.2.2. Metas de Universalização do Acesso aos Serviços para o	
61	Município de Pindamonhangaba.....	122
62	6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS.....	123
63	6.1. INSTITUCIONALIZAÇÃO DE NORMAS MUNICIPAIS RELATIVAS AO	
64	PLANEJAMENTO, REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS	123
65	6.2. MECANISMOS DE CONTROLE SOCIAL SOBRE A POLÍTICA DE	
66	SANEAMENTO.....	131
67	6.3. ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS AGENTES MUNICIPAIS, ESTADUAIS	
68	E FEDERAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PROGRAMADAS.....	133
69	7. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS	135
70	7.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA.....	135
71	7.2. DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO	136



72	7.2.1. Demandas de Água	138
73	7.2.2. Vazões de Esgoto.....	139
74	7.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS	140
75	7.3.1. Parâmetros de Cálculo.....	140
76	7.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos	141
77	7.3.3. Reaproveitamento de Resíduos	145
78	7.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis	149
79	8. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	152
80	8.1. METAS DE ATENDIMENTO.....	152
81	8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS	152
82	8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias.....	158
83	8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições	158
84	8.2.3. Proposições – Programas e Ações Necessárias	158
85	9. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	162
86	9.1. METAS DE ATENDIMENTO.....	162
87	9.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS	162
88	9.2.1. Obras e Intervenções Necessárias.....	168
89	9.2.2. Estimativa de Custo das Proposições	169
90	9.2.3. Proposições – Programas e Ações Necessárias	169
91	10. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE	
92	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	172
93	10.1. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS	172
94	10.1.1. Serviços de Limpeza Pública.....	173
95	10.1.2. Resíduos Sólidos Domiciliares	175
96	10.1.3. Resíduos Sólidos Inertes.....	199
97	10.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde.....	214
98	10.2. ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS.....	221
99	10.2.1. Soluções Propostas e Custos Estimados	221
100	10.3. ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS.....	222
101	10.3.1. Considerações Preliminares.....	222
102	10.3.2. Premissas Adotadas	224
103	10.3.3. Inserção de Pindamonhangaba na Alternativa Não Convencional... 	225
104	11. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS	
105	PLUVIAIS URBANAS	227
106	11.1. SUGESTÕES DE AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS	227
107	11.2. PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	228



108	12. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA	230
109	13. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO.....	232
110	13.1. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS	232
111	13.1.1. Sistema de Abastecimento de Água	232
112	13.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário	233
113	13.1.3. Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	234
114	13.1.4. Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.....	235
115	13.2. FONTES DE FINANCIAMENTO	236
116	13.2.1. Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios	237
117	13.2.2. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço	
118	(Saneamento Para Todos)	240
119	13.2.3. Orçamento Geral da União – OGU.....	242
120	13.2.4. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social -	
121	BNDES.....	244
122	13.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO	246
123	13.2.6. Outras Fontes	247
124	14. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS	248
125	14.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	248
126	14.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	250
127	14.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS	251
128	14.4. INDICADORES DE DRENAGEM.....	256
129	15. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA	261
130	15.1. OBJETIVO	261
131	15.2. AGENTES ENVOLVIDOS.....	262
132	15.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO	263
133	15.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS	264
134	15.4.1. Serviço de Abastecimento de Água	264
135	15.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário.....	266
136	15.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos	
137	Urbanos.....	268
138	15.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.....	274
139	15.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	276
140	16. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO.....	278
141	17. ANEXO.....	281
142	17.1. QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES.....	281
143		

144		LISTA DE ILUSTRAÇÕES	
145	Ilustração 1 – Localização Geral do Município		42
146	Ilustração 2 – Acessos ao Município		43
147	Ilustração 3 – Caracterização Física do Município.....		44
148	Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município		46
149	Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana		48
150	Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana		49
151	Ilustração 7 – Localização das Unidades Existentes dos Sistemas de Abastecimento de		
152	Água e Esgotamento Sanitário		92
153	Ilustração 8 – Localização das Principais Áreas com Problemas de Drenagem Urbana no		
154	Município		117
155	Ilustração 9 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água Existente e das		
156	Intervenções Propostas		161
157	Ilustração 10 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente e das Intervenções		
158	Propostas		171
159			

160	LISTA DE QUADROS	
161	Quadro 01 – Unidades de Conservação.....	45
162	Quadro 02 – Dados Socioeconômicos	47
163	Quadro 03 – Evolução da População Urbana e Rural em Pindamonhangaba.....	47
164	Quadro 04 – Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM	50
165	Quadro 05 – Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	51
166	Quadro 06 – Infecções Relacionadas com Água.....	51
167	Quadro 07 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência – Pindamonhangaba....	52
168	Quadro 08 – Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Pindamonhangaba	53
169	Quadro 09 – Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto	
170	Interno Bruto Total e <i>per capita</i> a Preços Correntes / 2008.....	53
171	Quadro 10 – Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria	53
172	Quadro 11 – Características da EEAB	55
173	Quadro 12 – Características das Tubulações de Adução de Água Bruta	55
174	Quadro 13 – Ligações do Subsistema Pindamonhangaba	59
175	Quadro 14 – Estações Elevatórias de Água Tratada – EEAT – Subsistema	
176	Pindamonhangaba.....	59
177	Quadro 15 – Reservação - Subsistema Pindamonhangaba	62
178	Quadro 16 – Estações Pressurizadas de Água Tratada – Boosters – Subsistema	
179	Pindamonhangaba.....	63
180	Quadro 17 – Ligações - Subsistema Moreira César	64
181	Quadro 18 – Reservação - Subsistema Moreira César.....	64
182	Quadro 19 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Vale das Acácias	64
183	Quadro 20 – Ligações - Subsistema Araretama	65
184	Quadro 21 – Reservação - Subsistema Araretama	65
185	Quadro 22 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Araretama	65
186	Quadro 23 – Rede de Distribuição	66
187	Quadro 24 – Investimentos Previstos para o Sistema de Abastecimento de Água.....	69
188	Quadro 25 – Rede Coletora de Esgotos.....	70
189	Quadro 26 – Ligações de Esgoto - Subsistema Sede Pindamonhangaba.....	70
190	Quadro 27 – Estações Elevatórias de Esgotos - Subsistema Sede Pindamonhangaba	71
191	Quadro 28 – Interceptores e Emissários – Subsistema Sede Pindamonhangaba	73
192	Quadro 29 – Ligações - Subsistema Moreira César	77
193	Quadro 30 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Moreira César.....	78
194	Quadro 31 – Interceptores e Emissários - Subsistema Moreira César.....	78

195	Quadro 32 – Ligações - Subsistema Araretama	79
196	Quadro 33 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Araretama	79
197	Quadro 34 – Interceptores e Emissários - Subsistema Araretama	80
198	Quadro 35 – Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário	91
199	Quadro 36 – Divisão dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	93
200	Quadro 37 – Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes	114
201	Quadro 38 – Metas de Universalização do Acesso aos Serviços - Pindamonhangaba	122
202	Quadro 39 – Populações e Domicílios do Município de Pindamonhangaba	135
203	Quadro 40 – Populações e Domicílios do Distrito-Sede	135
204	Quadro 41 – Populações e Domicílios da Sede Municipal.....	136
205	Quadro 42 – Populações e Domicílios - Araretama	136
206	Quadro 43 – Populações e Domicílios - Distrito Moreira César	136
207	Quadro 44 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Abastecimento de Água -	
208	Pindamonhangaba.....	137
209	Quadro 45 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Esgotos Sanitários -	
210	Pindamonhangaba.....	138
211	Quadro 46 – Demandas de Água do Município de Pindamonhangaba.....	139
212	Quadro 47 – Vazões de Esgotos da Sede Municipal.....	139
213	Quadro 48 – Vazões de Esgotos de Moreira César.....	140
214	Quadro 49 – Vazões de Esgotos de Araretama	140
215	Quadro 50 – Produção de Resíduos Sólidos Domésticos	142
216	Quadro 51 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes	144
217	Quadro 52 – Produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde	145
218	Quadro 53 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos	146
219	Quadro 54 – Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Domiciliares.....	147
220	Quadro 55 – Produção de Rejeitos de RSD	149
221	Quadro 56 – Produção de Rejeitos de RSI.....	150
222	Quadro 57 – Adução de Água Bruta - Sede Urbana.....	153
223	Quadro 58 – Reservação - Sede Urbana	154
224	Quadro 59 – Redes de Distribuição e Ligações de Água Necessárias	155
225	Quadro 60 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água	158
226	Quadro 61 – Estimativas de Custo das Proposições – Sistema de Abastecimento de Água	158
227	Quadro 62 – Redes de Distribuição e Ligações de Esgoto Necessárias - Sede Urbana.....	163
228	Quadro 63 – Obras e Intervenções Necessárias - Sistema de Esgotamento Sanitário.....	168
229	Quadro 64 – Estimativa de Custo das Proposições – Sistema de Esgotamento Sanitário....	169
230	Quadro 65 – Composição para área de terreno da Central de Triagem	177

231	Quadro 66 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e	
232	Regional	180
233	Quadro 67 – Custos de Operação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e	
234	Regional	180
235	Quadro 68 – Custos de Transporte de Recicláveis para Central de Triagem – Alternativas	
236	Municipal e Regional.....	180
237	Quadro 69 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Central de Triagem..	181
238	Quadro 70 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional Paraibuna/Paraitinga para	
239	Central de Triagem	181
240	Quadro 71 – Composição para área de terreno da Usina de Compostagem.....	184
241	Quadro 72 – Custos de Implantação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal	
242	e Regionais.....	188
243	Quadro 73 – Custos de Operação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e	
244	Regionais.....	188
245	Quadro 74 – Custos de Transporte de Recicláveis para Usina de Compostagem –	
246	Alternativas Municipal e Regionais	188
247	Quadro 75 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Usina de	
248	Compostagem	189
249	Quadro 76 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para	
250	Central de Triagem	189
251	Quadro 77 – Vantagens e Desvantagens das Soluções para Usina de Compostagem.....	190
252	Quadro 78 – Composição para área de terreno para Aterro Sanitário.....	192
253	Quadro 79 – Área necessária para Implantação do Aterro Sanitário	193
254	Quadro 80 – Custos de Implantação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e	
255	Regional	197
256	Quadro 81 – Custos de Operação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional .	197
257	Quadro 82 – Custos de Transporte de RSU para Aterro Sanitário – Alternativas Municipal	
258	e Regional	197
259	Quadro 83 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para o Aterro Sanitário.....	198
260	Quadro 84 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional para o Aterro Sanitário.....	198
261	Quadro 85 – Composição para área de terreno para Central de Triagem e Britagem	201
262	Quadro 86 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e	
263	Regionais.....	205
264	Quadro 87 – Custos de Operação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e	
265	Regionais.....	205
266	Quadro 88 – Custos de Transporte de Inertes para Central de Britagem – Alternativas	
267	Municipal e Regionais.....	205
268	Quadro 89 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Central de Triagem	
269	e Britagem	206

270	Quadro 90 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para	
271	Central de Triagem e Britagem.....	206
272	Quadro 91 – Composição para área de terreno para Aterro de Inertes	208
273	Quadro 92 – Área necessária para Implantação do Aterro de Inertes	209
274	Quadro 93 – Custos de Implantação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e	
275	Regionais	212
276	Quadro 94 – Custos de Operação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e	
277	Regionais	212
278	Quadro 95 – Custos de Transporte de RSI para Aterro de Inertes – Alternativas	
279	Municipal e Regionais.....	212
280	Quadro 96 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Aterro de Inertes....	213
281	Quadro 97 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para	
282	Aterro de Inertes.....	213
283	Quadro 98 – Composição para área de terreno para Unidade de Tratamento de RSS	215
284	Quadro 99 – Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas	
285	Regionais em Jacareí e Suzano	219
286	Quadro 100 – Custos de Operação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas	
287	Regionais em Jacareí e Suzano	219
288	Quadro 101 – Custos de Transporte de RSU para Unidade de Tratamento de RSS –	
289	Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano.....	219
290	Quadro 102 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Suzano – Unidade de	
291	Tratamento de RSS.....	220
292	Quadro 103 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Jacareí – Unidade de	
293	Tratamento de RSS.....	220
294	Quadro 104 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e	
295	Manejo de Resíduos Sólidos	221
296	Quadro 105 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS).....	225
297	Quadro 106 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS).....	225
298	Quadro 107 – Proposições Específicas com Estimativa de Custo – Sistema de Drenagem	
299	e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	229
300	Quadro 108 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira - Pindamonhangaba	230
301	Quadro 109 – Fontes de Financiamento	237
302	Quadro 110 – Modalidades de Financiamentos - Saneamento Para Todos	242
303	Quadro 111 – Contrapartida - Orçamento Geral da União.....	243
304	Quadro 112 – Condições Financeiras - BNDES	245
305	Quadro 113 – Contrapartida - FEHIDRO.....	246
306	Quadro 114 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos.....	253
307	Quadro 115 – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD.....	254
308	Quadro 116 – Índice de Qualidade de Destinação de Inertes.....	255

309	Quadro 117 – Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde	256
310	Quadro 118 – Indicadores de Drenagem - Institucionalização.....	257
311	Quadro 119 – Indicadores de Drenagem - Eficiência da Gestão	258
312	Quadro 120 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Microdrenagem.....	259
313	Quadro 121 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Macrodrenagem	260
314	Quadro 122 – Planos de Contingências – Serviço de Abastecimento de Água	266
315	Quadro 123 – Planos de Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário	268
316	Quadro 124 – Planos de Contingências – Serviço de Limpeza Pública.....	270
317	Quadro 125 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos	
318	Domiciliares.....	272
319	Quadro 126 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos	
320	Inertes	273
321	Quadro 127 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos de Serviços	
322	de Saúde.....	274
323	Quadro 128 – Planos de Contingências – Sistema de Drenagem e Manejo das Águas	
324	Pluviais Urbanas.....	276
325		

LISTA DE FOTOS	
326	
327	Foto 01 - Vista geral da ETA 56
328	Foto 02 - Chegada da água bruta e adição de produtos químicos..... 56
329	Foto 03 - Flocculadores mecanizados..... 57
330	Foto 04 - Decantadores alta taxa 57
331	Foto 05 - Painéis de operação dos Filtros 58
332	Foto 06 - Filtro de Areia..... 58
333	Foto 07 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Média 59
334	Foto 08 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta 60
335	Foto 09 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta – vista interna 60
336	Foto 10 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa 61
337	Foto 11 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa – vista interna 61
338	Foto 12 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 2.100 m ³ 62
339	Foto 13 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 1.000 m ³ 63
340	Foto 14 - Booster Distrito Industrial 64
341	Foto 15 - Reservatório enterrado no Bairro Araretama..... 65
342	Foto 16 - Estação Elevatória de Esgoto Vila Verde 73
343	Foto 17 - Entrada da ETE Sede Pindamonhangaba..... 74
344	Foto 18 - Estação de Tratamento de Esgotos Pindamonhangaba..... 75
345	Foto 19 - Caixa de recebimento de efluentes de fossas sépticas 75
346	Foto 20 - Chegada do esgoto bruto na lagoa anaeróbia..... 76
347	Foto 21 - Lagoa anaeróbia 76
348	Foto 22 - Vista geral da lagoa anaeróbia..... 77
349	Foto 23 - Estação Elevatória de Esgoto Araretama 80
350	Foto 24 - Entrada da Estação de Tratamento de Esgoto Araretama..... 83
351	Foto 25 - ETE Araretama 83
352	Foto 26 - Tanque de acumulação de esgoto 84
353	Foto 27 - Vista geral da ETE Araretama 84
354	Foto 28 - Raspador de areia..... 85
355	Foto 29 - Caixa de areia e rosca transportadora..... 85
356	Foto 30 - Caçamba coletora dos resíduos da caixa de areia 86
357	Foto 31 - Reatores biológicos..... 86
358	Foto 32 - Reator biológico 87
359	Foto 33 - Tanque de contato 87
360	Foto 34 - Tanques de armazenamento de lodo 88

361	Foto 35 - Medidores de vazão de saída	88
362	Foto 36 - Saída do esgoto tratado	89
363	Foto 37 - Vista Aérea de Pindamonhangaba	94
364	Foto 38 - Vista Aérea da Gleba do Aterro Sanitário Municipal	99
365	Foto 39 - Recobrimento dos RSD no Aterro Sanitário Municipal	99
366	Foto 40 - Jazida de Material de Recobrimento	100
367	Foto 41 - Máquinas da Operação do Aterro Sanitário.....	100
368	Foto 42 - Sistema de Drenagem de Gases.....	101
369	Foto 43 - Vista do Condomínio Industrial.....	101
370	Foto 44 - Estação de bombeamento da água pluvial com o dique de proteção ao fundo	106
371	Foto 45 - Caixa de coleta para a estação de bombeamento – Bairro Beira Rio.....	106
372	Foto 46 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume	107
373	Foto 47 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume	107
374	Foto 48 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado.....	108
375	Foto 49 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado.....	108
376	Foto 50 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Andrade.....	109
377	Foto 51 - Bacias de retenção no Ribeirão do Curtume	109
378	Foto 52 - Lançamento de galeria de águas pluviais no Córrego Água I.....	110
379	Foto 53 - Posto de Visita da canalização do Córrego Água II	111
380	Foto 54 - Escada hidráulica no Córrego Água II	111
381	Foto 55 - Ribeirão Campos Maia canalizado a céu aberto	112
382	Foto 56 - Córrego Água II recebendo as águas do Córrego Água I	112
383	Foto 57 - Boca de lobo tripla	113
384		

385

GLOSSÁRIO

- 386 AAB – Adutora de Água Bruta
387 AAT – Adutora de Água Tratada
388 APP – Área de Proteção Permanente
389 ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
390 ATS – Aterro Sanitário
391 BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
392 BIRD - Banco Mundial
393 BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
394 CADRI - Certificado de Destinação de Resíduos Industriais
395 CEMPRE – Compromisso Empresarial Com a Reciclagem
396 CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura
397 CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
398 CMB – Conjunto Motor Bomba
399 CMILP – Custo Médio Incremental de Longo Prazo
400 COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
401 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
402 CT – Coletor Tronco
403 DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
404 DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais
405 Dt – Domicílios Totais
406 EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta
407 EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada
408 EEE – Estação Elevatória de Esgoto
409 EEEB – Estação Elevatória de Esgoto Bruto
410 EEET – Estação Elevatória de Esgoto Tratado
411 ETA – Estação de Tratamento de Água
412 ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
413 FCD – Fluxo de Caixa Descontado
414 FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
415 FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
416 GIRF – Geração Interna de Recursos Financeiros

- 417 Iag: Indicador de Abastecimento de Água
- 418 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- 419 Ice – Indicador de Cobertura de Esgoto
- 420 Icp: Indicador de Controle de Perdas
- 421 Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular
- 422 Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva
- 423 Icv: Indicador de Controle de Vetores
- 424 IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- 425 IDH-M - índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- 426 Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI
- 427 Idr: Indicador de Drenagem
- 428 Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS
- 429 Ies: Indicador de Esgotos Sanitários
- 430 IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
- 431 IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social
- 432 Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD
- 433 IR – Imposto de Renda
- 434 Irh - Indicador de Recursos Hídricos
- 435 Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI
- 436 Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD
- 437 Irs – Indicador de Resíduos Sólidos
- 438 ISAm - Índice de Salubridade Ambiental modificado
- 439 Ise: Indicador Socioeconômico
- 440 Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD
- 441 IT – Interceptor
- 442 Ite – Indicador de Tratamento de Esgotos
- 443 Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias
- 444 JBIC – Banco Japonês
- 445 Laa – Ligações ativas de água
- 446 LIMPURB – Limpeza Pública Urbana
- 447 LO - Licença de Operação
- 448 LR – Linha de Recalque
- 449 OGU – Orçamento Geral da União

- 450 ONU - Organização das Nações Unidas
- 451 PAC – Plano de Aceleração do Crescimento
- 452 PEV – Posto de Entrega Voluntária
- 453 PIB – Produto Interno Bruto
- 454 PIMASA - Plano Integrado de Macrodrenagem e Saneamento Ambiental
- 455 PIS – Programa de Integração Social
- 456 PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo
- 457 PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- 458 Qp – Vazão produzida
- 459 R – Reservatório
- 460 RA – Região Administrativa
- 461 RAFA – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente
- 462 RSD – Resíduos Sólidos Domésticos
- 463 RSI – Resíduos Sólidos Inertes
- 464 RSS – Resíduos de Serviços de Saúde
- 465 SAA – Sistema de Abastecimento de Água
- 466 SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- 467 SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
- 468 SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
- 469 SIG - Sistema de Informações Geográficas
- 470 SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- 471 SSE – Secretaria de Saneamento e Energia
- 472 SUS - Sistema Único de Saúde
- 473 TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo
- 474 UPA – Unidade de Produção Agropecuária
- 475 Vc: Volume de água de consumo
- 476 Ve - Volume de água entregue
- 477 Vs - Volume de água de uso social e operacional
- 478

- 479 **DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**
- 480 Os principais documentos utilizados no embasamento desta Proposta de Plano
481 Integrado de Saneamento Básico do Município de **Pindamonhangaba** estão
482 relacionados a seguir:
- 483 ✓ Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo – DAEE/CEPAM – 2009.
 - 484 ✓ Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 - Consórcio JMR/ENGECORPS
485 – Julho/2005.
 - 486 ✓ Plano Diretor Participativo do Município de **Pindamonhangaba** - Outubro/2006.
 - 487 ✓ Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Fundação
488 Coppetec - Dezembro/2007.
 - 489 ✓ Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul - UGRHI 02 - 2009-2012 - Comitê
490 das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul - CBH-PS - Dezembro/2009.
 - 491 ✓ Plano Municipal de Saneamento – Água e Esgoto – Município de
492 **Pindamonhangaba**- outubro de 2007.
- 493 Relatórios anteriormente emitidos, referentes ao presente Contrato:
- 494 ✓ Relatório 1 - Programa Detalhado de Trabalho – julho/2010.
 - 495 ✓ Relatório 2 – Descrição dos Sistemas Existentes e Projetados e Avaliação da
496 Prestação dos Serviços de Saneamento Básico do Município de
497 **Pindamonhangaba** – Revisão 0 – outubro/2010 e Revisão 1 – fevereiro/2011.
 - 498 ✓ Relatório 3 – Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo, Formulação e
499 Seleção de Alternativas do Município de **Pindamonhangaba** – Revisão 0 -
500 março/2011 e Revisão 1 – julho/2011.
 - 501 ✓ Relatório 4 – Proposta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do
502 Município de **Pindamonhangaba** – Revisão 0 – maio/2011.
 - 503

504 **1. APRESENTAÇÃO**

505 A presente **Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de**
506 **Pindamonhangaba** foi elaborada em atendimento à Lei Federal Nº 11.445, de 05 de
507 janeiro de 2007.

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

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

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

527 As metas estabelecidas neste plano dizem respeito a:

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

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

542 A presente Proposta de Plano foi elaborada com base nos seguintes Relatórios
543 anteriormente emitidos:

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

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

554 No Relatório R3 são formuladas as alternativas com base nas demandas estimadas e
555 nas características das principais unidades existentes. No Relatório 3 foram
556 apresentados os seguintes Anexos:

- 557 • Anexo I – Estudo Populacional
- 558 • Anexo II – Estudo de Demandas
- 559 • Anexo III – Modelagem Hidrológica

560 No Relatório 4 – Revisão 0, além da versão preliminar dos itens desenvolvidos no
561 presente Relatório, foi apresentada a análise de sustentabilidade econômica financeira
562 para cada serviço, separadamente.

563 Constitui também parte do Relatório R4 – Revisão 0 a abordagem de tópicos relativos a
564 institucionalização de normas municipais relativas ao planejamento, regulação e
565 fiscalização dos serviços. Foram abordados também os mecanismos de controle social
566 sobre a política de saneamento, e a articulação e integração dos agentes municipais,
567 estaduais e federais para a implementação das ações programadas.

568

569 **2. BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE**
570 **SANEAMENTO**

571 **2.1. INTRODUÇÃO**

572 O presente item trata das questões jurídicas e institucionais que interferem na
573 elaboração dos planos municipais de saneamento básico nas seguintes Unidades
574 Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos: UGRHI 2/Paraíba do Sul,
575 conforme a divisão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecida no
576 Anexo I da Lei nº 9.034 de 27-12-1994.

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

585 Vale dizer que, com a edição dessa lei abriram-se, sob o aspecto institucional, novos
586 caminhos para a prestação dos serviços de saneamento básico e também para o
587 alcance dos objetivos ambientais e de saúde pública que envolvem a matéria.
588 Evidentemente, um longo caminho existe entre a edição da lei e a efetiva melhoria dos
589 níveis de qualidade ambiental desejados. Os planos de saneamento básico consistem,
590 dessa forma, em um dos instrumentos de alcance da efetividade da norma, conforme
591 será detalhado adiante.

592 Também será objeto de análise a Lei nº 11.107/07, que dispõe sobre os consórcios
593 públicos e que veio apresentar novos arranjos institucionais para a execução de
594 atividades inerentes aos Poderes Públicos, como é o caso do saneamento básico,
595 tanto no que se refere ao exercício da titularidade como à prestação dos serviços.

596 Com a edição da Lei nº 12.305, de 2-8-2010, que institui a Política Nacional de
597 Resíduos Sólidos, e considerando a forte interação entre essa norma e a Lei de
598 saneamento, serão verificados alguns conceitos aplicáveis aos municípios, no que se
599 refere aos planos de resíduos sólidos.

600 Serão abordados ainda dois temas fundamentais: a titularidade e a prestação dos
601 serviços. Em relação à titularidade, será verificado no que consiste essa atividade e as
602 formas legalmente previstas para o seu exercício. Quanto à prestação dos serviços de
603 saneamento básico cabe estudar as diversas formas de prestação, incluindo a
604 **prestação regionalizada**, modalidade prevista na Lei nº 11.445/07 e se caracteriza
605 pelas seguintes situações:

606

- 607
- um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;
- 608
- uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua
- 609
- remuneração;
- 610
- compatibilidade de planejamento¹.

611 2.2. ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

612 A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infra-estruturas e

613 instalações operacionais de quatro categorias:

- 614 a. abastecimento de água potável;
- 615 b. esgotamento sanitário;
- 616 c. limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- 617 d. drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

618 2.2.1. Abastecimento de Água Potável

619 O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infra-estruturas e

620 instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação

621 até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição². Isso significa a

622 captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, o tratamento, a reservação e

623 a adução até os pontos de ligação e é um forte indicador do desenvolvimento de um

624 país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

625 Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são

626 necessários mananciais protegidos e uma qualidade compatível com os padrões de

627 potabilidade legalmente fixados, sob pena de ocorrência de diversas doenças, como

628 diarreia, cólera etc. No que se refere à diluição de efluentes, muitas vezes lançados

629 ilegalmente *in natura* e sem o adequado tratamento pelos serviços de abastecimento

630 de água e esgotamento sanitário, a poluição dos corpos hídricos compromete as

631 captações de água das cidades que se encontram a jusante.

632 É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população,

633 obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o

634 abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em

635 vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos

636 padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação. Os serviços de

637 água e esgotamento sanitário, essenciais em todos os centros urbanos, usam a água

638 de duas formas: para o abastecimento e para a diluição de efluentes. O fator *captação*

639 *da água* encontra-se estreitamente ligado à idéia do *lançamento das águas servidas*.

1 Lei nº 11.445/07, art. 14.

2 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

640 Parte da água captada é devolvida ao corpo hídrico, após o uso, o que implica que a
641 água servida deve submeter-se a tratamento antes da devolução, para que não
642 prejudique a qualidade desse receptor.

643 Os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade
644 da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade são competência da
645 União, vigorando a Portaria nº 518, de 25-3-2004, do Ministério da Saúde, que aprovou
646 a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

647 O Decreto nº 5.440, de 4-5-2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o
648 controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e
649 instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água
650 para consumo humano, fixa, em seu Anexo – Regulamento Técnico sobre Mecanismos
651 e Instrumentos para Divulgação de Informação ao Consumidor sobre a Qualidade da
652 Água para Consumo Humano, as seguintes definições:

653 • água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos,
654 físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não
655 ofereça riscos à saúde³;

656 • sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta
657 por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à
658 distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade
659 do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou
660 permissão⁴;

661 • solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda
662 modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de
663 abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário,
664 distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e
665 vertical⁵;

666 • controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades
667 exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou
668 solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água
669 fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição⁶;

670 • vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações
671 adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água
672 consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os
673 sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a
674 saúde humana⁷.

3 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.

4 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.

5 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.

6 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.

7 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

675 2.2.2. Esgotamento Sanitário

676 O **esgotamento sanitário** constitui-se pelas atividades, infra-estruturas e instalações
677 operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos
678 esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio
679 ambiente⁸.

680 Os esgotos urbanos lançados *in natura*, principalmente em rios, têm sido fonte de
681 preocupação dos governos e da atuação do Ministério Público, pela poluição da água
682 ou, no mínimo, pela alteração de sua qualidade, principalmente no que toca ao
683 abastecimento das populações a jusante. Certamente, o índice de poluição que o
684 lançamento de esgotos provoca no corpo receptor depende de outras condições, como
685 a vazão do rio, o declive, a qualidade do corpo hídrico, a natureza dos dejetos etc. Mas
686 estará sempre degradando, em maior ou menor grau, a qualidade das águas, o que
687 repercute diretamente na quantidade de água disponível ao abastecimento público.

688 E, para que essa água se torne potável, mais complexo – e caro – será o seu
689 tratamento. Ou seja, a disponibilidade de água para o abastecimento público depende,
690 entre outros fatores, do tratamento dos esgotos domésticos, questão que o país ainda
691 não conseguiu equacionar. A aplicação da Lei nº 11.445/07 pode vir a modificar essa
692 situação. Daí a importância dos **planos de saneamento**, entre outros instrumentos da
693 política de saneamento.

694 Tanto o abastecimento de água como o esgotamento sanitário, pela complexidade da
695 prestação, custos de obras – Estações de Tratamento de Água – ETA e Estações de
696 Tratamento de Esgotos – ETE, redes, ligações, observância das normas e padrões de
697 potabilidade – possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas
698 e preços públicos. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços
699 terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível,
700 mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e
701 esgotamento sanitário preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos,
702 que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos
703 conjuntamente⁹.

704 2.2.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

705 A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, considerados juridicamente como
706 elementos integrantes do saneamento básico, representam o conjunto de atividades,
707 infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento
708 e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de
709 logradouros e vias públicas¹⁰.

710 A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas
711 ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também
712 ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento do lixo em aterros

8 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

9 Lei nº 11.445/07, art. 29, I.

10 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

713 sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do
714 chorume – “líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de
715 matéria orgânica, muito comum nas lixeiras”¹¹ – em lençóis freáticos e a ocorrência de
716 outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

717 Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos
718 urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou
719 cooperativas, é dispensado o processo de licitação,¹² como forma de estimular essa
720 prática ambiental.

721 O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é
722 composto, assim, pelas seguintes atividades:

- 723 • coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e
724 limpeza de logradouros e vias públicas;
- 725 • triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por
726 compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e
727 limpeza de logradouros e vias públicas;
- 728 • varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros
729 eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.¹³

730 Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei
731 nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos
732 terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível,
733 mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em
734 conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades¹⁴.

735 A **Lei nº 12.305/2010**¹⁵, ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe
736 expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº
737 11.445/07, entre outras leis¹⁶. Cabe ressaltar que a nova norma trata de questões que
738 impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que
739 estabelece, em seus objetivos, “a não geração, redução, reutilização, reciclagem e
740 tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente**
741 **adequada dos rejeitos**”, que por sua vez significa a “distribuição ordenada de rejeitos
742 em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou
743 riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais
744 adversos”¹⁷.

745 2.2.4. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

11 FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.

12 Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.

13 Lei nº 11.445/07, art. 7º.

14 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

15 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.

16 Lei nº 12.305/10, art. 5º.

17 Lei nº 12.305/10, art. 3º, VIII.

746 Já a **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** consistem no conjunto de
747 atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas
748 pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de
749 cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas¹⁸.
750 Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os
751 danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves proporcionalmente à
752 eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo na
753 ocorrência de enchentes aumentam os riscos de doenças graves, piorando as
754 condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

755 Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas
756 terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível,
757 mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive
758 taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades¹⁹.

759 2.3. TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

760 2.3.1. Essencialidade

761 Teoricamente, o que distingue e caracteriza o serviço público das demais atividades
762 econômicas é o fato de ele ser **essencial** para a comunidade. A sua falta, ou a
763 prestação insuficiente ou inadequada podem causar danos a pessoas e a bens.

764 Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público,
765 responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um “serviço público, prestado pela
766 Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do
767 Estado, para satisfazer as necessidades da coletividade ou a conveniência do
768 Estado”.²⁰

769 Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais
770 não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros
771 para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento
772 básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de
773 responsabilidade do gerador.²¹

774 2.3.2. Titularidade do Saneamento na UGRHI em Estudo

775 Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente
776 de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de
777 competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por
778 exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União,
779 conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado
780 competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade

18 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.

19 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.

20 MEIRELLES, Hely Lopes. Direito administrativo brasileiro. 32. ed. São Paulo: Malheiros, 2006, p. 329.

21 Lei nº 11.455/07, art. 5º.

781 dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses
782 entes federados, a prestação de serviços públicos de “interesse local”, diretamente ou
783 sob o regime de concessão ou permissão.²²

784 Embora não haja qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios no que se refere
785 aos serviços de limpeza urbana e drenagem, em relação ao saneamento, há, porém,
786 uma discussão entre Estados e Municípios que tramita no Supremo Tribunal Federal,
787 ainda sem solução²³.

788 Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões
789 metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios
790 limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções
791 públicas de interesse comum.²⁴

792 Em tese, os serviços de saneamento em cidades localizadas em regiões
793 metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões, seriam de titularidade
794 estadual, cabendo aos Estados assumir a titularidade nas hipóteses do art. 25, § 3º.
795 Contudo, muitos serviços de saneamento vêm sendo prestados por Municípios
796 localizados em regiões metropolitanas, situação que permanece ao longo de décadas.
797 Quando da promulgação da Constituição de 1988, não se alterou o que era já uma
798 tradição.

799 Diante desse impasse, e da indefinição do STF na solução da matéria, a Lei federal nº
800 11.107, de 6-4-2005 – Lei de Consórcios Públicos – veio alterar esse quadro,
801 estabelecendo novos arranjos institucionais para a prestação de serviços públicos,
802 inclusive os de saneamento básico, que tiram o foco da questão da titularidade. No
803 novo modelo, os entes federados podem fazer parte de um único consórcio, o qual
804 contratará os serviços e exercerá o papel de concedente, por delegação, através de lei.

805 A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço,
806 prevendo apenas que este poderá delegar a organização, a regulação, a fiscalização e
807 a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, a outros entes federativos,
808 nos termos do art. 241²⁵ da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar
809 que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº
810 8.987/95.

811 No caso da UGRHI objeto deste estudo, que se encontram fora de regiões
812 metropolitanas, não há dúvida de que os municípios são os titulares de todos os
813 serviços de saneamento básico²⁶ e responsáveis pelos planos municipais de
814 saneamento além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os

22 CF/88, art. 30, V.

23 ADI/1842 – Ação Direta de Inconstitucionalidade.

24 CF/88, art. 25, § 3º.

25 “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.

26 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.

815 seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados
816 e água fornecida a todos nos padrões legais de potabilidade.

817 **2.3.3. Atribuições do Titular**

818 É importante verificar no que consiste a **titularidade** de um serviço público. Já foi visto
819 que sua característica básica é o fato de ser essencial para a sociedade constituindo,
820 por essa razão, competência do Poder Público, responsável pela administração do
821 Estado. De acordo com o art. 9º da Lei nº 11.445/07, o titular dos serviços – no caso
822 presente, o município - formulará a respectiva **política pública de saneamento**
823 **básico**, devendo, para tanto, cumprir uma série de atribuições.

824 Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a
825 prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta
826 das outras, com características próprias. Mas todas se interrelacionam e são
827 obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as
828 ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue²⁷:

829 I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

830 II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente
831 responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua
832 atuação;

833 III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública,
834 inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público,
835 observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

836 IV - fixar os direitos e os deveres dos usuários;

837 V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art.
838 3º da Lei nº 11.445/07;

839 VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema
840 Nacional de Informações em Saneamento;

841 VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade
842 reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

843 Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas
844 as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação,
845 fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de
846 instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

847

27 Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

848 **Planejamento**

849 A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas
850 que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso
851 planejar como será feita a prestação dos serviços de saneamento, de acordo com as
852 características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação
853 corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental
854 e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência²⁸,
855 pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07
856 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade**
857 **econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico²⁹.

858 **Elaborar os planos de saneamento básico** constitui um dos deveres do titular dos
859 serviços³⁰. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais
860 do município. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços
861 públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada
862 serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem.

863 O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente
864 e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro.
865 Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus
866 impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários,
867 epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das
868 deficiências detectadas³¹. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de
869 saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços
870 de saneamento nesses indicadores.

871 A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a**
872 **universalização**³², admitidas soluções graduais e progressivas, observando a
873 compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da
874 universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na
875 ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento
876 básico³³, de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população
877 tenha acesso ao saneamento.

878 Uma vez estabelecidos os objetivos e metas para a universalização dos serviços, cabe
879 ao plano a indicação de **programas, projetos e ações necessárias para atingir os**
880 **objetivos e as metas**, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e
881 com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de
882 financiamento.

28 Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.

29 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.

30 Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.

31 Lei nº 11.445/07, art. 19, I.

32 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.

33 Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

883 Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos
884 efetuados e que abrangem a mesma região. Nos termos da lei, os serviços de
885 saneamento básico serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação**
886 com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à
887 pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras
888 de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as
889 quais o saneamento básico seja fator determinante³⁴.

890 Essa articulação deve ser considerada na elaboração dos planos de saneamento, com
891 vistas a integrar as decisões sobre vários temas, mas que na prática, acabam por
892 impactar o mesmo território.

893 Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência**
894 **necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da
895 política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição³⁵. Nos termos
896 desse dispositivo, o Plano Diretor constitui lei municipal e é o instrumento básico da
897 política de desenvolvimento e de expansão urbana³⁶.

898 Um ponto fundamental, nesse passo, consiste no fato de que a lei de saneamento, nos
899 termos do seu art. 19, § 3º, estabelece que os **planos de saneamento básico**
900 **deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas** em que
901 estiverem inseridos. O Município não é detentor do domínio da água, mas sua atuação
902 é fundamental na proteção desse recurso. O lixo e o esgoto doméstico, gerados nas
903 cidades, são fontes importantes de poluição dos recursos hídricos.

904 Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o
905 planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter
906 regional, qual seja o da bacia hidrográfica³⁷ em que se localiza o Município. Essa regra
907 é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de
908 os Municípios considerarem, em seu planejamento, fatores externos ao seu território
909 como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

910 Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano
911 de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o
912 item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e**
913 **procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações**
914 **programadas**³⁸. Trata-se de um avanço na legislação, pois estabelece, desde logo,
915 que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir
916 esse cumprimento.

917 Nota-se que os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei,
918 extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, desde

34 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.

35 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.

36 CF/88, art. 182, § 1º.

37 Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.

38 Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

919 logo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao
920 cumprimento dessas metas e ainda os correspondentes mecanismos de avaliação. No
921 próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

922 Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em
923 decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas
924 surgidas durante a implantação do plano, os planos de saneamento básico vem ser
925 revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração
926 do Plano Plurianual³⁹.

927 No que se refere ao controle social, a lei determina a “ampla divulgação das propostas
928 dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a
929 realização de audiências ou consultas públicas”⁴⁰.

930 No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico
931 deverá englobar integralmente o território do município⁴¹.

932 O **serviço regionalizado** de saneamento básico deverá obedecer ao plano de
933 saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos⁴².

934 **Regulação e Fiscalização**

935 Regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um
936 determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade,
937 impacto sócio-ambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por
938 sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços
939 públicos⁴³.

940 É inerente ao titular dos serviços públicos a regulação de sua prestação, o que implica
941 o estabelecimento de normas específicas, garantindo que a sua prestação seja
942 adequada às necessidades locais já verificadas no planejamento dos serviços,
943 considerada a universalização do acesso. Uma vez estabelecidas as normas, faz parte
944 do universo das ações a cargo do titular fiscalizar o cumprimento das normas pelo
945 prestador dos serviços.

946 Conforme já mencionado, o planejamento e regulação encontram-se estreitamente
947 relacionadas, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade -
948 planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços, embora possuam
949 características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente
950 prestados pela mesma pessoa. Daí a idéia de que deve haver uma distinção entre a
951 figura do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência,
952 liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem aos titular. Nessa linha,
953 a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da

39 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4o.

40 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5o.

41 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8o.

42 Lei nº 11.445/07, art. 17.

43 Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

954 independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira
955 da entidade reguladora e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das
956 decisões⁴⁴.

957 O art. 22. da Lei nº 11.445/07 estabelece como objetivos da regulação:

958 I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a
959 satisfação dos usuários;

960 II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

961 III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos
962 órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;

963 IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos
964 contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a
965 eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos
966 de produtividade.

967 Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos
968 serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à
969 adequada prestação dos serviços⁴⁵ como à garantia de seu cumprimento. Além disso,
970 a regulação inclui o controle econômico financeiro dos contratos de prestação de
971 serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos
972 serviços e ainda a apropriação social dos ganhos da produtividade.

973 Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia
974 do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per*
975 *capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas
976 à potabilidade da água⁴⁶. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular
977 dos serviços fixar os direitos e os deveres dos usuários.

978 Um ponto a destacar consiste na obrigação do titular estabelecer mecanismos de
979 controle social, definido como o “conjunto de mecanismos e procedimentos que
980 garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos
981 processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados
982 aos serviços públicos de saneamento básico”⁴⁷.

983 Cabe também ao titular estabelecer sistema de informações sobre os serviços,
984 articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento⁴⁸. Os sistemas de
985 informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à
986 sua elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas

44 Lei nº 11.445/07, art. 21.

45 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.

46 Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.

47 Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

48 Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.

987 na elaboração desses planos. Cabe também ao titular dos serviços intervir e retomar a
988 operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e
989 condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

990 Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser
991 exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o
992 exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da
993 Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio
994 público de direito público integrado pelos titulares dos serviços⁴⁹. E, no exercício das
995 atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica
996 do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores⁵⁰.

997 Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios
998 de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a
999 garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em
1000 conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei⁵¹.

1001 **2.3.4. Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços**

1002 As atividades de regulação, prestação dos serviços e seu controle, inerentes ao titular,
1003 podem ser efetuadas por ele ou transferidas a terceiros, pessoa jurídica de direito
1004 público ou de direito privado, conforme será verificado adiante.

1005 O exercício da titularidade consiste em uma **obrigação**. Por mais óbvias que sejam as
1006 atividades necessárias para que se garanta o atendimento da população, essas
1007 atividades devem estar descritas em uma norma ou em um contrato. Sem a fixação das
1008 atividades a serem realizadas, não há como exigir do prestador o seu cumprimento de
1009 modo objetivo.

1010 Essa é uma crítica que se faz aos casos em que os serviços são prestados diretamente
1011 pela municipalidade, por intermédio dos Departamentos de Água e Esgoto e das
1012 autarquias especialmente criadas por lei para a prestação desses serviços. A questão
1013 que se coloca é que o titular dos serviços - Município - não estabeleceu as regras a
1014 serem cumpridas, nem mesmo nas leis de criação dos SAAES. Além disso, em se
1015 tratando de órgãos e entidades da administração municipal, existe uma coincidência
1016 entre o responsável pela prestação dos serviços e o responsável pelo controle e
1017 fiscalização. Cabe ponderar que raramente se encontra uma regulação municipal
1018 estabelecida para os serviços nessas categorias.

1019 Na legislação aplicável à criação e implantação desse modelo – DAE e SAAE -, não se
1020 cogitava de estabelecer a regulação nem fixar normas para a equação econômico-
1021 financeira dos serviços baseada na cobrança de tarifa e preços públicos e muito menos
1022 a universalização do acesso era tratada como uma meta a ser atingida
1023 obrigatoriamente.

49 Lei nº 11.445/07, art. 15.

50 Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.

51 Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

1024 Daí o estabelecimento, nos últimos anos, de novos modelos institucionais de prestação
1025 dos serviços e mesmo do exercício da titularidade, com o objetivo de tornar mais
1026 eficiente a prestação dos serviços de saneamento básico.

1027 **Delegação à Agência Reguladora**

1028 A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços públicos de saneamento básico
1029 seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos
1030 limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma
1031 de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes
1032 envolvidas⁵².

1033 O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007,
1034 regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de
1035 Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de
1036 Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à
1037 ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles,
1038 de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios
1039 paulistas que manifestarem tal interesse⁵³.

1040 Isso significa que, mesmo nos casos em que a titularidade dos serviços de saneamento
1041 pertença aos municípios, como é o caso vigente na UGRHI em estudo, podem esses
1042 entes celebrar convênio com ARSESP, no qual são delegadas a essa agência as
1043 competências do titular dos serviços de saneamento no que se refere à regulação e à
1044 fiscalização.

1045 No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e
1046 esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a
1047 particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas
1048 não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar
1049 Estadual 1.025/07 exige, todavia, que a celebração do convênio de cooperação seja
1050 precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira
1051 dos serviços⁵⁴.

52 Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

53 A ARSESP é a nova denominação da Comissão de Serviços Públicos de Energia CSPE, que teve as suas competências estendidas para o saneamento básico.

54 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.

1052 **Delegação a Consórcio Público**

1053 A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal
1054 ⁵⁵ e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentado pelo
1055 Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

1056 Consórcio público é “pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação,
1057 na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa,
1058 inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação
1059 pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como
1060 pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”⁵⁶.

1061 Somente podem participar como consorciados do consórcio público os entes
1062 Federados: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, não podendo nenhum ente
1063 da Federação ser obrigado a se consorciar ou a permanecer consorciado. Sua
1064 constituição pode ocorrer de uma única vez ou paulatinamente, mediante a adesão dos
1065 consorciados ao longo do tempo. No presente caso, os formatos podem ser: 1. Estado
1066 e Município e 2. somente municípios.

1067 Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se
1068 consorciarem⁵⁷. Entre os objetivos do consórcio⁵⁸ encontra-se “a gestão associada de
1069 serviços públicos”, que significa “a associação voluntária de entes federados, por
1070 convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da
1071 Constituição Federal”⁵⁹.

1072 O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia
1073 subscrição de protocolo de intenções⁶⁰ o que envolve as seguintes fases: 1. subscrição
1074 de protocolo de intenções⁶¹; 2. publicação do protocolo de intenções na imprensa
1075 oficial⁶²; 3. promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou
1076 parcialmente, o protocolo de intenções⁶³ ou disciplinando a matéria⁶⁴ e 4. celebração
1077 do contrato⁶⁵.

1078 O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação
1079 política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes

§ 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.

55 “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.

56 Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

57 Lei nº 11.107/05, art. 2º.

58 Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

59 Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.

60 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

61 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

62 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.

63 Lei nº 11.107/05, art. 5º.

64 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.

65 Lei nº 11.107/05, art. 3º.

1080 contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez
1081 ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

1082 2.4. PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

1083 O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar
1084 a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e
1085 fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação⁶⁶. Releva notar que “a
1086 delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo
1087 prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da
1088 delegação”⁶⁷. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao
1089 prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou
1090 mesmo contrato.

1091 No quadro jurídico-institucional vigente, os serviços de saneamento são prestados
1092 segundo os modelos a seguir descritos. Em geral, a prestação de tais serviços é feita
1093 por pessoas distintas, muitas vezes em arranjos institucionais diferentes, dentro das
1094 possibilidades oferecidas pela legislação em vigor. Dessa forma, para tornar mais claro
1095 o texto, optou-se por tratar dos modelos institucionais e, em cada um, aborda cada tipo
1096 de serviço, quando aplicável.

1097 A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser
1098 realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa
1099 pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na
1100 forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços⁶⁸. Os
1101 prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de
1102 saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que
1103 permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço
1104 em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal⁶⁹.

1105 2.4.1. Prestação Direta pela Prefeitura Municipal

1106 Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade
1107 jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular
1108 e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº
1109 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de
1110 serviços por entidade que integre a administração do titular⁷⁰.

1111 Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em
1112 vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração
1113 Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada
1114 por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao

66 Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.

67 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6º.

68 Lei nº 11.445/07, art. 16.

69 Lei nº 11.445/07, art. 18.

70 Lei nº 11.445/07, art. 10.

1115 abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro
1116 histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos
1117 anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público fundamentada na Lei
1118 nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e
1119 preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira
1120 estabelecida.

1121 Os serviços relativos à **drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas** são em
1122 geral prestados de forma direta por secretarias municipais.

1123 Os **serviços de limpeza urbana** são prestados pelo órgão municipal, sem a existência
1124 de qualquer contrato.

1125 **2.4.2. Prestação de Serviços por Autarquias**

1126 A autarquia é uma entidade da administração pública municipal, criada por lei para
1127 prestar serviços de competência da Administração Direta, recebendo, portanto, a
1128 respectiva delegação. Embora instituídas para uma finalidade específica, suas
1129 atividades e a respectiva remuneração não se encontram vinculadas a uma **equação**
1130 **econômico-financeira**, pois não há contrato de concessão. Tampouco costuma se
1131 verificar, nas respectivas leis de criação, regras sobre sustentabilidade financeira ou
1132 regulação dos serviços.

1133 Os SAAE – Serviços Autônomos de Água e Esgoto são autarquias municipais com
1134 personalidade jurídica própria, autonomia administrativa e financeira, criadas por lei
1135 municipal com a finalidade de prestar os serviços de água e esgoto.

1136 **2.4.3. Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista** 1137 **Municipais**

1138 Outra forma indireta de prestação de serviços pelo Município é a delegação a
1139 empresas públicas ou sociedades de economia mista, criadas por lei municipal. Nesses
1140 casos, a lei é o instrumento de delegação dos serviços e ainda que haja, como nas
1141 autarquias, distinção entre o titular e o prestador dos serviços, tampouco existe
1142 regulação para os serviços.

1143 **2.4.4. Prestação Mediante Contrato**

1144 De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico,
1145 para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer
1146 dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração
1147 indireta), depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante
1148 convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.⁷¹ Não
1149 estão incluídos nessa hipótese os serviços públicos de saneamento básico cuja
1150 prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em
1151 cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e
1152 localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa

71 Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.

1153 renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção
1154 incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros
1155 atos de delegação celebrados até 6-4-2005.⁷²

1156 **Condições de Validade dos Contratos**

1157 Para que os contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico sejam
1158 válidos, e possam produzir efeitos jurídicos, isto é, o prestador executar os serviços e a
1159 Administração pagar de acordo com o que foi contratado, a lei impõe algumas
1160 condições, relativas aos instrumentos de planejamento, viabilidade e regulação, além
1161 do controle social.

1162 Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento**
1163 **básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. E de acordo com o plano elaborado,
1164 deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da
1165 prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o custo dos
1166 serviços, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação.⁷³

1167 A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso
1168 estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas preverem
1169 **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento** e designar uma
1170 **entidade de regulação e de fiscalização**⁷⁴.

1171 A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no
1172 caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar
1173 públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle
1174 social⁷⁵.

1175 Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser
1176 compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico⁷⁶, o que corresponde ao
1177 estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

1178 **Contrato de Prestação de Serviços**

1179 Além da exigência, em regra, da licitação, a Lei nº 8.666/93 estabelece normas
1180 específicas para que se façam o controle e a fiscalização dos contratos, estabelecendo
1181 uma série de medidas a serem tomadas pela Administração ao longo de sua execução.
1182 Tais medidas referem-se ao acompanhamento, à fiscalização, aos aditamentos, às
1183 notificações, à aplicação de penalidades, À eventual rescisão unilateral e ao
1184 recebimento do objeto contratado.

1185 O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-
1186 dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse

72 Lei nº 11.455/07, art. 10º, § 1º.

73 Lei nº 11.445/07, art. 11, II.

74 Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

75 Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.

76 Lei nº 11.445/07, art. 11§2º

1187 público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da
1188 Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados
1189 da melhor maneira possível.

1190 Quando a Administração Pública celebra um contrato, fica obrigada à observância das
1191 regras impostas pela lei, para fiscalizar e controlar a execução do ajuste. Cabe ao
1192 gestor de contratos fiscalizar e acompanhar a correta execução do contrato. A
1193 necessidade de haver um gestor de contratos é definida expressamente na Lei no
1194 8.666/93, em seu art. 67. Segundo esse dispositivo, a execução do contrato deverá ser
1195 acompanhada e fiscalizada por um representante da Administração especialmente
1196 designado, permitida a contratação de terceiros para assisti-lo e subsidiá-lo de
1197 informações pertinentes a essa atribuição.

1198 Esse modelo é utilizado, sobretudo, para a **Limpeza Urbana**. O modelo é o de contrato
1199 de prestação de serviços de limpeza – coleta, transporte e disposição dos resíduos -,
1200 poda de árvores, varrição, entre outros itens.

1201 No caso da **Drenagem Urbana**, as obras, quando não realizadas pelos funcionários
1202 municipais, são realizadas por empresas contratadas de acordo com a Lei nº 8.666/93.

1203 No caso do **abastecimento de água e esgotamento sanitário**, a complexidade da
1204 prestação envolve outros fatores, como o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos
1205 e a política tarifária, entre outros fatores, que remetem à contratação por meio de
1206 modelos institucionais específicos.

1207 **Contrato de Concessão**

1208 Concessão de serviço público é o contrato administrativo pelo qual a Administração
1209 Pública delega a um particular a execução de um serviço público em seu próprio nome,
1210 por sua conta e risco. A remuneração dos serviços é assegurada pelo recebimento da
1211 tarifa paga pelo usuário, observada a equação econômico-financeira do contrato.

1212 O art. 175 da Constituição Federal estatui que “incumbe ao Poder Público, na forma da
1213 lei, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, sempre mediante licitação,
1214 a prestação de serviços públicos. De acordo com o seu parágrafo único, a lei disporá
1215 sobre: 1. o regime das empresas concessionárias e permissionárias de serviço público,
1216 o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de
1217 caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão; 2. os direitos dos
1218 usuários; 3. política tarifária e 4. obrigação de manter o serviço adequado. As Leis nºs
1219 8.987, de 13-2-1995, e 9.074, de 7-7-1995, regulamentam as concessões de serviços
1220 públicos.

1221 Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei
1222 nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de
1223 regulação, conforme segue: 1. autorização para a contratação, indicando prazos e a
1224 área a ser atendida; 2. inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de
1225 expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da
1226 energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem

1227 prestados; 3. as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4. as
1228 condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos
1229 serviços, em regime de eficiência, incluindo a) o sistema de cobrança e a composição
1230 de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a
1231 política de subsídios; d) mecanismos de controle social nas atividades de
1232 planejamento, regulação e fiscalização dos serviços; e) - as hipóteses de intervenção e
1233 de retomada dos serviços⁷⁷.

1234 **Contrato de Programa**

1235 As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do
1236 PLANASA – Plano Nacional de Saneamento foram instituídas sob a forma de
1237 sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo
1238 Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo -
1239 SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73⁷⁸, tendo por objetivo
1240 o planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em
1241 todo o Estado de São Paulo, respeitada a autonomia dos municípios.

1242 A SABESP é concessionária de serviços públicos de saneamento. Para tanto, atua
1243 como concessionária, sendo que parte desses contratos remonta à década de setenta,
1244 pelo prazo de trinta anos, o que significa que alguns já estão renegociados e outros em
1245 fase de nova negociação por meio dos chamados “**contratos de programa**”
1246 celebrados com os Municípios.

1247 **Empresa Privada**

1248 O fundamento legal para a contratação de uma entidade privada pelo Poder Público
1249 por meio do instituto da concessão é o art. 30, V, combinado com o art. 175 da
1250 Constituição, e Leis nºs 8.987, de 13/2/95 e 9.074, de 07/07/95.

1251 Por meio da concessão de serviço público, o titular do serviço público delega a um
1252 particular a sua execução em nome, por conta e risco do mesmo. A remuneração é
1253 assegurada pelo recebimento da tarifa paga pelo usuário.

1254

77 Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.

78 Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

1255 **3. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO**

1256 3.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO

1257 **3.1.1. Localização**

1258 Inserido na região central do Vale do Paraíba, o Município de **Pindamonhangaba** está
1259 localizado na porção leste do Estado de São Paulo. Limita-se a noroeste com os
1260 Municípios de Campos do Jordão e Santo Antonio do Pinhal, a leste com
1261 Guaratinguetá, Potim e Roseira, a sul com Taubaté e a oeste com Tremembé e
1262 Monteiro Lobato. Encontra-se nas coordenadas 22° 56' 15" S e 45° 26' 15" W,
1263 conforme mostra a ilustração 1.

1264 **3.1.2. Acesso**

1265 O principal acesso para **Pindamonhangaba** é rodoviário. De São Paulo são
1266 aproximadamente 140 km pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116), conforme
1267 ilustração 2.

1268 **3.1.3. Caracterização Física do Município**

1269 A caracterização física de **Pindamonhangaba** foi feita com base nos dados 1:50.000
1270 do IBGE. A ilustração 3 mostra a hidrografia e o relevo do município.

1271 **Relevo**

1272 Localizada entre a depressão do Rio Paraíba do Sul e as escarpas e reversos da Serra
1273 do Mar, ao sul, e da Serra da Mantiqueira, ao norte, **Pindamonhangaba** tem sua área
1274 urbana a 550 m de altitude em relação ao nível do mar. As maiores altitudes
1275 encontram-se na divisa com Campos de Jordão e ultrapassam os 1.700 m.

1276 **Hidrografia**

1277 Os principais cursos d'água que cortam o município são os Rios Paraíba, Piracuama,
1278 Una e Tapanhão, além dos Ribeirões Ipiranga, dos Surdos e do Curtume.

1279 **Solos e Geologia**

1280 Ao norte, **Pindamonhangaba** encontra-se sobre Cambissolo Háplico, na porção
1281 central está situada sobre Latossolo Vermelho-Amarelo e Argilossolo Vermelho-
1282 Amarelo, ao sul. Em termos geológicos, **Pindamonhangaba** encontra-se, ao sul, sobre
1283 rochas gnáissicas de origem magmática e/ou sedimentar de médio grau metamórfico e
1284 rochas graníticas desenvolvidas durante o tectonismo; sedimentos arenosos e
1285 argilosos, podendo incluir níveis carbonosos do Terciário, no centro, e sedimentos
1286 arenosos do Pleistoceno, ao norte.

1287

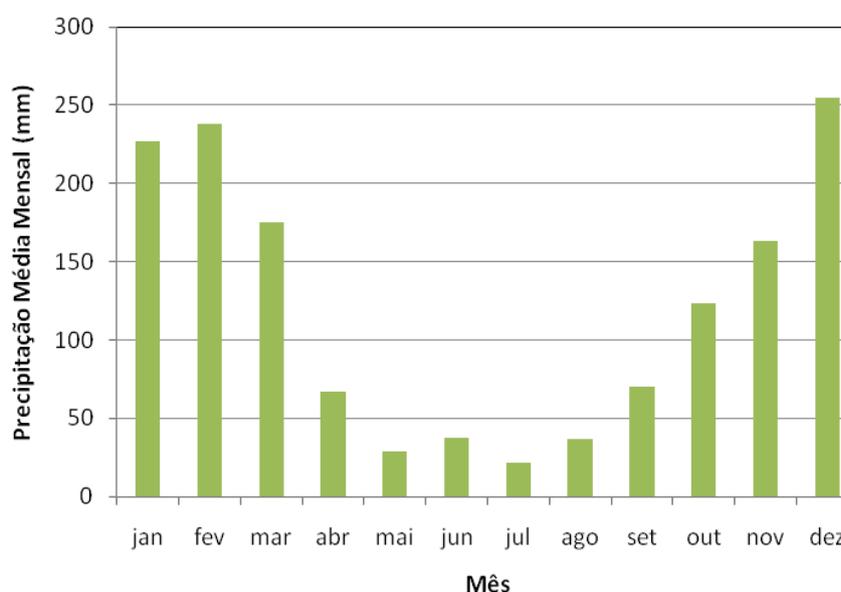
1288 **Vegetação**

1289 **Pindamonhangaba** possui cerca de 20% de sua área total (14.443 ha.), cobertos por
1290 vegetação natural remanescente, classificada como Florestas Ombrófila Densa⁷⁹.

1291 **Clima**

1292 Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura –
1293 CEPAGRI (www.cpa.unicamp.br), o clima da região é caracterizado por temperatura
1294 média anual de 22,4°C, oscilando entre mínima média de 15,9°C e máxima média de
1295 28,8°C. A precipitação média anual é de 1.436,9 mm.

1296 A figura a seguir possibilita uma análise temporal das características das chuvas,
1297 apresentando a distribuição das mesmas ao longo do ano, bem como os períodos de
1298 maior e menor ocorrência.



1299 **Precipitação média mensal no período de 1936 a 1953 – posto D2-003**

1300 Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – Daee, acesso em 15 de outubro de 2010

⁷⁹ Fonte: “PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL - UGRHI 02 - 2009-2012”, CBH-SP, dez/2009.



1301

Ilustração 1 – Localização Geral do Município

1302



1303

1304

Ilustração 2 – Acessos ao Município



1305

Ilustração 3 – Caracterização Física do Município

1306

1307 **3.1.4. Unidades de Conservação**

1308 **Pindamonhangaba** possui, em seu território, parte de duas unidades de conservação
1309 de uso sustentável, a APA da Bacia do Rio Paraíba do Sul e a APA da Serra da
1310 Mantiqueira, apresentadas no quadro abaixo e na ilustração 4.

1311 **Quadro 01 – Unidades de Conservação**

UC	Proteção Legal	Área (ha.)	Administração	Municípios
Área de Proteção Ambiental - APA				
Bacia do Rio Paraíba do Sul	Decreto Federal Nº 87.561/1982	291.601,00	Federal	Areias, Arujá, Bananal, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Guarulhos, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lavrinhas, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba , Piquete, Queluz, Redenção da Serra, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, Silveiras e Taubaté.
Serra da Mantiqueira	Decreto Federal Nº 91.304/1985	106.338,00	Federal	Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba , Piquete, Queluz.
Viveiros Florestais				
Pindamonhangaba	Lei. Est. Nº 10.530/2000	10,00	Estadual	Pindamonhangaba

Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; Fundação Seade

1312



1313

Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município

1314

1315 3.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS

1316 **Pindamonhangaba** tem 147.034 habitantes, distribuídos em uma área de 730,17 km²,
1317 com densidade de 201,37 hab./km². A maior parte da população vive em área urbana,
1318 com taxa de urbanização de 96,4%. As ilustrações 5 e 6 mostram, respectivamente, a
1319 densidade demográfica na área urbana e a distribuição de domicílios, segundo Censo
1320 IBGE 2000.

1321 O índice de mortalidade infantil (13,88 / 1.000) encontra-se ligeiramente acima do
1322 apontado pelo Estado (12,48 / 1.000) e o de mortalidade entre 15 e 34 anos (106,51 /
1323 100.000) está abaixo do estadual (124,37 / 100.000).

1324

Quadro 02 – Dados Socioeconômicos

CARACTERIZAÇÃO	ANO	UNIDADE	PINDAMO NHANGABA	ESTADO DE SÃO PAULO
Demografia				
População	2010	hab.	147.034	41.252.160
Grau de Urbanização	2010	%	96,40	98,88
Taxa de Crescimento Anual	2010	% a a	1,57	1,10
Área	2010	km ²	730,17	248.209,43
Densidade demográfica	2010	hab./km ²	201,37	166,20
Mortalidade Infantil	2009	1/1000	13,88	12,48
Mortalidade entre 15 e 34 anos	2009	1/100.000 hab.	106,51	124,37
Educação				
Taxa de analfabetismo (Pop de ≥15anos)	2000	%	5,57	6,64

Fonte: SEADE/2010

1325 A evolução da população urbana e rural em **Pindamonhangaba** é apresentada no
1326 quadro a seguir. A população urbana apresentou um crescimento gradativo, da ordem
1327 de 127,55% do total, no período de 1990 a 2010, enquanto que a rural sofreu redução
1328 de 22,76% em seu número de habitantes.

1329

Quadro 03 – Evolução da População Urbana e Rural em Pindamonhangaba

Local	1980	1985	1990	1995	2000	2010
Evolução da População urbana						
Pindamonhangaba	62.288	75.883	91.524	105.187	118.841	141.737
Evolução da população rural						
Pindamonhangaba	6.858	6.675	6.496	6.703	6.934	5.297

Fonte: SEADE/2010

1330



1331

Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana

1332



1333

Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana

1334

1335 3.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

1336 O IDH foi desenvolvido pela ONU - Organização das Nações Unidas - dentro do PNUD
1337 – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Trata-se de uma medida de
1338 comparação entre Municípios, Estados, Regiões e Países, com objetivo de medir o
1339 grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida à população. Este
1340 índice é calculado com base em dados econômicos e sociais (expectativa de vida ao
1341 nascer, educação e PIB *per capita*) e varia de 0 (nenhum desenvolvimento) a 1
1342 (desenvolvimento total).

1343 Em **Pindamonhangaba**, o IDH-M apontado para o ano de 2000 foi de 0,815, superior
1344 às medições anteriores (1980 e 1991), colocando o município no *ranking* do Estado na
1345 83ª posição. 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
Pindamonhangaba	0,741	36	0,758	102	0,815	83
Estado de São Paulo	0,728	-	0,973	-	0,814	-

Fonte: SEADE.

1346 3.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

1347 O Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS - “sintetiza a situação de cada
1348 município do Estado no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade,
1349 gerando uma tipologia que os classifica em 5 grupos” (SEADE).

1350 O Grupo 1 representa os “municípios com alto nível de riqueza e bons índices sociais”.
1351 O Grupo 5 representa os “municípios mais desfavorecidos do estado, tanto em riqueza
1352 como em indicadores sociais”.

1353 O Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS classifica **Pindamonhangaba**
1354 como integrante do Grupo 2 “municípios que, embora com níveis de riqueza elevados,
1355 não exibem bons indicadores sociais”, SEADE/2006. Os indicadores de escolaridade,
1356 riqueza e longevidade de uma maneira geral tiveram altas no período analisado,
1357 encontrando-se, entretanto, em patamares inferiores ao estadual.

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
Pindamonhangaba	40	44	50	58	66	62	67	70	52	45	47	51	2	2	2	2
Estado de São Paulo	44	52	54	65	65	67	70	72	61	50	52	55	-	-	-	-

Fonte: SEADE.

1358 3.2.3. Saúde

1359 Em relação à saúde da população, foi efetuada, em julho de 2010, busca de
1360 informações no Banco de Dados DATASUS *on-line*, desenvolvido pelo Ministério da
1361 Saúde, que disponibiliza estatísticas de saúde e permite a tabulação de dados dos
1362 sistemas de Mortalidade e Internações Hospitalares do Sistema Único de Saúde - SUS.
1363 De acordo com a publicação “Padrões de Potabilidade da Água”, editada pelo Centro
1364 de Vigilância Sanitária de São Paulo, as doenças relacionadas com a água foram
1365 divididas em quatro grupos, considerando-se as vias de transmissão e o ciclo do
1366 agente, conforme quadro a seguir:

1367 **Quadro 06 – Infecções Relacionadas com 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)

1368 O quadro a seguir apresenta a Morbidade Hospitalar do SUS em **Pindamonhangaba**,
1369 no período de 1995 a 2007 e a partir de 2008, conforme o grupo de infecções
1370 relacionadas com a água.

Quadro 07 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência – Pindamonhangaba

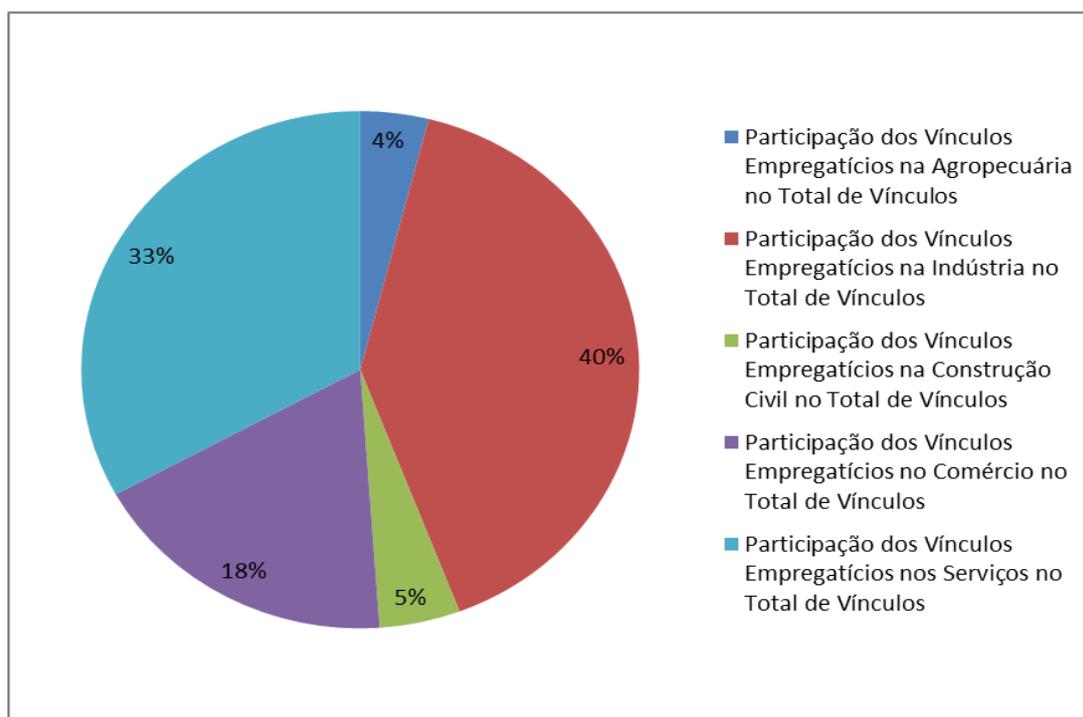
Grupos	1995-2007	A partir de 2008
I	38	10
II	nd	nd
III	nd	nd
IV	nd	nd

1371 Nota: nd - não disponível. Fonte: DATASUS, 2010.

1372 3.2.4. Economia

1373 A economia de **Pindamonhangaba** baseia-se principalmente na Indústria. Conta com
 1374 empresas como: Bundy Refrigeração, EXALL, Gerdau, Latasa, Nobrecel, Novelis,
 1375 Plascar e Tenaris Confab, além da atividade Agropecuária.

1376 Conforme dados de SEADE para 2008, nas contratações com vínculo empregatício,
 1377 destacou-se a Indústria, com 40,25%, e a prestação de Serviços, com 32,99% do total.



Fonte: SEADE/2010

1378 Ainda segundo o SEADE, o Produto Interno Bruto e a renda *per capita* tiveram variação
 1379 no período de 2003 a 2008, com incremento de seus valores, de R\$ 2.743,07 milhões e
 1380 R\$ 7.489,99, respectivamente.

Quadro 08 – Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Pindamonhangaba

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\$)
1.305,49	10.233,06	2.611,19	18.513,94	2.987,47	20.784,27	2.929,00	22.062,30	4.049,19	28.316,64

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

1381 O Valor Adicionado alcançou os maiores números no setor Industrial em
1382 **Pindamonhangaba**, representando 61,17% do total, seguido pelo de Serviços com
1383 38,18% e, por último, a Agropecuária, com 0,65%.

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)			
Pindamonhangaba	22,53	2.156,65	257,95	1.345,98	3.525,16	4.049,19	28.316,64
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

1384 Os estabelecimentos Comerciais contabilizam 990, os de Serviços 866 e a Indústria
1385 231, com crescimento gradativo ao longo do período de 1991 a 2009.

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

Estabelecimentos	1991	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Comércio	384	642	815	865	946	983	990
Serviços	295	523	645	704	731	777	866
Indústria	134	153	186	217	228	246	231

Fonte: SEADE

1386

1387 **4. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS**

1388 **4.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

1389 O serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário de **Pindamonhangaba** é
1390 prestado pela SABESP, sob as Leis nº 1418 de 17 de Dezembro de 1974 e nº 1473 de
1391 11 de Março de 1976. O atual contrato de programa com a Sabesp teve início em 10
1392 de abril de 2008.

1393 O sistema principal de abastecimento de água é dividido em 3 subsistemas, com as
1394 seguintes denominações:

- 1395 • Subsistema Pindamonhangaba, que abrange 71% das ligações do município;
- 1396 • Subsistema Moreira César, que abrange 20% das ligações do município e;
- 1397 • Subsistema Araretama, que abrange 9% das ligações do município.

1398 A captação, adução da água bruta e tratamento são as mesmas para os três
1399 subsistemas.

1400 **4.1.1. Sistema Principal**

1401 ***Manancial e Captação***

1402 O Rio Paraíba do Sul é o único manancial de abastecimento do município. A vazão
1403 $Q_{7,10}$ é igual 103.200 l/s e o mesmo encontra-se classificado como Classe 2.

1404 Os componentes existentes para captação são: tela de PVC para retirada do material
1405 grosseiro, gradeamento antes do primeiro poço de sucção que recalca para a caixa de
1406 areia. Neste poço de sucção existem 2 conjuntos moto-bomba submersas.

1407 ***Estação Elevatória de Água Bruta – EEAB e Adução de Água Bruta***

1408 A água, após passagem pela caixa de areia, é recalca para a ETA por 03 conjuntos
1409 moto-bomba (250 cv de eixo horizontal) por meio de 4 tubulações (300, 350, 400 e 600
1410 mm) percorrendo uma distância de 1,5 km aproximadamente. A própria caixa de areia
1411 é utilizada como poço de sucção para o recalque da água bruta até a ETA.

1412 O quadro a seguir apresenta as características e localização da EEAB.

Quadro 11 – Características da EEAB

Sistema Pindamonhangaba de Abastecimento de Água				
Local	Conjunto Moto-bomba (un.)	Potência (CV)	Altura Manométrica (m.c.a.)	Q (l/s)
Av. Theodorico Cavalcante Souza, 1037-Beira Rio	1	180	20	359,16
	1	100	20	176,40
	1	250	48	244,40

1413 As características das 4 tubulações que realizam a adução estão apresentadas no
1414 quadro abaixo.

Quadro 12 – Características das Tubulações de Adução de Água Bruta

Sistema Pindamonhangaba de abastecimento de água		
Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
1.490	600	Ferro Fundido
1.490	400	Aço com Junta Elástica
1.490	350	Ferro Fundido
1.490	300	Ferro Fundido

1415 **Tratamento**

1416 A ETA do município é do tipo convencional com capacidade nominal de 480 l/s. Ela
1417 conta com as seguintes etapas de tratamento:

- 1418 • 01 câmara de mistura rápida realizada na calha Parshall; adição de produtos
1419 químicos para correção do pH (cal), pré-oxidação com hipoclorito de sódio e
1420 coagulação com sulfato de alumínio;
- 1421 • 3 linhas de flocladores em paralelo com 4 cada;
- 1422 • 4 decantadores (alta taxa);
- 1423 • 8 filtros rápidos (taxa constante);
- 1424 • Canal de coleta da água dos filtros que encaminha para os reservatórios;
- 1425 • Lavagem dos filtros apenas com água;
- 1426 • Meio filtrante constituído de areia importada;
- 1427 • Correção final de pH; cloração (cloro gasoso) e fluoretação;
- 1428 • Casa de química.



1429

Foto 01 - Vista geral da ETA (Fonte: PlanSan123)



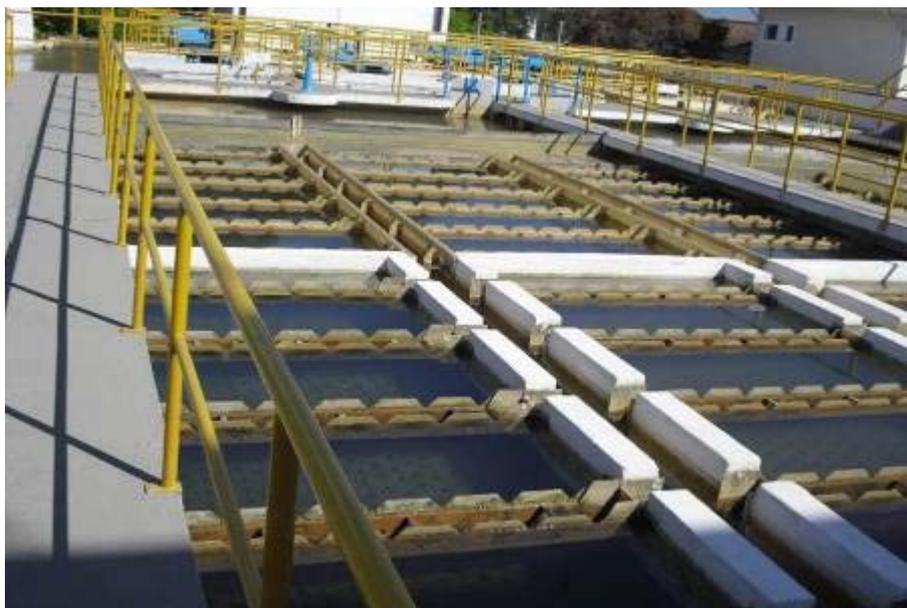
1430

Foto 02 - Chegada da água bruta e adição de produtos químicos (Fonte: PlanSan123)



1431

Foto 03 - Flocladores mecanizados (Fonte: PlanSan123)



1432

Foto 04 - Decantadores alta taxa (Fonte: PlanSan123)



1433

Foto 05 - Painéis de operação dos Filtros (Fonte: PlanSan123)



1434
1435

Foto 06 - Filtro de Areia (Fonte: PlanSan123)

1436 Subsistema Pindamonhangaba

1437 O quadro a seguir ilustra os números de ligações do subsistema Pindamonhangaba.

1438

Quadro 13 – Ligações do Subsistema Pindamonhangaba

Sistema Pindamonhangaba de abastecimento de água		
Categoria	Ligações	Economia
Residencial	28.478	30.256
Comercial	2.466	2.466
Industrial	152	152
Outras	274	274
Totais	31.370	33.148

1439

Quadro 14 – Estações Elevatórias de Água Tratada – EEAT – Subsistema Pindamonhangaba

Local	CMB (un.)	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Q (l/s)
Estação de Tratamento de Água – Zona Alta	2	150	30	87,5
Estação de Tratamento de Água – Zona Baixa	2	75	30	150,0
Estação de Tratamento de Água – Zona Média	2	150	38	219,4
Estação de Tratamento de Água – Zona Média	1	125	38	194,4



1440

Foto 07 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Média (Fonte: PlanSan123)



1441 **Foto 08 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta (Fonte: PlanSan123)**



1442 **Foto 09 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta – vista interna (Fonte: PlanSan123)**



1443

Foto 10 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa (Fonte: PlanSan123)



1444
1445

Foto 11 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa – vista interna (Fonte: PlanSan123)

1446 **Reservação**

1447

Quadro 15 – Reservação - Subsistema Pindamonhangaba

LOCAL	Quant.	Tipo	Material	Capacidade (m ³)	Cota do terreno (m)	Nível D'água	
						Max.	Mín.
R. Martin Cabral, s/n - Vila Nair	4	Enterrado	Concreto armado	8.800	554	3,10	0,40
R. Martin Cabral, s/n - Vila Nair	1	Enterrado	Concreto armado	1.000	551	4,00	0,30
R. Quatro, 37 - Vitória Park	1	Apoiado	Concreto armado	400	544	2,00	0,20
R. José Maria Monteiro, 210 - Jardim Imperial	1	Elevado	Concreto armado	500	573	2,00	0,10
Av. 01-Pq Palmeiras	1	Apoiado	Aço	600	-	3,00	0,30



1448 **Foto 12 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 2.100 m³ (Fonte: PlanSan123)**



1449 **Foto 13 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 1.000 m³ (Fonte: PlanSan123)**

1450 **Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Boosters**

1451 **Quadro 16 – Estações Pressurizadas de Água Tratada – Boosters –**
 1452 **Subsistema Pindamonhangaba**

Local	Conjunto Moto- bomba (un.)	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Q (l/s)
Booster 2 Santa Cecília/ Cidade Nova	2	60	40	75,00
Booster Campinas	1	16	47	12,50
Booster Distrito Industrial	1	9	42	5,50
Booster Goiabal 1	1	4	2	1,25
Booster Goiabal 2	1	1	10	7,70
Booster Vale das Acácias (R1) Moreira Cesar	3	75	45	83,30
Booster Village Paineiras	1	25	30	5,00



1453 **Foto 14 - Booster Distrito Industrial (Fonte: PlanSan123)**

1454 Subsistema Moreira César

1455 **Quadro 17 – Ligações - Subsistema Moreira César**

Categorias	Água		Esgoto	
	Ligações	Economias	Ligações	Economias
Residencial	8432	8798	8307	8661
Comercial	334	334	309	309
Industrial	21	21	16	16
Outras	60	60	50	50
Totais	8847	9213	8682	9036

1456 **Reservação**

1457 **Quadro 18 – Reservação - Subsistema Moreira César**

LOCAL	Quant.	Tipo	Material	Capacidade (m ³)	Cota do terreno (m)	Nível D'água (m)	
						Max.	Mín.
R. José Teberga, 1151 - Moreira César	1	Apoiado	Concreto armado	2.000	558	4,10	0,20

1458 **Quadro 19 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Vale das Acácias**

Local	CMB (un.)	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Q (l/s)
Booster Vale das Acácias	1	80	55	72,5

1459

1460 **Subsistema Araretama**

1461 **Quadro 20 – Ligações - Subsistema Araretama**

Sistema	Categorias	Água		Esgoto	
		Ligações	Economias	Ligações	Economias
Araretama	Residencial	3572	3625	3510	3561
	Comercial	121	121	117	117
	Industrial	7	7	5	5
	Outras	22	22	20	20
	Totais	3722	3775	3652	3703

1462 **Reservação**

1463 **Quadro 21 – Reservação - Subsistema Araretama**

LOCAL	Quant.	Tipo	Material	Capacidade (m ³)	Cota do terreno (m)	Nível D'água (m)	
						Max.	Mín.
R. Itofo Awatta, 10 - Araretama	1	Enterrado	Concreto armado	450	560	2,00	0,20



1464 **Foto 15 - Reservatório enterrado no Bairro Araretama (Fonte: PlanSan123)**

1465 **Quadro 22 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Araretama**

Local	CMB (un.)	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Q (l/s)
Booster Araretama	2	40	20	150

1466 **Rede de Distribuição**

1467 A rede de água atende a 100 % da população urbana do município com extensão total
 1468 aproximada de 664 km. Em sua maioria a tubulação é constituída de PVC com diâmetro de
 1469 50 mm, apresentando trechos em ferro fundido e fibrocimento com diâmetros que variam entre
 1470 75, 100, 150, 200, 250 e 300 mm, conforme quadro a seguir.

1471

Quadro 23 – Rede de Distribuição

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
50	PVC	355936,10
50	CA	41875,16
50	FOFO	5345,74
75	PVC	60249,95
75	CA	7998,50
75	FOFO	2496,00
100	PVC	39403,89
100	CA	5719,50
100	FOFO	4567,95
150	PVC	19329,38
150	CA	9976,27
150	FOFO	4794,00
150	DEFOFO	1043,85
200	PVC	6624,00
200	CA	11919,26
200	FOFO	27125,97
250	PVC	479,00
250	CA	2712,00
250	FOFO	6247,05
250	DEFOFO	1240,10
300	PVC	2173,00
300	CA	22246,00
300	FOFO	3584,80
350	CA	830,00
400	CA	550,00
400	FOFO	14359,00
450	CA	3398,00
450	FOFO	1000,00
500	FOFO	873,00

1472 **4.1.2. Sistemas Isolados**

1473 De acordo com o Plano Diretor Municipal, o município conta com 4 núcleos
1474 populacionais que estão localizados dentro da Macro Zona Rural. No entanto, tais
1475 regiões são consideradas como Núcleos Urbanos Destacados – NUD, quais sejam,
1476 Cruz Pequena, Cruz Grande, Mandú e Bonsucesso.

1477 Além deles, o mesmo definiu ainda os seguintes aglomerados populacionais
1478 localizados na área da APA Federal da Serra da Mantiqueira como Núcleos
1479 Rurubanos: Piracuama, Oliveiras e Ribeirão Grande.

1480 Mediante análise de dados levantados pelo Programa Municipal de Saúde da Família
1481 do município, evidenciou que os núcleos populacionais Mandu, Bonsucesso, Kanegai,
1482 Trabijú, Piracuama e Oliveiras (6 bairros no total) contam com 718 residências que

1483 totalizam 2.699 habitantes (563 famílias).

1484 Dessas famílias, 267 são abastecidas por meio da rede pública operada pela SABESP
1485 com tratamento. As outras 296 famílias restantes possuem soluções individuais,
1486 nascentes ou poços rasos, sem nenhuma forma de tratamento, para suprir suas
1487 necessidades de água.

1488 Existe também outra área contemplada pelo levantamento do Programa da Saúde da
1489 Família que abrange os seguintes bairros: Massaim, Cruz Pequena, Cruz Grande,
1490 Colméia, Buraqueira, Rola, Pinga, Tetequera, Graminha, Nogueiras, Ribeirão Grande e
1491 das Bicas (12 bairros no total). Toda essa região é ocupada por 545 famílias, das quais
1492 114 recebem água tratada da rede pública operada pela SABESP. As outras 374
1493 utilizam nascentes ou poços rasos para captarem sua água. Esses sistemas individuais
1494 foram construídos e operados por conta dos próprios moradores e não contam com
1495 qualquer tipo de tratamento da água captada.

1496 **4.1.3. Avaliação dos Serviços**

1497 **Atendimento**

- 1498 • 704 famílias não são atendidas com água tratada;
- 1499 • Domicílios dispersos possuem captações alternativas (poços e nascentes);
- 1500 • Ponto crítico de abastecimento de água – final da rede de distribuição dos bairros
1501 Goiabal I e II (algumas ruas);
- 1502 • Ponto crítico de abastecimento de água – final da rede de distribuição do bairro
1503 Bom Sucesso;

1504 **Manancial e Captação**

- 1505 • Ocorrência de carga tóxica no Rio Paraíba do Sul que culminou na paralisação do
1506 sistema produtor de água;
- 1507 • A captação apresenta-se num bom estado de conservação.

1508 **Adução da Água Tratada**

- 1509 • As estações de recalque de água bruta estão funcionando de modo adequado e
1510 contam com programa de manutenção;
- 1511 • Possuem automação, telemetria e telecomando (C.C.O. localizado na ETA);
- 1512 • Instalações adequadas.

1513 **Tratamento**

- 1514 • ETA automatizada e em ótimo estado de conservação;
- 1515 • Instalações muito limpas e conservadas;
- 1516 • Operada pelo Centro de Controle Operacional;
- 1517 • Água de lavagem vai para galeria de águas pluviais; destaca-se a falta um de
- 1518 sistema de tratamento das águas residuárias geradas no processo de tratamento,
- 1519 quais sejam, águas de lavagem dos filtros, dos decantadores e dos equipamentos
- 1520 de preparo de soluções, efluente da descarga dos decantadores, etc. Esse
- 1521 resíduos não podem ser dispostos em corpos d água sem um tratamento
- 1522 preliminar;
- 1523 • Descarga de fundo dos decantadores vai para galeria de águas pluviais;
- 1524 • Sistema de controle da poluição sonora.

1525 **Reservação**

- 1526 • Possui Programa de manutenção;
- 1527 • Possui Telemetria;
- 1528 • Bom estado de conservação;

1529 **Boosters**

- 1530 • Programa de manutenção;
- 1531 • Automação, telemetria e telecomando;
- 1532 • Bom estado de conservação.

1533 **Rede de Distribuição**

- 1534 • Bom estado de conservação;
- 1535 • Possui programa de manutenção.

1536 O sistema necessita de alguns investimentos para sua melhoria e manutenção. Para
1537 atender as metas previstas, a SABESP elaborou o seguinte plano:

1538

1539

Quadro 24 – Investimentos Previstos para o Sistema de Abastecimento de Água

Descrição	Custo Total	
Projetos Boosters Liberação de Áreas e Automação	R\$	425.000,00
Sistemas de Tratamento	R\$	7.600.000,00
Adutora de Água Bruta	R\$	4.802.760,00
Reservação	R\$	800.000,00
Redes de Água	R\$	1.700.000,00
Ampliação de Rede de Distribuição	R\$	1.017.483,67
Ligações Novas	R\$	7.732.875,87
Remanejamentos de Ligações	R\$	5.150.071,47
Remanejamento de Rede de Distribuição	R\$	20.162.027,13
Troca de Hidrômetros	R\$	5.517.381,92
Desenvolvimento Operacional	R\$	1.635.000,00
TOTAL (ÁGUA)	R\$	56.542.600,06

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Água e Esgoto – Município de Pindamonhangaba, SABESP, 2007.

1540 4.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1541 4.2.1. Sistema Principal

1542 O sistema de esgotamento sanitário do município de **Pindamonhangaba** é atualmente
1543 operado pela SABESP mediante contrato de concessão. O sistema de coleta e
1544 tratamento de esgoto sanitário de **Pindamonhangaba** está dividido em subsistemas:

1545 • Sistema Sede Pindamonhangaba;

1546 • Sistema Moreira Cesar;

1547 • Sistema Araretama.

1548 O índice de atendimento do sistema de esgotamento sanitário no município é de 100%,
1549 sendo que todo esgoto coletado é tratado.

1550 **Rede coletora**

1551 O sistema de coleta e afastamento de esgoto do município é composto por rede,
1552 coletor emissário, linha de recalque e emissários. De uma forma geral, suas extensões,
1553 diâmetros e materiais são apresentados no quadro a seguir.

1554

1555

Quadro 25 – Rede Coletora de Esgotos

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
150	PVC	27033,45
150	TC	287483,10
150	FOFO	9145,60
200	TC	68454,19
200	PVC	2514,20
200	FOFO	6051,00
200	CA	51,00
200	FC	264,00
250	TC	5783,07
250	FOFO	1429,94
300	TC	7033,30
300	PVC	5313,40
300	FOFO	5045,61
350	TC	161,00
350	FOFO	122,50
375	CA	1618,20
400	TC	1636,60
400	CA	518,75
400	FOFO	1034,00
400	PVC	1650,00
450	CA	1791,00
450	FC	132,00
500	FOFO	5425,60
500	CC	10194,00
600	CA	1636,00
600	CC	2170,00

1556 Subsistema Sede Pindamonhangaba

1557 Os números de ligações e de economias ativas estão apresentados no quadro a seguir,
1558 destacados por categoria existente.

1559 **Quadro 26 – Ligações de Esgoto - Subsistema Sede Pindamonhangaba**

Sistema	Categorias	Esgoto	
		Ligações	Economias
Pindamonhangaba	Residencial	26706	28380
	Comercial	2342	2342
	Industrial	110	110
	Outras	235	235
	Totais	29393	31067

1560 **Estações elevatórias de esgoto**

1561 As características das estações elevatórias de esgoto do sistema sede são
1562 apresentadas no quadro abaixo.

Quadro 27 – Estações Elevatórias de Esgotos - Subsistema Sede Pindamonhangaba

Denominação	Nº de Conjunto Moto-Bomba	Tipo de Bomba	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Vazão Final (l/s)	Localização
EEE QUARTEL	1	Submersível	40	12	154,17	Rua Projetada nº 48
EEE2 FINAL	1	Submersível	100	25	237,22	Rua Inácio Ribeiro Aguiar nº 87
EEE2 FINAL	1	Reautoescorvante	50	16	228,33	Rua Inácio Ribeiro Aguiar nº 87
EEE APAE	1	Submersível	3	7	8,33	R Glorita Homem de Mello, s/nº
EEE JARDIM CARANGOLA	1	Submersível	5	12	12,50	Rua Suíça nº 1760
EEE VILA RICA	1	Submersível	6	20	9,44	Rua Manoel Marcondes Romeiro nº 1
EEE VILA PRADO	1	Submersível	25	24	28,06	Rua 01 Lot Vila Prado nº 201
EEE ANDRADE	1	Submersível	4	20	5,00	Rua Alfredo Molinari s/ nº
EEE VILA VERDE	1	Submersível	10	22	13,89	Rua Alfredo Molinari s/ nº
EEE PARQUE DO YPÊ	1	Submersível	1	6	7,50	Rua José Temer nº 116
EEE1 CIDADE NOVA	1	Submersível	15	17	25,83	Rua Mogi das Cruzes s/nº
EEE2 CIDADE NOVA	1	Submersível	3	10	12,22	Rua 15 de Novembro s/ nº
EEE3 CIDADE NOVA	1	Submersível	22,5	26	20,00	Rua Gastão Vidigal Neto s/ nº
EEE JARDIM MORUMBI	1	Submersível	10	13	14,44	Rua A Água Preta s/nº
EEE CIDADE JARDIM	1	Submersível	10	14	21,67	Rua Jose Antonio dos Santos s/nº

EEE ÁGUA PRETA	1	Submersível	40	28	47,22	Rodovia Antiga Rio / SP Km nº 135
EEE CASTOLIRA	1	Submersível	16,5	15	25,83	Rua Salvador nº 39
EEE CURTUME	1	Submersível	40	29	47,78	Av. Projetada s/nº
EEE DISTR INDUSTRIAL	1	Submersível	10	28	9,72	Estr. Municipal do Socorro nº 3151
EEE CAMPINAS	1	Submersível	10	13	23,06	Av. Benedito Mario da Silva nº 179
EEE ÁGUA PRETA 2	1	Submersível	3,5	18	1,67	
EEE BEIRA RIO	1	Submersível	2	10	8,89	Estr. Antonio Jesus de Miranda
EEE CRUZ PEQUENA	1	Submersível	5	30	3,06	Estrada Municipal da Cruz Pequena s/nº
EEE FEITAL 1	1	Submersível	15	25	16,67	Estr. João Francisco da Silva s/nº
EEE FEITAL 2	1	Submersível	3	11	5	Rua Gastão Vidigal Neto s/nº
EEE FEITAL 3	1	Submersível	3	11	6,39	Rua 1 Parque Industrial s/nº
EEE BEIRA RIO 1	1	Submersível	2	10	8,89	Av. Theodorico C. de Souza nº 3580
EEE ETE SEDE	1	Submersível	5	12	7,7	Rua Alexandre Muassab s/nº



1563 **Foto 16 - Estação Elevatória de Esgoto Vila Verde (Fonte: PlanSan123)**

1564 **Interceptores e Emissários**

1565 O emissário final do sistema sede está distribuído conforme mostra o quadro abaixo.

1566 **Quadro 28 – Interceptores e Emissários – Subsistema Sede Pindamonhangaba**

Sistema	Extensão (m)	Diâmetro	Material
Pindamonhangaba	322,80	700	CA

1567 **Estação de Tratamento de Esgoto**

1568 A Estação de Tratamento de Esgotos Sede é composta por sistema australiano com 3
 1569 módulos em paralelo: lagoa anaeróbia em série, seguida de lagoa facultativa. A ETE
 1570 está localizada à Rua Alexandre Muassab s/ nº, Bairro Crispim, sendo responsável pela
 1571 região central e bairros adjacentes e é constituída pelas seguintes unidades:

1572 **Sistema Antigo**

- 1573 • Lagoa Anaeróbia:
 - 1574 • Área: 10.080 m²
 - 1575 • Volume: 31320 m³
- 1576 • Lagoa Facultativa:
 - 1577 • Área: 43200 m²
 - 1578 • Volume: 38880 m³

1579 A vazão projetada é de 90 l/s e a licença de operação está em fase de regularização.

1580 Sistema Novo

- 1581 • 2 Lagoas Anaeróbias em paralelo:

1582 • Área: 2 x 8.379 m²

1583 • Volume: 2 x 25.137 m³

- 1584 • 2 Lagoas Facultativas em paralelo:

1585 • Área: 43.200 m²

1586 • Volume: 52.044 m³

1587 A vazão de projeto é de 309 l/s e a licença de operação está em fase de regularização.

1588 O corpo receptor é o Rio Paraíba do Sul, pertencente a UGRHI 2 (Unidade de
1589 Gerenciamento de Recursos Hídricos – Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul),
1590 sendo classificado conforme Decreto Estadual 10.755/77 como classe 2. No ponto de
1591 recepção do efluente tratado apresenta um Q_{7,10} superior a 103.200 l/s, calculados
1592 segundo a metodologia do DAEE.



1593 Foto 17 - Entrada da ETE Sede Pindamonhangaba (Fonte: PlanSan123)



1594

Foto 18 - Estação de Tratamento de Esgotos Pindamonhangaba (Fonte: PlanSan123)



1595

Foto 19 - Caixa de recebimento de efluentes de fossas sépticas (Fonte: PlanSan123)



1596

Foto 20 - Chegada do esgoto bruto na lagoa anaeróbia (Fonte: PlanSan123)



1597

Foto 21 - Lagoa anaeróbia (Fonte: PlanSan123)



1598 **Foto 22 - Vista geral da lagoa anaeróbia (Fonte: PlanSan123)**

1599 **Subsistema Moreira César**

1600 Os números de ligações e de economias ativas estão apresentados no quadro a seguir,
 1601 destacados por categoria existente.

Quadro 29 – Ligações - Subsistema Moreira César

Sistema	Categorias	Esgoto	
		Ligações	Economias
Moreira Cesar	Residencial	8307	8661
	Comercial	309	309
	Industrial	16	16
	Outras	50	50
	Totais	8682	9036

1602 **Estações Elevatórias de Esgoto**

1603 As características das estações elevatórias de esgoto do sistema Moreira Cesar são
 1604 apresentadas no quadro abaixo.

1605

1606

Quadro 30 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Moreira César

Denominação	Nº de Conjunto Moto Bomba	Tipo de Bomba	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Vazão Final (l/s)	Localização
EEE PAULINO DE JESUS	1	Submersível	45	11	12,50	Rua João Eugenio de Macedo nº 80
EEE SÃO JOÃO	1	Submersível	5	12	17,50	Travessa das Palmeiras s/nº
EEE VILA SÃO JOSÉ	1	Submersível	25	28	23,33	Av. Cinco s/nº
EEE TERRA DOS IPES	1	Submersível	5	13	10,50	Rua Estado do Pará nº 167
EEE MANTIQUEIRA	1	Submersível	15	20	16,60	Rua 45 Mantiqueira s/nº

1607 **Interceptores e Emissários**

1608 O emissário final do sistema Moreira Cesar possui as a características apresentadas no
1609 quadro a seguir.

1610

Quadro 31 – Interceptores e Emissários - Subsistema Moreira César

Sistema	Extensão (m)	Diâmetro	Material
Moreira Cesar	36	400	Fofo

1611 **Estação de Tratamento de Esgoto**

1612 A Estação de Tratamento de Esgotos Moreira César é composta por sistema
1613 australiano: lagoa anaeróbia em série seguida de lagoa facultativa, localizada à
1614 Avenida Mário de Souza (Mário Marreta), s/n – Residencial Primavera, a qual é
1615 responsável pela região do Distrito de Moreira César e é constituída pelas seguintes
1616 unidades:

1617 • Lagoa Anaeróbia:

1618 • Área: 6431,04 m²

1619 • Volume: 14092,03 m³

1620 • Lagoa Facultativa:

1621 • Área: 42.075 m²

1622 • Volume: 80.015 m³

1623 A vazão de projeto é de 63 l/s. A ETE tem licença de operação, sob nº 3003102 e
1624 validade até 23/10/2014.

1625

1626 O corpo receptor é o Córrego Boçoroca, braço morto do Rio Paraíba do Sul, sendo
1627 classificado conforme Decreto Estadual 10.755/77 como classe 2. O ponto de recepção
1628 do efluente tratado apresenta um $Q_{7,10}$ superior a 384 l/s, calculado segundo a
1629 metodologia do DAEE.

1630 Subsistema Araretama

1631 Os números de ligações e de economias ativas estão apresentados no quadro a seguir,
1632 destacados por categoria existente.

1633 **Quadro 32 – Ligações - Subsistema Araretama**

Sistema	Categorias	Esgoto	
		Ligações	Economias
Araretama	Residencial	3510	3561
	Comercial	117	117
	Industrial	5	5
	Outras	20	20
	Totais	3652	3703

1634 **Estações Elevatórias de Esgoto**

1635 As características da estação elevatória de esgoto do sistema Araretama estão
1636 apresentadas no quadro abaixo.

1637 **Quadro 33 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Araretama**

Denominação	Nº de Conjunto Moto Bomba	Tipo de Bomba	Motor (cv)	HM (m.c.a)	Vazão Final (l/s)	Localização
EEE ARARETAMA	3	Submersível	25	18	28	Rua Padre José Luiz Garcia de Oliveira s/ nº



1638 Foto 23 - Estação Elevatória de Esgoto Araretama (Fonte: PlanSan123)

1639 *Interceptores e Emissários*

1640 O emissário final do sistema Araretama está distribuído conforme apresentado no
1641 quadro a seguir.

1642 **Quadro 34 – Interceptores e Emissários - Subsistema Araretama**

Sistema	Extensão (m)	Diâmetro	Material
Araretama	15	400	Fofo

1643 *Estação de Tratamento de Esgoto*

1644 A Estação de Tratamento de Esgotos Araretama é do tipo lodos ativados por batelada,
1645 localizada à Rua Padre José Luiz Garcia de Oliveira nº 1, Bairro Araretama e é
1646 constituída pelas seguintes unidades:

- 1647 • Elevatória de esgoto bruto:
 - 1648 • 3 bombas submersas (sendo uma reserva)
 - 1649 • Potencia 25 cv
 - 1650 • Altura manométrica 14 m.c.a.
 - 1651 • Vazão 216 m³/h
- 1652 • Gradeamento
- 1653 • Medidor de vazão de entrada

- 1654 • 2 Raspadores de areia
- 1655 • 2 Removedores de areia (rosca transportadora)
- 1656 • 2 Reatores biológicos
- 1657 • Medidas = 17m x 17m x 5m
- 1658 • Volume unitário 1445 m³
- 1659 • Área 289 m²
- 1660 • Volume Total - 2890 m³
- 1661 • Área Total - 578 m²
- 1662 • 3 sopradores de ar Robuschi (sendo um reserva)
- 1663 - Potencia 29,2 cv
- 1664 - Vazão de ar 1800 m³/h
- 1665 • Tanque de acúmulo
- 1666 • Tanque de terra de 25 x 38 m de base e 4 m profundidade, com inclinação de
- 1667 1:2 no talude
- 1668 • Volume útil = 500 m³
- 1669 • 2 bombas submersas (sendo uma reserva)
- 1670 - Potencia 7,5 cv
- 1671 - Vazão: 159 m³/h
- 1672 • Tanque de contato
- 1673 • Medida = 22,5 m x 30 m x 1 m
- 1674 • Área = 675 m²
- 1675 • Volume = 675 m³
- 1676 • Tanques de armazenamento de lodo
- 1677 • Medidas = 10,5 m x 6,0 m x 1,0 m
- 1678 • Área = 63 m²
- 1679 • Volume = 63 m³

- 1680 • Tanque de adensamento
- 1681 • Medidas = 22,5 m x 6,0 m x 1,0 m
- 1682 • Área = 135 m²
- 1683 • Volume 135 m³
- 1684 • Medidores de vazão de saída
- 1685 • Edificações diversas
- 1686 • Casa de cloração
- 1687 • Reservatório com 5 m³
- 1688 • Casa dos sopradores
- 1689 • Casa de desidratação por centrifuga
- 1690 • Sistema alternativo de bag para desidratação do lodo
- 1691 • Casa de gerador de energia
- 1692 • Laboratório
- 1693 • Subestação transformadora de energia, e.
- 1694 • Guarita
- 1695 Sua licença de operação é de nº 3002001 e tem validade até 16/06/2011.
- 1696 O corpo receptor é o Rio Una, enquadrado como classe 2 conforme Decreto Estadual
- 1697 10.755/77. O ponto de recepção do efluente tratado apresenta um $Q_{7,10}$ superior a 397
- 1698 l/s, calculado segundo a metodologia do DAEE.



1699

Foto 24 - Entrada da Estação de Tratamento de Esgoto Araretama (Fonte: PlanSan123)



1700

Foto 25 - ETE Araretama (Fonte: PlanSan123)



1701

Foto 26 - Tanque de acumulação de esgoto (Fonte: PlanSan123)



1702

Foto 27 - Vista geral da ETE Araretama (Fonte: PlanSan123)



1703

Foto 28 - Raspador de areia (Fonte: PlanSan123)



1704

Foto 29 - Caixa de areia e rosca transportadora (Fonte: PlanSan123)



1705

Foto 30 - Caçamba coletora dos resíduos da caixa de areia (Fonte: PlanSan123)



1706

Foto 31 - Reatores biológicos (Fonte: PlanSan123)



1707

Foto 32 - Reator biológico (Fonte: PlanSan123)



1708

Foto 33 - Tanque de contato (Fonte: PlanSan123)



1709

Foto 34 - Tanques de armazenamento de lodo (Fonte: PlanSan123)



1710

Foto 35 - Medidores de vazão de saída (Fonte: PlanSan123)



Foto 36 - Saída do esgoto tratado (Fonte: PlanSan123)

- 1711
- 1712 **4.2.2. Sistemas Isolados**
- 1713 O município de **Pindamonhangaba** não conta com sistemas isolados, a não ser em
1714 casos pontuais e afastados, onde o esgoto gerado por residências pode ter seu
1715 lançamento indevido em rios próximos ou ainda em sistema de tratamento individual,
1716 como fossas negras ou sépticas.
- 1717 De acordo com o Plano Diretor Municipal, o município conta com 4 núcleos
1718 populacionais que estão localizados dentro da Macro Zona Rural. No entanto, tais
1719 regiões são consideradas com área urbana, ou melhor, como Núcleos Urbanos
1720 Destacados – NUD, quais sejam, Cruz Pequena, Cruz Grande, Mandú e Bonsucesso.
- 1721 Além deles, o mesmo definiu ainda os seguintes aglomerados populacionais
1722 localizados na área da APA Federal da Serra da Mantiqueira como Núcleos
1723 Rurubanos: Piracuama, Oliveiras e Ribeirão Grande.
- 1724 Mediante análise de dados levantados pelo Programa Municipal de Saúde da Família
1725 do município, evidenciou que os núcleos populacionais Mandu, Bonsucesso, Kanegai,
1726 Trabijú, Piracuama e Oliveiras (6 bairros no total) contam com 718 residências que
1727 totalizam 2.699 habitantes (563 famílias). Destas famílias, 432 tratam o esgoto através
1728 de fossas negras, 120 utilizam fossas sépticas e 11 lançam seus efluentes a céu
1729 aberto.
- 1730 Existe também outra área contemplada pelo levantamento do Programa da Saúde da
1731 Família que abrange os seguintes bairros: Massaim, Cruz Pequena, Cruz Grande,
1732 Colméia, Buraqueira, Rola, Pinga, Tetequera, Graminha, Nogueiras, Ribeirão Grande e
1733 das Bicas (12 bairros no total). Toda essa região é ocupada por 545 famílias, das quais
1734 262 utilizam fossas e 69 contam com a rede pública de coleta e afastamento de esgoto.

1735 Esses sistemas individuais foram construídos e operados por conta dos próprios
1736 moradores e não contam com qualquer tipo de tratamento de esgoto regular pela
1737 operadora SABESP

1738 **4.2.3. Avaliação dos Serviços**

1739 A estação elevatória de esgoto Água Preta é a única que conta com telemetria para o
1740 seu monitoramento e controle do nível do poço de sucção, podendo ser visualizado
1741 pelo centro de controle operacional (CCO) da SABESP.

1742 A eficiência do tratamento é verificada através do monitoramento realizado
1743 mensalmente pela Divisão de Controle Sanitário da SABESP.

1744 Para as ETE's da Sede, Moreira Cesar e Araretama as análises do monitoramento
1745 apontam eficiência na remoção de DBO numa média de 82%, ou seja, de acordo com
1746 os padrões vigentes na legislação de controle de poluição das águas.

1747 A ETE sede encontra-se com suas lagoas um pouco assoreadas, dificultando o
1748 processo de tratamento do esgoto.

1749 Todo o lodo gerado pelas ETE's é coletado por uma empresa especializada,
1750 terceirizada, e é encaminhado para aterro sanitário.

1751 De uma maneira geral, as estruturas, instalações, equipamentos e outros componentes
1752 relacionados a coleta, afastamento e tratamento de esgoto gerado no município de
1753 **Pindamonhangaba** se encontram em bom estado de conservação e recebem
1754 manutenção preventiva regularmente.

1755 Os bairros Shangri-lá e Goiabal não são atendidos pela SABESP e estão em área de
1756 expansão urbana do município, porém, estão localizados nas proximidades da Rodovia
1757 Dutra, do lado contrário de toda a cidade de **Pindamonhangaba**.

1758 Antigamente estes bairros eram considerados como rurais e, devido seu crescimento
1759 populacional, demandam um sistema de esgoto local, já incluído ao plano de
1760 investimentos da SABESP.

1761 De acordo com estudos da SABESP, apresentam-se no quadro a seguir os
1762 investimentos necessários para atender as metas previstas.

1763

1764

Quadro 35 – Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário

Descrição	Custo Total	
Projetos, EEEs, Linhas de Recalques, Controle Tec. Solos, Regularização Áreas e Automação	R\$	998.000,00
Coletor Tronco	R\$	600.000,00
Estações Elevatórias	R\$	930.000,00
Tratamento	R\$	5.150.000,00
Redes e Ligações		5.475.000,00
Linhas de Recalque	R\$	1.614.000,00
Remanejamento de Rede	R\$	6.375.810,49
Ligações Novas Esgotos	R\$	12.562.348,24
Ampliações de Redes	R\$	3.140.587,06
Desenvolvimento Operacional	R\$	700.000,00
TOTAL (ESGOTO)	R\$	37.545.745,49

1765 Fonte: Plano Municipal de Saneamento Água e Esgoto – Município de **Pindamonhangaba**, SABESP
1766 (2007).

1767 A seguir, a Ilustração 7 apresenta a localização das unidades existentes dos sistemas
1768 de abastecimento de água e esgotamento sanitário anteriormente descritos.

1769



1770 **Ilustração 7 – Localização das Unidades Existentes dos Sistemas de**
1771 **Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

1772

1773 4.3. SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1774 No município de **Pindamonhangaba** a divisão dos serviços de limpeza urbana e
1775 manejo de resíduos sólidos apresenta a configuração descrita no quadro a seguir.

1776 **Quadro 36 – Divisão dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Grupo	Atividade	Executor
Limpeza pública	Varição de passeios e vias	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Manutenção de passeios e vias	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Manutenção de áreas verdes	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Limpeza pós feiras livres	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Manutenção de bocas de lobo	Prefeitura Municipal
Resíduos sólidos domiciliares	Coleta e traslado	Empresa Pioneira
	Transporte	Empresa Pioneira
	Reaproveitamento e/ou tratamento	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Destinação final	Aterro Sanitário Municipal
Resíduos sólidos inertes	Coleta e traslado	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Reaproveitamento e/ou tratamento	Não há o serviço.
	Destinação final	Aterro de inertes
Resíduos de serviços de saúde	Coleta e transporte	Empresa Pioneira
	Tratamento	Empresa Pioneira
	Destinação final	Empresa Terceirizada

1777 Observando-se o quadro, nota-se que a Prefeitura Municipal assume a execução da
1778 maioria dos serviços em parceria com a empresa terceirizada Pioneira Saneamento e
1779 Limpeza Urbana Ltda., trabalhando de forma cooperada para um eficiente trabalho e
1780 gestão dos resíduos sólidos gerados no município.



Foto 37 - Vista Aérea de Pindamonhangaba (Fonte: Google)

1781
1782

1783 **4.3.1. Limpeza Pública**

1784 Os principais serviços de limpeza pública realizados no município são apresentados
1785 abaixo, com suas respectivas descrições:

1786 ***Varrição de Passeios e Vias***

1787 A varrição de passeios e vias é realizada nas formas manual e mecanizada dentro do
1788 perímetro urbano, com periodicidades variáveis em função das características dos
1789 locais atendidos.

1790 O serviço de varrição manual atende a 50% da área urbana e, para isso, conta com o
1791 apoio de 1 caçamba estacionária, enquanto que a varrição mecanizada atende a 70%
1792 da área urbana e se utiliza de uma varredora mecanizada.

1793 A limpeza é executada por uma equipe específica de funcionários da Prefeitura
1794 Municipal e da empresa terceirizada Pioneira, formada por 12 varredores, 1 motorista e
1795 1 encarregado geral. A empresa privada faz a varrição da parte central e a própria
1796 Prefeitura se encarrega dos 30% restantes do município.

1797 A coleta dos detritos resultantes da varrição é realizada também pela parceria entre a
1798 Prefeitura e a empresa terceirizada, que os conduz para destinação final no Aterro
1799 Municipal de Inertes.

1800 ***Manutenção de Passeios e Vias***

1801 A manutenção dos passeios e vias, através dos serviços de capina das ervas daninhas
1802 surgentes nos pisos e de roçada dos matos se restringe ao perímetro urbano,
1803 atendendo a 80% da área.

1804 Estes serviços são executados por uma equipe padrão da parceria entre a Prefeitura
1805 Municipal e a empresa terceirizada Pioneira, composta por 20 ajudantes, 1 operador de
1806 máquinas, 2 motoristas e 1 encarregado, com periodicidades variáveis em função das
1807 características dos locais atendidos e da intensidade das chuvas que interferem na
1808 proliferação das ervas daninhas e matos.

1809 A coleta dos detritos e restos vegetais resultantes destes serviços é feita por uma
1810 equipe específica da Prefeitura Municipal, por meio de 2 caminhões carroceria, e
1811 destinados ao Aterro Municipal de Inertes.

1812 **Manutenção de Áreas Verdes**

1813 Por áreas verdes entendem-se todos os espaços públicos recobertos por vegetação
1814 rasteira ou de maior porte, como praças, canteiros centrais e outros. A manutenção das
1815 áreas verdes, realizada através dos serviços de corte de gramíneas e de poda de
1816 árvores, se restringe ao perímetro urbano, atendendo assim a 80% do município.

1817 O serviço de corte de grama é executado por uma equipe de funcionários da Prefeitura
1818 Municipal em parceria com a empresa terceirizada Pioneira, formada por 1
1819 encarregado e 10 ajudantes, utilizando equipamentos do tipo varredora mecânica,
1820 caminhão basculante e pá carregadeira.

1821 Já o serviço de poda de árvores é executado somente pela equipe terceirizada da
1822 empresa Pioneira, composta por 5 ajudantes, 1 operador de máquinas, 1 motorista de
1823 caminhão carroceria e 1 encarregado.

1824 Estes serviços são executados com periodicidades variáveis em função da intensidade
1825 das chuvas que interferem no crescimento da vegetação e da época adequada para
1826 cada espécie.

1827 A Prefeitura se utiliza de tratamento para uma parcela dos resíduos verdes por meio do
1828 processo de compostagem, aplicando o produto resultante em áreas pontuais que
1829 necessitam de adubação orgânica, como jardins e praças.

1830 Os demais detritos e restos vegetais não reaproveitáveis são coletados pela empresa
1831 terceirizada Pioneira e destinados ao Aterro Municipal de Inertes.

1832 **Limpeza de Feiras Livres**

1833 A limpeza dos locais após a realização de feiras livres é realizada através da varrição,
1834 lavagem das vias, recolhimento e destinação apropriada dos resíduos sólidos gerados,
1835 atendendo 100% da área utilizada.

1836 A limpeza viária é feita pela empresa terceirizada Pioneira, com uma equipe de seis
1837 varredores e um motorista e o serviço é realizado com o auxílio de 1 varredora
1838 mecânica e 1 caminhão coletor compactador. A lavagem das vias é feita pela própria
1839 Prefeitura, mobilizando 1 motorista equipado com 1 varredora mecânica.

1840 A coleta dos detritos gerados por este tipo de limpeza é realizado pela empresa
1841 terceirizada Pioneira, que os destina ao Aterro Sanitário de **Pindamonhangaba**..

1842 ***Manutenção de bocas de lobo***

1843 A manutenção das bocas-de-lobo distribuídas pelas vias públicas inseridas no
1844 perímetro urbano, atendendo a 80% do município, é realizada através da limpeza,
1845 desobstrução e recolhimento dos detritos formados, quase sempre, de poeira, terra e
1846 areia trazidas pelas águas das chuvas e pelos ventos.

1847 A limpeza e o recolhimento dos detritos gerados pela manutenção das bocas-de-lobo
1848 são executados pela Prefeitura Municipal, por uma equipe de 6 ajudantes, 1 operador
1849 de máquina e 1 motorista, equipados com 1 caminhão basculante e 1 retro
1850 escavadeira, sendo os resíduos dispostos no Aterro Municipal de Inertes

1851 **4.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares**

1852 ***Coleta e traslado dos resíduos***

1853 A coleta dos resíduos sólidos domiciliares, num total gerado de aproximadamente 90
1854 t/dia, é do tipo convencional, ou seja, coleta manual regular e atende 98% das áreas
1855 abrangidas pelo perímetro urbano, sendo realizada por uma equipe formada por 18
1856 coletores, 7 motoristas e 1 encarregado, equipados com 1 caminhão coletor
1857 compactador, todos mobilizados pela empresa terceirizada Pioneira.

1858 Essa mesma empresa privada também responde pela coleta dos resíduos sólidos
1859 urbanos em locais de difícil acesso e pela coleta de grandes geradores, como os
1860 estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços existentes no
1861 município.

1862 Pelos serviços prestados nessas modalidades de coleta ponto-a-ponto, a empresa
1863 terceirizada Pioneira cobra o valor unitário de R\$ 96,00/t de resíduos coletados,
1864 transportados e corretamente dispostos no Aterro Sanitário de **Pindamonhangaba**.

1865 Além da coleta convencional, também é praticada a coleta seletiva domiciliar,
1866 igualmente terceirizada com a mesma fornecedora, que atende a 50% do município
1867 através de uma equipe composta por 2 ajudantes, 1 motorista e 1 encarregado,
1868 equipados com 1 caminhão carroceria.

1869 ***Transbordo e transporte dos resíduos***

1870 Os resíduos sólidos domiciliares recolhidos pela empresa terceirizada são
1871 transportados pelo próprio caminhão coletor compactador diretamente para o Aterro
1872 Sanitário de **Pindamonhangaba**, enquanto que os materiais recicláveis, coletados pelo
1873 caminhão carroceria, são enviados para o centro de triagem.

1874

1875 **Reaproveitamento e/ou Tratamento dos Resíduos**

1876 Já se encontra em curso um programa piloto de coleta seletiva, que atende a todo o
1877 município, com frequência de uma vez por semana, sendo os materiais recolhidos
1878 encaminhados ao centro de triagem.

1879 A empresa terceirizada Pioneira efetua a triagem e beneficiamento prévio dos materiais
1880 potencialmente recicláveis e/ou reaproveitáveis, tais como papel, papelão, plástico
1881 mole, plástico rígido, embalagem PET, embalagem Longa Vida, metais ferrosos, metais
1882 não ferrosos, vidros, dentre outros.

1883 A compostagem da parcela orgânica coletada é feita pela Prefeitura Municipal,
1884 juntamente com os resíduos da manutenção das áreas verdes.

1885 Ao todo, estima-se que 50 t/mês dos materiais coletados sejam reaproveitados e
1886 comercializados por cooperativas e outras empresas terceirizadas.

1887 **Destinação Final dos Resíduos**

1888 Todos os resíduos sólidos domiciliares coletados não reaproveitáveis são
1889 encaminhados para o Aterro Sanitário de **Pindamonhangaba**.

1890 Localizado a 5 km do centro urbano, na Avenida Nossa Senhora do Bom Sucesso km
1891 01, o aterro pertence a Prefeitura Municipal de **Pindamonhangaba** e é operado pela
1892 empresa Pioneira – Saneamento e Limpeza Urbana Ltda. Esta área está inserida
1893 dentro de um condomínio industrial, que foi instalado posteriormente ao aterro.



1894 **Ocupação da Gleba pelo Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação**
 1895 **atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)**

1896 De acordo com o Inventário Estadual dos Resíduos Sólidos emitido pela CETESB em
 1897 2009, esta unidade recebeu uma pontuação de Índice de Qualidade de Disposição
 1898 Final de Resíduos Sólidos – IQR igual a 9,2, ou seja, está enquadrada como “com
 1899 condições adequadas”.

1900 Este aterro sanitário possui as licenças de instalação - LI e de operação - LO e não tem
 1901 nenhum Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, tendo sido operado pela empresa
 1902 terceirizada Pioneira desde o seu início.



1903
1904 **Foto 38 - Vista Aérea da Gleba do Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)**



1905
1906 **Foto 39 - Recobrimento dos RSD no Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)**

1907 O modelo de operação utilizado é a disposição por camadas, onde uma célula
1908 devidamente impermeabilizada com manta geotêxtil recebe apenas resíduos
1909 autorizados, que são devidamente compactados por trator de esteira e cobertos
1910 com material argiloso, geralmente uma camada de 1 m de resíduos coberta por uma
1911 camada de 30 cm de solo argiloso, retirado da própria gleba.



1912 Foto 40 - Jazida de Material de Recobrimento (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual
1913 do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)



1914 Foto 41 - Máquinas da Operação do Aterro Sanitário (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da
1915 situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)

1916 Para as camadas já previamente cobertas, verifica-se a instalação de drenos para
1917 gases gerados pela decomposição dos resíduos orgânicos. As vias de acesso ao aterro
1918 são pavimentadas e o acesso interno somente revestido com cascalho.



1919
1920 **Foto 42 - Sistema de Drenagem de Gases (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)**



1921
1922 **Foto 43 - Vista do Condomínio Industrial (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)**

1923 A atual unidade tem uma vida útil residual estimada em aproximadamente um ano e
1924 cinco meses, se considerado apenas o volume de material disponível na gleba para
1925 recobrimento dos resíduos.

1926 **4.3.3. Resíduos Sólidos Inertes**

1927 Os resíduos sólidos urbanos, convencionalmente qualificados como “inertes”,
1928 abrangem os entulhos gerados pela construção civil, devidamente isentos de madeiras
1929 e outros componentes orgânicos, a partir de obras novas, reformas e/ou demolições.

1930 Parte dos resíduos sólidos inertes é coletada pela Prefeitura Municipal em parceria com
1931 a empresa Pioneira, separadamente dos demais resíduos, e destinada ao Aterro
1932 Municipal de Inertes.

1933 Há também o serviço de coleta de grandes geradores de entulhos, executado por
1934 empresas privadas, que opera com o auxílio de caçambas estacionárias para o
1935 descarte do material no local de geração, cujo pagamento é efetuado pelos próprios
1936 requisitantes de forma individual.

1937 **4.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde**

1938 Por serem enquadrados como classe 1 – perigosos, o manejo dos resíduos de serviços
1939 de saúde é delegado à empresa terceirizada Pioneira Saneamento e Limpeza Urbana
1940 Ltda.

1941 Essa empresa efetua a coleta dos resíduos ambulatoriais e hospitalares gerados no
1942 município num total médio de aproximadamente 4.000 kg/mês, com uma equipe
1943 composta por 1 motorista e 1 ajudante, equipados com um veículo do tipo furgão
1944 devidamente adaptado para a atividade, a um custo total mensal de R\$ 16.000,00.

1945 A unidade de tratamento da empresa terceirizada Pioneira Ambiental Ltda. está
1946 localizada no município de Suzano/SP e se utiliza da tecnologia de destruição térmica
1947 por incineração para tratá-los, dispondo o produto final num aterro sanitário, também
1948 localizado no Vale do Paraíba..

1949 **4.3.5. Avaliação dos Serviços**

1950 Cabe ao município, como um dos objetivos da Lei Orgânica do Município de
1951 **Pindamonhangaba** de 2009, prover sobre a limpeza das vias, logradouros públicos e
1952 córregos próximos das áreas residenciais, e, também, sobre a remoção e o destino do
1953 lixo domiciliar e industrial, assim como de outros resíduos de qualquer natureza.

1954 O Artigo 158 desta Lei cita que o Poder Público Municipal deverá dar adequado
1955 tratamento e destino final aos resíduos sólidos e aos efluentes dos esgotos de origem
1956 doméstica, exigindo o mesmo procedimento aos responsáveis pela produção de
1957 resíduos sólidos e efluentes industriais, cabendo à Prefeitura Municipal disciplinar o
1958 recolhimento e a reciclagem do lixo da comunidade.

1959 O Município terá, segundo o Artigo 172 desta Lei, progressivamente, após o
1960 desenvolvimento de mecanismos institucionais e financeiros por parte do Estado, a
1961 atribuição de assegurar os benefícios do saneamento à população urbana e rural.

1962 O Município assegurará, nos termos da lei, coleta e tratamento do seu esgoto
1963 doméstico e resíduos sólidos e disciplinará o tratamento de resíduos, esgotos e
1964 efluentes industriais, procedendo à fiscalização desse sistema de proteção do meio
1965 ambiente, sob a orientação do órgão competente estadual.

1966 O Plano Diretor Participativo do Município de **Pindamonhangaba**, sob a Lei
1967 Complementar nº 03 de 10 de outubro de 2006, aborda superficialmente o assunto

- 1968 resíduos sólidos. Este cita que o município deverá implementar a Gestão Integrada de
1969 Resíduos Sólidos – GIRS, que tem por objetivos a preservação da saúde pública e a
1970 proteção e conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida.
- 1971 São diretrizes da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:
- 1972 - gerir de forma integrada e compartilhada os resíduos sólidos por meio da
1973 articulação entre o Poder Público, a iniciativa privada e demais segmentos da
1974 sociedade civil, levando em consideração o que dispõe o Artigo 172 da Lei
1975 Orgânica do Município;
- 1976 - implantar programa de Educação Ambiental na rede pública de ensino, voltada à
1977 gestão integrada de resíduos sólidos, para a dimensão sócio-ambiental do
1978 consumo sustentável e para inibir a disposição inadequada de resíduos sólidos;
- 1979 - implantar e estimular programas para coleta seletiva e reciclagem, em especial ao
1980 reaproveitamento de resíduos inertes da construção civil, preferencialmente em
1981 parceria com associações de bairros, escolas, condomínios, ONG's, etc;
- 1982 - conscientizar a população para a necessidade de minimizar a geração excessiva
1983 de resíduos sólidos, incentivando o reuso e o fomento à reciclagem;
- 1984 - introduzir a gestão diferenciada por tipos de resíduos: domiciliares, comerciais,
1985 industriais e de serviços de saúde;
- 1986 - reservar áreas para implantação de novos aterros sanitários;
- 1987 - o Município deverá adequar-se aos princípios e diretrizes da Política Estadual de
1988 Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.300/06. Implementar a adoção do Plano de
1989 Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de acordo com Capítulo II da mesma Lei.
- 1990 De uma forma geral, mesmo ainda não tendo atendido plenamente a essa legislação,
1991 pode-se afirmar que os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos
1992 efetuados no município atendem às necessidades da comunidade.
- 1993 Com relação aos recursos materiais atualmente empregados nesses serviços, observa-
1994 se que se encontram em bom estado de conservação e recebem manutenção
1995 preventiva regularmente.
- 1996 Portanto, como também ocorre com os demais municípios da região, a grande
1997 preocupação se concentra no equacionamento da destinação ambientalmente
1998 adequada para os resíduos, mediante custos admissíveis.
- 1999 Quanto ao Aterro Municipal de Inertes, sempre é bom lembrar que, apesar deste tipo
2000 de resíduo não provocar os mesmos impactos de contaminação dos resíduos não
2001 inertes, ele também pode degradar terrenos e o meio ambiente adjacente através,
2002 principalmente, da erosão de encostas e do assoreamento das drenagens e cursos
2003 d'água.

2004 Por outro lado, a municipalidade menciona como maior dificuldade no setor de resíduos
2005 sólidos a identificação de uma nova área com os predicados necessários para a
2006 instalação e operação em parceria com a iniciativa privada de um novo aterro sanitário
2007 municipal, já que a unidade atualmente em operação se apresenta com uma vida útil
2008 bastante limitada.

2009 Além disso, um dos planos da Prefeitura Municipal é terceirizar totalmente os serviços
2010 de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, deixando-os a cargo e
2011 responsabilidade da empresa Pioneira, que já trabalha de maneira satisfatória no
2012 município.

2013 A Prefeitura Municipal contratou junto a AMPYS - Assessoria, Consultoria e Projetos
2014 Ltda, um estudo cujo objetivo consiste na “Elaboração de Estudo Preliminar Estratégico
2015 para a questão dos resíduos sólidos gerados no município. Esse trabalho possui o
2016 seguinte escopo:

2017 • diagnóstico de destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), abrangendo a
2018 situação presente e futura, incluindo a avaliação da situação atual do aterro
2019 existente;

2020 • prognóstico da área do aterro existente;

2021 Estudo preliminar para a seleção de possíveis áreas para instalação do centro de
2022 Destinação Final dos Resíduos no município de **Pindamonhangaba** (Resíduos Sólidos
2023 Urbanos e Resíduos dos Serviços de Saúde), compostagem vegetal e embalagens de
2024 agrotóxicos e possibilidades de forma de gestão.

2025 4.4. SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

2026 4.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Pindamonhangaba

2027 O município de **Pindamonhangaba** está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba
2028 do Sul. Com vistas à gestão integrada que contempla os aspectos físicos, sociais e
2029 econômicos da unidade de gerenciamento dos recursos hídricos, qual seja, a bacia
2030 hidrográfica, o município subdividiu seu território nas seguintes sub-bacias, conforme
2031 previsto no Plano Diretor do Município: Piracuama, Una, Ribeirão da Galega, Curtume,
2032 Ipiranga, do Capituba, Curuçá, dos Surdos (ou Piratini), dos Buenos, Grande, da Ponte
2033 Alta, do Maçaim, do Bom Sucesso e Córrego dos Martins.

2034 É válido notar que a maior ocupação humana, isto é, quase a totalidade da área urbana
2035 do município, concentra-se na margem direita do Rio Paraíba do Sul onde ocorrem os
2036 maiores problemas quanto à drenagem urbana.

2037 Evidenciou-se uma série de locais com ocorrência de alagamentos e inundações na
2038 área urbana do município, entre outras deficiências.

2039 Pode-se dizer que esses problemas, de um modo geral, são decorrentes de uma série
2040 de fatores gerados pelo crescimento urbano desordenado (sem planejamento), com a

2041 ocupação de áreas inundáveis e impermeabilização desenfreada do solo da bacia, o
2042 que incrementa sobremaneira os deflúvios nos corpos d'água nessas bacias
2043 urbanizadas.

2044 Outro fator favorável aos eventos de alagamentos e inundações é o lançamento de
2045 materiais das mais diversas naturezas em locais impróprios que, muitas vezes, acabam
2046 obstruindo as bocas de lobo e galerias, comprometendo a funcionalidade dessas
2047 estruturas de drenagem. Ademais, boa parte desses materiais é lançada também
2048 diretamente nos corpos d'água, diminuindo a capacidade de escoamento dos mesmos.
2049 Diante desse contexto, promover ações de educação ambiental com foco na população
2050 local, bem como proporcionar um serviço de coleta eficiente devem ser medidas que
2051 minimizarão em muito esse descarte inadequado dos resíduos sólidos gerados nas
2052 municipalidades.

2053 Segundo o GEL o manejo e a gestão adequados das águas pluviais consistem nos
2054 maiores desafios a serem enfrentados pelo município no âmbito do saneamento
2055 básico.

2056 ***Descrição dos Sistemas***

2057 O sistema de macrodrenagem da área urbana do município é composto pela malha de
2058 drenagem natural formada pelos cursos d'água que se localizam nos talwegues e
2059 fundos de vales, bem como por diversos elementos, tais como: diques, estações de
2060 bombeamento, córregos canalizados, tubulações, bacias de retenção, detenção e
2061 amortecimento do pico de cheias, entre outros.

2062 O município não possui cadastro de seu sistema de macrodrenagem. Na sequência
2063 deste texto, estão relacionados as principais unidades que integram a macrodrenagem
2064 do município de **Pindamonhangaba**.

2065 **Macrodrenagem**

2066 ***Sistema de Bombeamento Beira Rio***

2067 O bairro Beira Rio está situado nas proximidades do Ribeirão da Tapanhão cujas águas
2068 extravasam periodicamente. Para solucionar esses problemas foi construído um
2069 sistema de polder urbano composto por um dique e uma estação de bombeamento.
2070 Quando da elevação da águas no bairro, o sistema de bombeamento é acionado.
2071 Assim, a água é bombeada novamente para o leito do córrego e não provoca
2072 inundações. Salienta-se que essa estação de bombeamento não dispõe de conjunto
2073 moto-bomba reserva.



2074
2075

Foto 44 - Estação de bombeamento da água pluvial com o dique de proteção ao fundo – Bairro Beira Rio (Fonte: PlanSan123)



2076 **Foto 45 - Caixa de coleta para a estação de bombeamento – Bairro Beira Rio (Fonte: PlanSan123)**

2077 ***Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume***

2078 Este degrau hidráulico foi construído com o objetivo de evitar a erosão devido ao
2079 rebaixamento do Rio Paraíba do Sul, ampliando a calha do Ribeirão do Curtume para
2080 35 metros de largura.



2081 **Foto 46 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume (Fonte: Secretaria de Obras)**



2082 **Foto 47 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume (Fonte: Secretaria de Obras)**

2083 **Dique**

2084 Este dique possui aproximadamente 2,0 km de extensão ao longo do Ribeirão do
2085 Curtume e visa proteger os diversos bairros situados nas proximidades de corpo
2086 hídrico. De acordo com informações disponibilizadas pelo GEL, essa obra foi
2087 executada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica.

2088 Os bairros beneficiados com essa obra são: Residencial Vila Prado, Residencial
2089 Carangola, Residencial Ilha I, Residencial Andrade, entre outros.



2090
2091

**Foto 48 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado
(Fonte: PlanSan123)**



2092
2093

**Foto 49 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado
(Fonte: PlanSan123)**



2094 Foto 50 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Andrade
2095 (Fonte: PlanSan123)

2096 **Bacias de retenção**

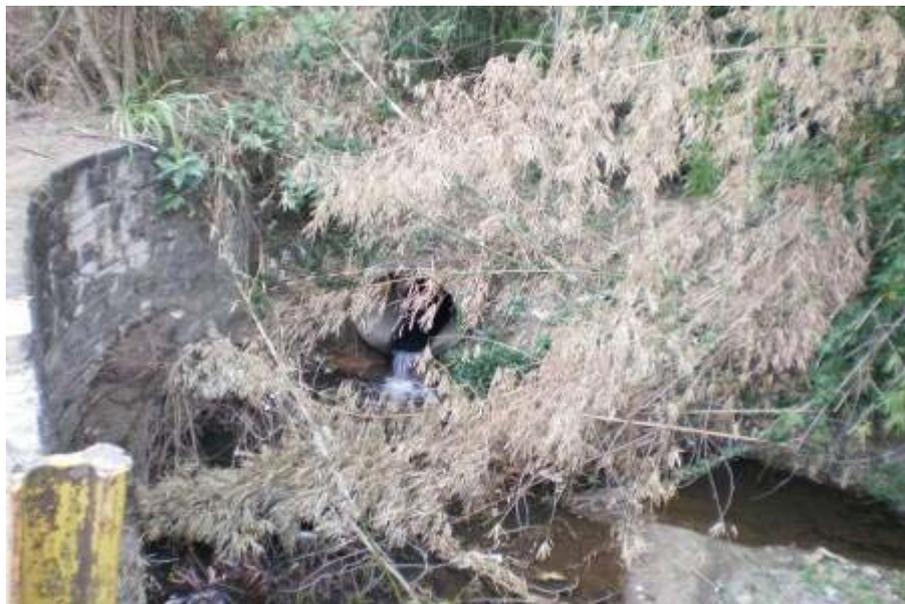
2097 Existem 04 reservatórios de amortecimento de cheias no Ribeirão Dio Curtume que
2098 juntos totalizam um volume de aproximadamente 17,2 mil m³, segundo informações do
2099 setor técnico da Prefeitura. Essas estruturas que objetivam o abatimento do pico das
2100 cheias foram executadas recentemente pela própria Prefeitura Municipal.



2101 Foto 51 - Bacias de retenção no Ribeirão do Curtume (Fonte: Prefeitura Municipal)

2102 **Córregos canalizados e canalizações**

2103 O córrego Água I, afluente do córrego Campos Maia, é responsável pela drenagem de
2104 porção significativa da microbacia do Ribeirão da Galega. Em alguns trechos o mesmo
2105 está canalizado, enquanto em outros corre a céu aberto.



2106 **Foto 52 - Lançamento de galeria de águas pluviais no Córrego Água I (Fonte: PlanSan123)**

2107 Por sua vez, o córrego denominado Água II, outro afluente do Campos Maia, percorre
2108 entre os quintais de diversas casas e terrenos antes de desaguar no Campos Maia.
2109 Nesse caminho o mesmo corre a céu aberto em alguns trechos, enquanto em outros
2110 está canalizado em tubulação de concreto com diâmetros variáveis.



2111

Foto 53 - Posto de

Fonte: PlanSan123)

2112
2113

Foto 54 - Escada hidráulica no Córrego Água II, com detalhe para os entulhos deixados na margem por parte da população (Fonte: PlanSan123)

2114
2115

O córrego Campos Maia apresenta um trecho de seu leito em canal de pedra argamassada com seção retangular.

2116 Esse córrego é formado pela confluência dos córregos Água I e Água II. Desse ponto
2117 até atravessar sob a linha férrea o córrego Campos Maria encontra-se canalizado.



2118 **Foto 55 - Ribeirão Campos Maia canalizado a céu aberto (Fonte: PlanSan123)**



2119 **Foto 56 - Córrego Água II recebendo as águas do Córrego Água I – início do Córrego**
2120 **Campos Maia (Fonte: PlanSan123)**

2121 Microdrenagem

2122 Nas diversas visitas de campo com o intuito de constatar os problemas de drenagem
2123 relatados pelo GEL, foi possível identificar uma série de equipamentos do sistema de
2124 microdrenagem, quais sejam: sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais,
2125 postos de visita, etc.



2126 **Foto 57 - Boca de lobo tripla (Fonte: PlanSan123)**

2127 O município dispõe ainda de uma planta na qual as galerias de águas pluviais estão
2128 distribuídas espacialmente sobre o arruamento. Nessa planta é possível visualizar
2129 também os diâmetros das galerias.

2130 ***Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes***

2131 No quadro a seguir é possível observar os nomes e localização das principais áreas
2132 com problemas de drenagem urbana no município de **Pindamonhangaba**, conforme
2133 diagnóstico realizado nas etapas anteriores do presente trabalho, e, na Ilustração 8, a
2134 localização destas áreas críticas relacionadas.

2135

2136
2137

Quadro 37 – Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
Mantiqueira	1	Rua José Benedito dos Santos	- Consiste num bairro regular que sofre com a ocorrência de inundações causadas pela elevação das águas do Rio Paraíba do Sul
Vila São Benedito	2	Travessa Rua das Palmeiras	- Local com ocupação irregular localizado em área baixa suscetível à ocorrência de inundações pela elevação do nível do Paraíba do Sul
Bosque	3	Rua Alexandre Mussuab	- Inundações causadas pelas cheias do Paraíba do Sul (próximo a Estação Elevatória de Esgoto - EEE 2 da SABESP)
Jardim Imperial, Ouro Verde, Parque das Nações, Maria Áurea, Alto Cardoso e Socorro	4	Abrange grande parcela destes Bairros	- Problemas com a microdrenagem - Nesta região as galerias de águas pluviais estão, em sua maioria, subdimensionadas com tubulações antigas de diâmetros reduzidos, constituindo uma rede complexa com interligações diversas e, em alguns casos, desconhecidas. Parte das tubulações (diâmetros inferiores a 500 mm) corre sob casas o que dificulta o acesso às mesmas - Destaca-se também os seguintes locais com galerias insuficientes: Ruas Aníbal de Jesus Pinto Monteiro, Euclides Figueiredo e João Jorge
-	5	Rua Ignácio Henrique Romeiro (próximo a Associação Ferroviária)	- Foram detectados eventos de alagamentos - Mediante conversa com os técnicos da prefeitura e visitas ao local, considera-se que o subdimensionamento da tubulação pela qual escoava um córrego cujo nome é desconhecido seja o principal fator responsável por esse problema
-	6	Travessia do córrego Água I sob a Rodovia Amador Bueno da Veiga	- Insuficiência de Travessia - Existem duas linhas de tubulações para dar passagem a água, as quais não suportam a vazão do Córrego Água I nos períodos de chuvas intensas, acarretando, conseqüentemente, em episódios de inundações locais
-	7	Passagem do Córrego Água II sob a Avenida Dr. Francisco Lessa Junior	- Insuficiência de travessia - Ocorre o estrangulamento do escoamento quando do evento de chuvas intensas, fazendo com que o nível de água se eleve de forma a invadir ruas e casas situadas a montante - Esse barramento, no entanto, também pode estar favorecendo os trechos de jusante uma vez que acaba regularizando o fluxo de água, mesmo que de forma acidental

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
-	8	Travessia do Córrego Campos Maia sob a linha férrea (MRS)	<ul style="list-style-type: none"> - Travessia no limite de sua capacidade - No local ainda não foram registradas ocorrências de extravasamento, entretanto, foi detectado que o nível de água desse córrego, em eventos de chuvas intensas, chega próximo a cota da rua adjacente - Isso demonstra que essa travessia não suportará qualquer contribuição de vazão adicional, necessitando de ampliação de sua capacidade para veiculação da vazão adicional num futuro próximo
Carangola	9	Rua Vereador Vitório Cassiano	<ul style="list-style-type: none"> - Em dias de chuva, a água que esco superficialmente ao longo da Rodovia Vereador Abel Fabrício Dias é direcionada para essa rua acumulando-se (alagamento) em sua parte mais baixa - Além dessa contribuição superficial adicional, o local ainda recebe as contribuições de algumas ruas do bairro situadas em cotas mais elevadas - O sistema existente não suporta a soma dessas contribuições
	10	Ponte do Carangola	<ul style="list-style-type: none"> - Travessia insuficientada, Rod. Ver. Abel Fabrício Dias, em termos de capacidade de escoamento (construção) - Em eventos de chuvas intensas o nível de água se eleva implicando, de modo semelhante ao que se observa no bairro Vila Prado, o retorno da água através do sistema de microdrenagem para dentro do bairro Carangola, inundando, sobretudo, os imóveis situados nas cotas mais baixas - A Prefeitura Municipal em parceria com a DR executou uma nova ponte (travessia) paralela a antiga (Ponte do Carangola), permitindo a devida ampliação da seção de escoamento. Com a futura retirada da ponte antiga, portanto, esse problema estará devidamente equacionado
Crispin	11	Avenida Ferdinando Bolis	- Ocorrência de alagamentos causados pela insuficiência do sistema de microdrenagem
	12	Rua Ferdinando Bolis	- Ocorrência de alagamentos causados pela insuficiência do sistema de microdrenagem
Santana	13	Rua Benedito B. Marques	- Local com sistema de microdrenagem insuficiente
Vila Prado	14	Ruas adjacentes ao Córrego Curtume	<ul style="list-style-type: none"> - Existe um dique cuja função é proteger o bairro nas ocasiões em que há o transbordamento das águas do Curtume - Quando o nível de água desse corpo hídrico eleva-se há o refluxo de água para dentro do bairro através das galerias e bocas de lobo existentes - Desde 2009 a Prefeitura vem tomando medidas que atenuaram em muito esse problema

Bairro	Código	Localização	Descrição do Problema
Cidade Nova	15	Entre as Ruas Natividade da Serra e Redenção da Serra	- Área baixa do bairro Cidade Nova onde ocorrem frequentes alagamentos no período das chuvas - A água pluvial se concentra nesse ponto onde não há equipamentos de drenagem urbana com capacidade suficiente para drená-la
Campinas	16	Travessa Benedito Mário da Silva	- Local com crescente ocupação irregular nas margens do corpo d'água que corta a região - Quando esse córrego extravasa, devido aos picos de cheia, o nível d'água atinge diversas residências acarretando em sérios prejuízos para a população que ali reside
Goiabal	17	Travessa Jataí	- Conta com ocupação por residências em área irregular na qual frequentemente ocorrem inundações por conta das cheias do Rio Goiabal - O GEL acredita que esse local detém um elevado potencial de avanço das ocupações irregulares
Laerte Assunção	18	Região da Rua Manoel Teixeira com Albissu Bonafé	- Ausência de microdrenagem - Diversas ruas dessa região não dispõem de estruturas para coleta e transporte das águas pluviais
Jardim Marieta	19	Rua Benedito Galvão de Castro	- Ausência de microdrenagem - Diversas ruas dessa região não dispõem de estruturas para coleta e transporte das águas pluviais
-	20	Rua Professor Vicente Punzi	- Ocorrência de alagamentos causados por ausência de microdrenagem
Ipê I e II, Sapolândia e Vale das Acácias	21	Áreas baixas e adjacências do Córrego Barranco Alto	- As áreas baixas dos bairros Ipê I e II, Sapolândia e Vale das Acácias, principalmente aquelas localizadas nas adjacências do Córrego Barranco Alto, são atingidas pelas inundações que ocorrem com determinada frequência - Entre os principais fatores que agravam esse problema, podem ser citados os seguintes: a pequena declividade desse trecho do Córrego Barranco Alto e o assoreamento decorrente tanto dos sedimentos transportados de montante da bacia, quanto da presença de diversos tipos de materiais e objetos lançados pela comunidade local.



2139
2140
2141

Ilustração 8 – Localização das Principais Áreas com Problemas de Drenagem Urbana no Município

2142 **Medidas em Andamento**

2143 A Prefeitura Municipal tem buscado verba para implantar bacias de contenção com
2144 vistas a solucionar os problemas de drenagem nos pontos mais críticos da sub-bacia
2145 do Córrego da Galega.

2146 Além disso, foram evidenciadas também medidas de manutenção e limpeza rotineira
2147 das bocas de lobo e algumas galerias, bem como de desassoreamento de trechos de
2148 córregos e canalizações na área urbana.

2149 **Estudo para Previsão das Vazões com Período de Retorno de Cem anos nas** 2150 **Bacias Urbanas**

2151 Como forma de apresentar um subsídio útil ao município no âmbito de seu sistema de
2152 drenagem urbana, foi apresentada uma modelagem hidrológica com vistas à estimativa
2153 das vazões afluentes, associadas ao período de recorrência de cem anos, para as
2154 diversas sub-bacias.

2155 A simulação hidrológica foi realizada por meio do modelo CAbc – Simulador de Bacias
2156 Complexas, desenvolvido nos anos 1990 na EPUSP (Porto & Zahed) e aperfeiçoado
2157 pela FCTH em 2003.

2158 Por fim, cabe salientar que a determinação dessas vazões se mostrou muito proveitoso
2159 na medida em que colaborou para nortear a escolha das proposições específicas para
2160 alguns pontos críticos de inundação, além de auxiliar muitas vezes na estimativa de
2161 custo das ações propostas.

2162 **4.4.2. Avaliação dos Serviços**

2163 A questão de drenagem urbana, segundo o GEL, consiste no maior desafio a ser
2164 enfrentado pelo município no âmbito do saneamento básico, sendo que nas visitas ao
2165 município foram caracterizados diversos problemas de inundações e alagamentos que
2166 ocasionam sérios prejuízos para a população e administração pública locais.

2167 Percebe-se, pois, que à medida que o município vem se urbanizando, ocorre o
2168 aumento das vazões máximas devido à impermeabilização e canalização. A produção
2169 de sedimentos também aumenta de forma significativa, associada aos resíduos sólidos
2170 e a qualidade de água. A falta de planejamento da ocupação, como vinha ocorrendo ao
2171 longo do processo histórico, tem como uma das conseqüências a ocorrência cada vez
2172 mais freqüentes de inundações que resultam em prejuízos econômicos devido à
2173 invasão de propriedades residenciais, comerciais e industriais pela água.

2174 Nesse sentido, tendo em vista que a sub-bacia do Ribeirão da Galega é a mais crítica
2175 do ponto de vista da drenagem urbana, o que poderá piorar sobremaneira já que a
2176 mesma possui um grande potencial futuro de ocupação urbana, conforme preconiza o
2177 Plano Diretor Municipal, entende-se que a mesma deva ser considerada prioritária para
2178 implementação das medidas estruturais e não-estruturais visando o devido manejo e
2179 drenagem das águas pluviais. Há de se mencionar que as ações não-estruturais,
2180 quando aplicadas previamente, podem reduzir significativamente os custos ou até

2181 mesmo evitar a necessidade de eventuais intervenções estruturais que geralmente
2182 consistem em soluções financeiramente mais custosas.

2183 Há também diversos córregos e ribeirões, no trecho de área urbana, que se encontram
2184 assoreados. Isso decorre tanto dos sedimentos advindos das áreas de montante da
2185 bacia quanto pelo lançamento inadequado principalmente de lixo e entulho em locais
2186 impróprios, além das margens e leitos desses corpos hídricos.

2187 Em algumas localidades, principalmente naquelas desprovidas de pavimentação,
2188 inexistem estruturas de coleta e transporte das águas pluviais, implicando em
2189 inconvenientes de alagamentos e de locais favoráveis a ocorrência de vetores de
2190 doenças.

2191 Observou-se, por fim, a existência de glebas irregulares próximas a áreas sujeitas às
2192 inundações, em alguns casos em Áreas de Preservação Permanente, demonstrando a
2193 necessidade de ampliação das ações de fiscalização no processo de uso e ocupação
2194 do solo urbano.

2195

2196 5. OBJETIVOS E METAS

2197 5.1. OBJETIVOS

2198 A Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico do município de
2199 **Pindamonhangaba** foi elaborada com foco na universalização dos quatro serviços de
2200 saneamento básico, objetivando fornecer aos representantes municipais os
2201 instrumentos necessários ao acesso de toda população aos sistemas de abastecimento
2202 de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos
2203 urbanos e, por fim, aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas,
2204 garantidos o uso sustentável dos recursos hídricos e preservando o meio ambiente.

2205 5.2. METAS

2206 As metas estabelecidas neste plano dizem respeito a:

- 2207 • Universalização até o ano de 2040 do acesso aos serviços prestados, o que
2208 implica em ampliação e máxima cobertura dos sistemas;
- 2209 • Sustentabilidade ambiental da prestação dos serviços, que implica, dentre outras
2210 coisas, o uso racional dos recursos hídricos (redução das perdas) e proteção
2211 dos recursos hídricos;
- 2212 • Qualidade, regularidade e eficiência da prestação dos serviços, que inclui,
2213 qualidade da água distribuída e dos esgotos tratados; regularidade da oferta de
2214 água e coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos; segurança, eficiência
2215 e continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços; a
2216 eficiência no atendimento às ocorrências e reclamações; a eficácia das ações
2217 emergenciais, preventivas e corretivas.

2218 5.2.1. Meta de Universalização do Acesso aos Serviços Prestados

2219 **Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

2220 A universalização do acesso está representada pela ampliação de cobertura dos
2221 serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que deveria atingir 100%
2222 da área municipal.

2223 Os sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários têm custos de
2224 implantação bastante elevados. Além dos elevados custos de implantação, a operação
2225 desses sistemas também demandam contínuos recursos que precisam,
2226 necessariamente, ser custeados diretamente pelos usuários por meio de tarifas ou,
2227 indiretamente, por meio de impostos públicos.

2228 Devido a estas dificuldades, é comum que se estabeleçam prioridades para
2229 implantação e abrangência dos serviços, significando isto uma etapalização da
2230 implantação de unidades componentes dos sistemas e o atendimento prioritário das

2231 maiores demandas, estas representadas no presente planejamento pela
2232 implementação das medidas em caráter emergencial e a curto, médio e longo prazo.

2233 **Resíduos Sólidos**

2234 As proposições e metas apresentadas neste plano, referentes à gestão dos resíduos
2235 sólidos domiciliares, se basearam na Lei Federal nº 12.305 de 02/08/10, que instituiu a
2236 Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2237 Os principais aspectos contidos nessa nova legislação podem ser resumidos na
2238 exigência de máximo reaproveitamento dos materiais e na restrição da disposição final
2239 apenas de rejeitos.

2240 Para o reaproveitamento dos materiais, embora deixe em aberto a possibilidade da
2241 aplicação de outras tecnologias de tratamento, esta legislação dá ênfase a centrais de
2242 reciclagem e usinas de compostagem e, para a disposição final, proíbe outros
2243 processos menos adequados do que aterros sanitários.

2244 Com relação aos resíduos sólidos inertes, foi aplicada a mesma orientação de máximo
2245 reaproveitamento, prevendo-se encaminhar ao aterros de inertes apenas os rejeitos
2246 não reaproveitáveis.

2247 Já os resíduos de serviços de saúde, classificados como “perigosos”, devem ser
2248 tratados em unidades especializadas e devidamente licenciadas, sendo os rejeitos
2249 resultantes encaminhados para aterros sanitários.

2250 Quanto ao prazo para implementação das ações, a Lei Federal nº 12.305, em seu
2251 artigo 54, determina que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos,
2252 incluindo tecnologias visando a recuperação energética desde que aprovadas pelo
2253 órgão ambiental, deverá ser implantada em até quatro anos após a publicação da
2254 mesma, ou seja, até 02/08/14.

2255 Portanto, as metas impostas por essa nova legislação coincidem com 4º ano deste
2256 plano, caracterizado como Cenário de Curto Prazo (2011-2014), com prioridade às
2257 soluções de atendimento regional em detrimento das individuais.

2258 Embora não conste na legislação, para efeito deste plano, estabeleceu-se que 60% dos
2259 resíduos sólidos domiciliares e inertes são passíveis de reaproveitamento de forma
2260 gradativa durante esses primeiros quatro anos, sendo 5% em 2011, 15% em 2012,
2261 27,5% em 2013, 47,5% em 2014 e 60% de 2015 em diante.

2262 **Drenagem Urbana**

2263 As metas estabelecidas para os serviços de drenagem estão relacionadas aos
2264 resultados favoráveis aferidos pelo indicador de drenagem desenvolvido para o
2265 presente planejamento.

2266 Os critérios de avaliação dos serviços de drenagem foram desenvolvidos com base nos
2267 aspectos relacionados a institucionalização, porte/cobertura dos serviços, eficiência

2268 técnica e gestão. Todos esses aspectos compõem o indicador de drenagem, que
2269 deverá ser calculado anualmente, a partir de informações das atividades realizadas no
2270 ano anterior.

2271 O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e
2272 macrodrenagem, com resultado final entre 0 e 10.

2273 **5.2.2. Metas de Universalização do Acesso aos Serviços para o Município de**
2274 **Pindamonhangaba**

2275 Para o planejamento dos sistemas serão observadas as metas apresentadas no
2276 quadro a seguir:

2277 **Quadro 38 – Metas de Universalização do Acesso aos Serviços - Pindamonhangaba**

Município de Pindamonhangaba						
Sistemas	Índicadores	*Índices Atuais	Metas			
			Emergencial	Curto Prazo 2011-2014	Médio Prazo 2015-2018	Longo Prazo 2019-2040
Abastecimento de Água	cobertura de rede de abastecimento	Ica= 100 %		100 %	100 %	100 %
	Índice de perdas	Icp= 45,3 %		Icp= 42,6%	Icp= 39,9 %	Icp= 25 %
Esgotamento Sanitário	cobertura de rede coletora	Ice= 100 %		100 %	100 %	100 %
	tratamento	Ite= 100 %		100 %	100 %	100 %
Resíduos Sólidos	avaliação dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos	Irs= 92,86		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

2278 * A conceituação dos indicadores, possíveis de serem determinados e os propostos no
2279 presente planejamento, bem como a metodologia para a estimativa de seus valores,
2280 foram apresentadas no R3 – “Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo,
2281 Formulação e Seleção de Alternativa” – Município de **Pindamonhangaba**.

2282 No Anexo 17.1 do presente Relatório é apresentado um Quadro Síntese dos
2283 Indicadores com sua definição.

2284

2285 **6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS**

2286 6.1. INSTITUCIONALIZAÇÃO DE NORMAS MUNICIPAIS RELATIVAS AO
2287 PLANEJAMENTO, REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS

2288 **Observações Gerais**

2289 De um ponto de vista doutrinário mais moderno, recomenda-se que as funções de
2290 planejamento, operação, regulação e fiscalização de serviços de natureza pública
2291 sejam exercidas por diferentes organizações. Esta recomendação geral é mais forte
2292 para aquelas situações onde a prestação dos serviços reveste-se de maior
2293 complexidade, pelas dimensões das áreas a atender, sobretudo as grandes
2294 aglomerações urbanas, e pelos recursos tecnológicos que lhe são operacionalmente
2295 indispensáveis.

2296 Serviços públicos podem ser prestados por organizações do próprio Estado ou por
2297 empresas privadas. A proeminência de uma ou outra forma de prestação dos serviços
2298 depende de fatores que são variáveis no tempo e da tradição institucional de cada país
2299 ou região. Circunscrevendo a observação a boa parte do século XX, é perfeitamente
2300 possível afirmar certa predominância de organizações públicas na provisão de serviços
2301 de saneamento - água e esgotos, sobretudo -, mesmo naqueles países conhecidos por
2302 sua tradição econômica liberal. Neste sentido, um caso clássico é a Inglaterra. Na
2303 França, entretanto, onde a tradição da intervenção estatal na economia sempre foi
2304 maior, as empresas privadas foram e ainda são dominantes. Já nos Estados Unidos,
2305 onde a tradição liberal é sabidamente intensa e arraigada, persistem hoje, embora
2306 menos intensamente que no passado, as organizações públicas como prestadoras dos
2307 serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário⁸⁰.

2308 Nestes três países, por sua vez, ao longo de várias décadas, a moldura institucional do
2309 setor de saneamento se assemelhava. Os serviços, assim como os de drenagem e de
2310 resíduos sólidos, eram compreendidos como de interesse local. Antes de tudo, esta
2311 característica guardava relação com a relevância do próprio poder local -
2312 municipalidades, condados, distritos -, embora esta fosse mais intensa, por exemplo,
2313 nos Estados Unidos, de constituição federalista, que na França, onde o Estado é
2314 unitário e o poder sempre foi mais centralizado. Mas a proeminência local também se
2315 devia à própria característica física dos serviços. Embora em todos estes países um
2316 sensível e generalizado processo de urbanização já vigorasse desde o século XIX,
2317 ainda era possível, de maneira geral, na primeira metade do século passado, atender
2318 as demandas de abastecimento de água ou de destinação final de resíduos sólidos nos
2319 limites do perímetro municipal - mesmo naquelas aglomerações que caminhavam para
2320 as dimensões de metrópoles. O controle da poluição, durante grande parte deste

⁸⁰ A prestação dos serviços relacionados a resíduos sólidos domiciliares também vem sendo efetuada por organizações públicas ou por empresas privadas. A participação privada tem crescido sensivelmente, mais ainda no que se refere à instalação e operação de sítios de tratamento e destinação final. A coleta dos resíduos não constitui, em geral, objeto de concessão, mas de licitação para contratação do serviço. Quanto aos serviços de drenagem, excetuados aqueles que apresentam impacto regional, têm caráter local e pertencem à esfera de atuação das administrações municipais.

2321 período, não constituía exatamente uma questão de primeiríssima ordem. Os cursos
2322 d'água que atravessavam as áreas urbanas eram muito poluídos, e a providência
2323 maior, desde a segunda metade do século XIX - época em que ficaram mais claras as
2324 relações de causalidade entre doenças como o cólera e a poluição hídrica - foi o
2325 afastamento, dos mananciais ou dos trechos de rios que se apresentavam
2326 evidentemente poluídos, das captações de água utilizadas para o abastecimento
2327 público.

2328 A natureza mais local dos serviços implica, por evidente, uma escala menor. Tome-se o
2329 exemplo do setor de energia elétrica que, em todos os lugares, nasceu também como
2330 uma atividade local, evoluindo, posteriormente, para empreendimentos cada vez
2331 maiores e de alcance regional. A prestação dos serviços tende a se organizar de forma
2332 adequada a esta escala: para serviços nacionais ou regionais, organizações de porte
2333 grande, capazes de mobilizar recursos financeiros de longa maturação, recursos
2334 tecnológicos de ponta e expertise técnica; para serviços circunscritos, organizações
2335 menores, com menor densidade tecnológica e pessoal técnico para o qual as
2336 exigências de conhecimento especializado são relativamente menores. Registre-se que
2337 não se trata de uma regra absoluta, conforme o demonstra novamente o caso francês –
2338 mas onde a escala dos empreendedores foi possibilitada pela detenção de um
2339 somatório expressivo de concessões de serviços de ordem local -, e sim de uma forte
2340 tendência geral.

2341 Nos últimos trinta anos, contudo, houve como um novo ciclo da história e as condições
2342 e o entendimento relacionados à prestação dos serviços também mudaram.

2343 Um primeiro fator de mudança foi a ascensão da agenda ambiental ao primeiro plano
2344 das preocupações públicas, pioneiramente nos países de economia mais desenvolvida.
2345 Há vários motivos a considerar neste caso. As aglomerações urbanas cresceram muito,
2346 ou demasiadamente; a sua expansão levou a que cidades, antes próximas umas das
2347 outras, simplesmente se justapusessem, ou se conurbassem. Mas grandes
2348 aglomerações trazem consigo uma produção muito maior de dejetos, i.é., para o que
2349 nos interessa mais diretamente, esgotos e resíduos sólidos. No caso dos esgotos, a
2350 quantidade maior ultrapassou em muito, onde isto já não havia ocorrido de forma clara
2351 anteriormente, a capacidade de auto-depuração dos corpos d'água receptores. Mais,
2352 tornou-se um incômodo além do suportável. Lembre-se que as cidades maiores dos
2353 países de economia avançada desenvolveram sistemas públicos indispensáveis à sua
2354 funcionalidade, quase invariavelmente de boa qualidade e sofisticados: transportes,
2355 vias públicas, energia e iluminação pública, lazer, etc. Além disso, a constituição do
2356 que se qualificou de estado de bem estar social ("welfare state") equacionou, pelo
2357 menos desde o final da depressão dos anos 1930 até a década de 1970, problemas
2358 sociais básicos, como os de emprego/desemprego, saúde e educação, dentre outros.
2359 Na outra ponta, mas igualmente parte constitutiva deste processo virtuoso, o
2360 crescimento contínuo das rendas familiares resolveu, em larga medida, um problema
2361 antes crítico, o da habitação.

2362 Na evolução da hierarquia das preocupações públicas - e tomando por empréstimo à
2363 área de administração de empresas um conceito conhecido, o da “teoria de Maslow”⁸¹ ,
2364 pode-se dizer, tendo por referência o ano de 1960, que as cidades desenvolvidas
2365 tinham equacionado a maior parte de seus problemas estruturais mais graves. Assim,
2366 era como se chegasse a ‘hora’ - não sem descaminhos, conflitos e tensões anteriores -
2367 de enfrentar e controlar a poluição ambiental.

2368 Houve outro fator a interferir na organização da prestação dos serviços de saneamento
2369 e nas formas de exercer sobre ele algum tipo de controle social. No caso, tratou-se de
2370 um fenômeno mais abrangente, vinculado à própria crise do sistema do “welfare state”,
2371 cujos primeiros indícios surgiram durante a década de 1970. Sumariamente, isto
2372 significava a impressão, ou o fato, de uma sobrecarga das responsabilidades estatais
2373 quanto à sociedade e à economia, com conseqüências fiscais que pareciam estar a
2374 frente da capacidade de pagamento da própria sociedade. Naquela ocasião, os
2375 mercados internacionais de bens de consumo começaram a ser grandemente
2376 ampliados, os fluxos de capitais foram rapidamente desregulamentados, mudaram
2377 aceleradamente os padrões tecnológicos (em especial com o desenvolvimento da
2378 informática) e alargaram-se os níveis de competição por mercados. Mesmo países
2379 desenvolvidos tiveram de lidar, simultaneamente, com a sua sobrecarga fiscal e de
2380 funções e a busca de maior competitividade econômica em um mercado cada vez mais
2381 globalizado. Parte da resposta encontrada foi a onda de privatizações de serviços de
2382 concessão pública, que se alastrou da Europa para outros países, incluindo aqueles
2383 que se encontravam em níveis de desenvolvimento menos pronunciados. Esta onda
2384 teve dimensões tão relevantes que obrigou a um reposicionamento das funções de
2385 planejamento, operação e regulamentação (mais modernamente, já com outra
2386 roupagem, regulação) da prestação dos serviços. Na doutrina moderna, recomendou-
2387 se a separação destas funções, sendo a solução ideal, para aqueles que estavam no
2388 comando das idéias das mudanças, o exercício de cada uma delas por um organismo
2389 responsável diferente. Assim, o planejamento permaneceria sob o domínio direto do
2390 Estado; a operação dos serviços poderia ser, ou preferencialmente deveria ser,
2391 concedida mediante contrato específico a uma empresa privada. Esta deteria, também
2392 idealmente, duas vantagens sobre a operação conduzida por organismo público. Por
2393 um lado, desobrigaria o Estado, em condições fiscais de exaustão, de responsabilidade
2394 sobre os investimentos necessários à expansão quantitativa e qualitativa dos serviços;
2395 por outro, permitiria a operação em regime de maior eficiência, com menores custos e
2396 conseqüentes ganhos para os usuários dos serviços. Finalmente, a regulação, quase
2397 um neologismo do período, seria desempenhado, também idealmente, por um
2398 organismo de natureza pública, mas dotado de mandato e independente do ponto de
2399 vista administrativo e financeiro.

2400 Esta virada de ciclo foi acompanhada por um “desencantamento” do próprio Estado.
2401 Após décadas de crescimento econômico e de estruturação cada vez mais avançada

⁸¹ Pela teoria de Maslow, estabelece-se uma hierarquia de necessidades, ou de sua satisfação, que parte das mais básicas até aquelas mais conspícuas, para explicar o comportamento individual e coletivo. Resolvidos os problemas básicos de sobrevivência - comer, vestir e morar -, sobe-se para o degrau seguinte, por exemplo, aquele da educação, da saúde e de um nível mínimo de lazer, e assim por diante. Em 1960, todo um imenso conjunto de problemas básicos das cidades desenvolvidas parecia ter sido solucionado.

2402 do “welfare state”, ao soar das trombetas da primeira crise, formou-se uma convicção
2403 provavelmente predominante da relativa incompetência do Estado para a gestão de
2404 boa parte das responsabilidades por ele exercidas durante o período anterior. Dito de
2405 outra forma, a responsabilidade estatal diretamente exercida sobre um serviço não
2406 mais era vista como garantia de que o interesse público estivesse preservado. No
2407 mínimo, o Estado passou a ser identificado como um provedor de serviços como outro
2408 qualquer. Neste caso, o que importava não era mais quem era o operador, mas quem
2409 poderia se encarregar da operação com a melhor eficiência e qualidade. O setor de
2410 saneamento não escapou a esta “virada de idéias”; nele, porém, os efeitos da ‘virada
2411 histórica’ foram algo atenuados. Primeiro, porque a sua institucionalidade apresentava
2412 maior poder inercial, uma vez que, de forma diversa quanto a setores como os de
2413 telecomunicações e de energia elétrica, a sua vinculação com a saúde pública
2414 permaneceu inquestionável; em segundo lugar, porque o setor em muitos países não
2415 estava organizado em mercados de escala que atraíssem imediatamente os grandes
2416 conglomerados privados.

2417 No mundo das economias desenvolvidas - utilizando mais uma vez o exemplo dos três
2418 países comentados -, a questão ambiental e o novo liberalismo levaram a efeitos
2419 heterogêneos. Na França, a prestação dos serviços de água e esgotos era e continuou
2420 sendo de natureza local; os prestadores de serviços, de capital privado, assim
2421 permaneceram. Assim, não se pode dizer que ocorreram alterações expressivas nas
2422 últimas duas décadas. Nos Estados Unidos, houve ampliação da participação privada,
2423 mas sem modificações institucionais relevantes. Em ambos os casos, França e
2424 Estados Unidos, os investimentos em grandes estruturas de controle da poluição
2425 ambiental contaram com pelo menos dois aspectos impulsionadores: o aporte de
2426 recursos de ordem fiscal para apoio às obras (mais especialmente nos Estados Unidos)
2427 e o tamanho do próprio mercado. Na França, apesar da miríade de pequenas
2428 localidades, e de sistemas de saneamento igualmente locais, as empresas de
2429 saneamento privadas tinham a seu favor as rendas médias elevadas e um somatório
2430 de localidades pequenas, médias e grandes a operar, compondo um mercado total de
2431 grandes dimensões e, caso singular francês, protegido não de direito, mas de fato, da
2432 concorrência externa.

2433 Já na Inglaterra, as mudanças foram, ao contrário, de grande profundidade. Durante a
2434 década de 1980, com uma decisiva intervenção do poder central, as responsabilidades
2435 públicas sobre os serviços deixaram de ser locais e passaram a uma amplitude
2436 regional. O mercado nacional de água e esgotos foi dividido em vários blocos,
2437 colocados em licitação pública para a finalidade de concessão dos serviços de água e
2438 esgotos. Os prestadores dos serviços, antes públicos, tornaram-se privados. O governo
2439 central criou um organismo de regulação independente para o monitoramento e o
2440 controle dos contratos. O leitmotiv da mudança drástica pode ser encontrado,
2441 alegadamente, na sobrecarga do Estado inglês com as múltiplas funções acumuladas
2442 durante décadas (fato que estaria na raiz de uma economia declinante), na imposição
2443 de exigências ambientais e de qualidade das águas pela União Européia (que exigiam
2444 investimentos importantes) e na posição ideológica definidamente liberal do governo
2445 central.

2446 Quanto aos serviços de resíduos sólidos, de maneira geral, tenderam, como tendem
2447 ainda, à regionalização para a finalidade de destinação final. A expansão das cidades e
2448 metrópoles, a valorização das propriedades peri-urbanas e o imperativo prático de
2449 localização de sítios de tratamento e destinação final a distância considerável das
2450 atividades urbanas e econômicas reduziu dramaticamente as possibilidades de
2451 soluções locais, ao menos em áreas populacionalmente mais densas. Multiplicaram-se
2452 as soluções regionais, com forte participação privada.

2453 **Observações para o Caso Brasileiro e o Estado de São Paulo**

2454 O setor de saneamento, no Brasil, apresenta algumas características específicas que
2455 seria oportuno destacar:

2456 - Até o final da década de 60, o setor de água e esgotos permaneceu
2457 predominantemente uma atividade de âmbito local. A exceção mais importante era
2458 a política de regionalização do governo de São Paulo, que criara, na Região
2459 Metropolitana de São Paulo, a COMASP (responsável pela produção de água,
2460 criada em 1967), a SANESP (com sua finalidade voltada ao tratamento de esgotos,
2461 em 1970) e o FESB (Fundo Estadual de Saneamento Básico, em 1969)⁸².

2462 - Em 1968, o governo federal criou o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA),
2463 apoiado em três pilares importantes: (i) um organismo central de financiamento e
2464 coordenação dos investimentos, apropriadamente um banco de investimentos pré-
2465 existente, o Banco Nacional da Habitação - BNH; (ii) um fundo vinculado de
2466 recursos, o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS; (iii) estímulo à criação
2467 de companhias estaduais de saneamento, únicas de acesso habilitado aos
2468 recursos do FGTS. A SABESP foi criada em 1973 (absorveria, dentre outras, a
2469 COMASP, a SANESP e a SBS).

2470 - As concessões continuaram de responsabilidade dos municípios, isto é, a larga
2471 iniciativa de reestruturação institucional e econômica do setor não incluiu uma
2472 regionalização da competência sobre os serviços, ao contrário do que se verificaria
2473 quase duas décadas depois na Inglaterra. A regionalização ficou circunscrita,
2474 verdade que em regime de marcha forçada, à concessão dos serviços às empresas
2475 estaduais, mas devidamente facilitada pelo assinalado acesso restritivo aos
2476 recursos do sistema. Todavia, em várias capitais onde os serviços de água e
2477 esgotos já eram prestados por organismos estaduais, como em São Paulo, Belo
2478 Horizonte e Curitiba, a natureza do poder concedente não ficou claramente
2479 definida.

2480 - As companhias estaduais, como beneficiárias de concessões municipais em
2481 grande quantidade, tiveram a possibilidade de efetuar transferências inter-locais de
2482 recursos, ou seja, de áreas mais rentáveis para áreas onde os custos de
2483 investimento e de exploração dos serviços ultrapassavam a arrecadação tarifária.

⁸² Em 1969, o governo do Estado já reunira, na autarquia denominada SBS – Saneamento da Baixada Santista, os vários serviços de saneamento existentes no litoral.

2484 - O resultado da engenharia institucional do PLANASA foi a coexistência de
2485 empresas estaduais e organizações municipais de prestação de serviços, estas
2486 importantes em parte da região Sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e na região
2487 Sul.

2488 Observe-se que desde a década de 1950 o Brasil passava por uma grande
2489 transformação, com um crescimento exponencial da sua população urbana. Em 1960,
2490 quando do primeiro censo demográfico do IBGE onde foram apurados os números de
2491 atendimento com serviços de saneamento, as taxas de cobertura observadas eram
2492 reduzidas - não mais de 42% da população das cidades brasileiras tinham acesso a
2493 sistemas de abastecimento público. Durante os anos 60, mantidas taxas muito
2494 elevadas de crescimento populacional, a perspectiva de cobertura dos serviços tendia
2495 pelo menos a uma piora absoluta, senão também proporcional, dos contingentes
2496 populacionais urbanos sem atendimento com abastecimento de água⁸³. Este fenômeno
2497 urbano esteve na raiz da criação do PLANASA.

2498 O novo sistema criado pelo governo federal permitiu uma contínua elevação dos níveis
2499 de atendimento a partir da década de 1970. Hoje, o déficit de serviços de água está
2500 concentrado, em números absolutos, em cidades de pequeno porte, com dez mil
2501 habitantes e menos. A coleta de esgotos, embora ainda deficiente, cresceu muito nas
2502 últimas duas décadas e, em período mais recente, têm sido grandes os esforços de
2503 investimentos em sistemas de tratamento de esgotos. Embora haja uma série de riscos
2504 colocados ao fornecimento e à expansão em regime continuado dos serviços, a
2505 preocupação da agenda pública, hoje, está cada vez mais concentrada na
2506 universalização da prestação dos serviços e, mais especificamente, na questão
2507 ambiental, isto é, na despoluição dos corpos hídricos - represas e cursos d'água. Trata-
2508 se, ao fim e ao cabo, de um período de 50 anos onde as demandas e os esforços de
2509 atendimento se concentraram de forma dramática, numa sucessão e superposição de
2510 etapas históricas que, em países de economia mais avançada, desenvolveram-se em
2511 período mais extenso e com o beneplácito de condições mais favoráveis e estáveis de
2512 recursos.

2513 Por outro lado, também no Brasil esgotou-se parcialmente a capacidade de
2514 crescimento econômico apoiada em recursos largamente públicos, esgotamento
2515 notado a partir de 1980; de maneira semelhante a países de economia central,
2516 igualmente encontrou-se aqui um esforço, nos meados da década de 1990, para alocar
2517 ao capital privado responsabilidades mais importantes sobre os investimentos
2518 produtivos em serviços de concessão pública. Foram os casos, sobretudo, da geração
2519 e transmissão de energia elétrica, das telecomunicações, das ferrovias e, em São
2520 Paulo, da operação das principais auto-estradas.

⁸³ Em 1960, cerca de 42% dos domicílios urbanos brasileiros eram servidos por sistema público de água. A população era, então, de 31,3 milhões de habitantes. Em 1970, o índice chegou a 53% e a população a 52 milhões. Numa aritmética simples, sem considerar outras variáveis, cerca de 18,15 milhões não dispunham dos serviços em 1960; 24,4 milhões não tinham o benefício em 1970. O atendimento com coleta de esgotos era, por certo, menos favorável ainda: atingia 26% dos domicílios em 1960 e cerca de 21% em 1970. Neste caso, houve uma piora absoluta e também proporcional da cobertura.

2521 Não obstante iniciativas semelhantes de reestruturação, especialmente por parte do
2522 governo federal, a institucionalidade fragmentada do setor de saneamento representou
2523 um componente fortemente inibidor de alterações mais abrangentes - com poucas
2524 diferenças em relação a países europeus, exceto a Inglaterra, e os Estados Unidos. Em
2525 consequência, a irrupção do capital privado neste mercado foi mais tímida e sua área
2526 de atuação é, ainda hoje, relativamente marginal; a maior parte das companhias
2527 estaduais, algumas bastante revigoradas, outras em situação menos favorável, seguiu
2528 em operação; subsiste um grande número de municípios operando seus próprios
2529 serviços.

2530 Entretanto, a vaga de mudanças não deixou de trazer impactos ao setor - embora
2531 tardios, se tomarmos em conta os setores onde as concessões privadas se firmaram.
2532 Inicialmente, é necessário considerar os termos das leis federais n.º 8.987/1995, que
2533 estabelece o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, e
2534 n.º 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios. No
2535 primeiro documento legal mencionado, questões contratuais, de regulação e de
2536 controle social são abordadas de uma forma que ultrapassa a disposições
2537 características do Planasa, onde os contratos de concessão mostravam-se unilaterais,
2538 na forma de uma cessão dos serviços sem a conservação de direitos por parte do poder
2539 concedente municipal. Mais recentemente, e após um processo de discussão bastante
2540 longo, foi aprovada uma nova legislação incidente sobre o setor, então incluindo as
2541 ações relacionadas a resíduos sólidos e drenagem urbana (Lei Federal n.º
2542 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico). A nova
2543 lei firma que a concessão prossegue dependendo de celebração de contrato. Todavia,
2544 a legitimidade dos contratos requer condições, como a existência de plano de
2545 saneamento básico do poder concedente, de estudos confirmando a viabilidade do
2546 contrato concedido e de normas de regulação, a aderência dos planos de
2547 investimentos e de projetos técnicos ao plano de saneamento, a fixação de metas de
2548 atendimento, o regime e os níveis de tarifa a serem praticadas. Trata-se, assim, de um
2549 contrato moderno, que busca o equilíbrio entre as partes, concedente e concessionário.
2550 A lei também trata com detalhe da função de regulação, em seu artigo 12.º e no
2551 Capítulo V, onde se afirma a “independência decisória, incluindo autonomia
2552 administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora” (artigo 21.º, inciso I).

2553 O Estado de São Paulo acompanhou estas alterações institucionais. A Sabesp,
2554 devidamente revitalizada, renovou seus contratos de concessão (ou contratos de
2555 programa, conforme a designação legal) com um grande número de municípios. Além
2556 disso, assinou contrato, antes inédito, com o município de São Paulo. Mais, apesar da
2557 continuidade da prestação dos serviços pela sua própria concessionária estadual, o
2558 governo do Estado decidiu assemelhar o ambiente da prestação de serviços com
2559 aquele vivido pela empresa privada. Através da Lei Complementar Estadual n.º
2560 1.025/2007, criou a ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do
2561 Estado de São Paulo (a agência, sob outra denominação, já fazia a regulação da área
2562 de energia, por delegação de funções da Agência Nacional de Energia Elétrica -
2563 ANEEL) e vem realizando esforços, bem sucedidos, para que, a cada contrato de
2564 programa firmado pela Sabesp a regulação do mesmo seja delegada à ARSESP.

2565 Esta modernidade institucional é, entretanto, uma face do universo do setor; há uma
2566 série de questões que permanece desafiadora. Um exemplo é a transferência de
2567 recursos gerados em áreas rentáveis para a viabilização de empreendimentos em
2568 localidades que não oferecem retorno mínimo ao investimento e aos custos da
2569 operação. As possibilidades antes oferecidas pelo PLANASA ficaram grandemente
2570 limitadas; cada contrato de concessão firmado acresce responsabilidades de peso à
2571 operadora estadual. Outro exemplo reside no financiamento dos investimentos
2572 ambientais. A presença de recursos fiscais na viabilização de obras de tratamento de
2573 esgotos é ainda residual e, para dizer o mínimo, aleatória⁸⁴. Ao mesmo tempo em que
2574 exigências maiores são feitas quanto aos investimentos, sem o apoio garantido de
2575 recursos não-onerosos, o mercado permaneceu fragmentado, o que eleva
2576 sensivelmente o seu grau de risco.

2577 Outro componente de risco é o ambiente de regulação que envolve o setor, e que se
2578 estende além do papel da agência reguladora propriamente dita ou dos organismos
2579 ambientais, abrangendo o poder judiciário, que ocasiona demandas próprias, não
2580 necessariamente revelando afinidade com a capacidade de investimento das
2581 operadoras. Nestas condições, a concessão de máxima prioridade, por estas, à
2582 contenção de custos e à operação em regime de eficiência é imperativa, pelo mérito
2583 próprio da política e também para maior segurança na travessia de um novo ciclo
2584 histórico do setor que, conservando elementos do passado, ou do PLANASA, mostra
2585 mudanças inovações e avanços, mas também incertezas.

2586 Por outro lado, o setor de resíduos sólidos, apesar da nova lei federal (Lei Federal n.º
2587 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos), continua entendido
2588 como assunto de interesse local – embora o seja cada vez menos -, sem que disponha
2589 de linhas regulares de financiamento. A ação de controle ambiental tem levado, no
2590 Estado de São Paulo, a uma situação, quanto à destinação final de resíduos, bastante
2591 diversa daquela observada uma década atrás. Com a interdição de sítios de disposição
2592 fora de padrões técnicos aceitáveis, municípios de várias regiões do Estado têm
2593 transferido, com custos consideráveis, os seus resíduos para aterros sanitários
2594 regionais, nos quais a gestão e o investimento privados pontificam. Casos desta
2595 natureza também são observados tanto na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul quanto
2596 nas bacias hidrográficas do Litoral Norte e da Mantiqueira.

2597 Quanto ao setor ou sub-setor de drenagem, trata-se daquele que permaneceu mais
2598 distante de inovações institucionais. Assim, continua a ser de domínio local,
2599 ressalvados os casos de grandes intervenções de ordem mais regional. Para obras de
2600 sistemas de microdrenagem, os municípios dispõem de linhas de financiamento menos
2601 vultosas e menos acessíveis, não obstante o fato de que, tendo em conta a
2602 necessidade de um extenso e longo trabalho para a despoluição dos cursos d'água
2603 urbanos, a interação entre sistemas de coleta de esgotos e de drenagem seja muito
2604 mais intensa que a estimada em projetos.

2605

⁸⁴ No entanto, os impactos da poluição ambiental, com o grande crescimento das áreas metropolitanas e urbanas, se tornaram maiores; ademais, em elevadíssimo número de casos, ultrapassam o estrito limite local - o tema adquire amplitude regional, adentrando o perímetro das bacias hidrográficas.

2606 6.2. MECANISMOS DE CONTROLE SOCIAL SOBRE A POLÍTICA DE
2607 SANEAMENTO

2608 A idéia de “controle social” – como a doutrina de separação da responsabilidade sobre
2609 as atividades de planejamento, operação e regulação da prestação de serviços
2610 públicos - também tem um aspecto de modernidade. O Capítulo 8.º da Lei Federal n.º
2611 11.445/2007 trata deste tema. A propósito, a Lei tem uma redação curiosa, não
2612 imperativa, no caput do artigo 47.º; ela pressupõe que o controle social existe, sendo
2613 que este controle, como se tratasse de um reforço, “poderá incluir a participação de
2614 órgãos colegiados de caráter consultivo...”.

2615 Ordinariamente, a ‘regra do jogo’ democrático pressupõe um equilíbrio institucional,
2616 idéia cuja origem está na velha forma setecentista da convivência dos poderes
2617 executivo, legislativo e judiciário. Trata-se da “pedra da Roseta” da democracia
2618 moderna, e uma espécie de critério pelo qual os regimes políticos são avaliados há
2619 quase três séculos.

2620 No entanto, nas últimas três ou quatro décadas, uma idéia adjunta à formulação
2621 original sobreveio, qual seja o interesse pela adoção de mecanismos adicionais de
2622 acompanhamento e controle de questões de interesse público, em especial aquelas
2623 cuja responsabilidade é enfeixada pelo poder executivo. O exemplo mais saliente desta
2624 idéia é a criação de conselhos, reunindo geralmente representantes do poder a ser
2625 monitorado e representantes de organizações sociais, eleitos ou indicados de formas
2626 as mais diversas.

2627 São várias as razões para esta nova criação democrática. Primeiro, surge novamente o
2628 ‘desencantamento’ do Estado, mencionado no item anterior. Este desencantamento,
2629 por sua vez, guarda alguma relação com as dimensões que o próprio Estado assumiu,
2630 após décadas de crescimento de suas funções. Seu agigantamento tornou-o,
2631 naturalmente, de controle mais difícil, como se fosse uma enorme e complexa
2632 organização cujos tentáculos se estendem longe demais, fora do alcance de
2633 instrumentos mais efetivos de monitoramento. Mas há o “desencantamento” puro e
2634 simples, originário de uma desconfiança sobre a aplicação dos recursos públicos, que
2635 contesta o Estado como depositário incontestável da razão e do comportamento
2636 racional e, eventualmente, mistura suspeitas de baixa competência e qualidade ética.
2637 Outro fator é o próprio crescimento urbano, onde a impessoalidade (não a
2638 impessoalidade que se relaciona à igualdade perante as leis, aos deveres e aos
2639 direitos, que tem aspecto positivo, mas a que se expressa como ‘coisificação’, ou
2640 aguda desproporção entre o grande poder do Estado ou de uma corporação privada e
2641 o indivíduo isolado e desprovido faticamente de meios e de direitos, ainda que a lei os
2642 garanta) se afirma como a regra cada vez predominante de relação entre poder público
2643 e cidadãos ou entre produtor e usuários.

2644 Como resultado, por toda parte apareceram conselhos, mais recentemente conselhos
2645 institucionalizados, exatamente como sugerido na Lei Federal, reunindo representantes
2646 do executivo e da denominada sociedade civil. Os conselhos não substituem os velhos
2647 poderes legislativo e judiciário. Não costumam ser deliberativos - raramente o são,
2648 aliás. Porém, representam, na prática, um fórum para a prestação de contas e, assim,

2649 um fator de ampliação da transparência das políticas públicas. Controle social, nesta
2650 acepção, é isso, este chamado à sociedade, para que avance além do mecanismo do
2651 voto e das eleições majoritárias e proporcionais. Assim, poderia ser definido como “o
2652 conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações,
2653 representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de
2654 planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos...”⁸⁵.

2655 O governo federal já há longo tempo vem, respeitados os limites da constituição
2656 federalista, impulsionando conselhos de acompanhamento de políticas públicas. Talvez
2657 o exemplo mais conhecido seja o dos Conselhos de Saúde existentes nas três esferas
2658 de governo (município, estados e União), que constituem parte integrante do SUS -
2659 Sistema Único de Saúde. Os Conselhos de Saúde são, no caso, deliberativos. Foram
2660 criados legalmente em 1990 e respondem diretamente às idéias de controle social. De
2661 toda forma, sua existência, ainda mais com o status deliberativo que detêm, deve muito
2662 aos recursos do Sistema, provenientes da União e transferidos mediante o
2663 cumprimento de condicionalidades – a existência dos Conselhos é uma delas.

2664 É certo, porém, que o funcionamento efetivo de conselhos como os de saúde, ou
2665 outros, não tão institucionalizados, depende de condições locais e regionais que variam
2666 consideravelmente. Em municípios maiores, com maior densidade populacional e
2667 econômica, há maior chance de conselhos representarem o seu papel mínimo, qual
2668 seja, de fórum de prestação de contas - o que obriga o administrador público a se
2669 preparar para o conjunto organizado de informações e esclarecimentos que constitui a
2670 devida prestação. Em municípios menores, particularmente naqueles onde o cenário
2671 econômico é de estagnação e a composição social de menor heterogeneidade, há
2672 maior incerteza sobre a eficácia de conselhos, mesmo que venham a ser criados, seja
2673 por impulso externo ou mesmo local. A dificuldade, porém, não impede a tentativa.

2674 De toda forma, reconhecida a importância relativa de conselhos ou outros meios
2675 hodiernos de controle social sobre os grandes poderes, nunca é demais observar que o
2676 setor de saneamento, no Brasil, é crescentemente regulado, e esta regulação
2677 ultrapassa a esfera do poder de uma agência reguladora propriamente dita. Trata-se de
2678 algo mais geral, de fato um ambiente amplo de regulação, que conta,
2679 suplementarmente, com os poderes concedentes municipais revalorizados, o
2680 Judiciário, o Ministério Público, os órgãos ambientais, as legislações de proteção do
2681 consumidor e os próprios conselhos que abrigam uma participação popular
2682 minimamente organizada. É um ambiente que se mostra mais tensionado em regiões
2683 mais desenvolvidas, como o estado de São Paulo ou na sua principal região
2684 metropolitana, mas que gradativamente, ainda que com menor intensidade, se estende
2685 a outros estados e regiões brasileiros.

2686

⁸⁵ Conforme o Inciso XVII, artigo 6.º, da Lei Complementar n.º 357/2008, que instituiu o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de São José dos Campos.

2687 6.3. ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS AGENTES MUNICIPAIS, ESTADUAIS
2688 E FEDERAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PROGRAMADAS

2689 A fragmentação das titularidades sobre os serviços de saneamento - i.é. a
2690 predominância do interesse local - é o elemento básico de dimensionamento das
2691 possibilidades de efetiva integração de esforços entre os executivos municipais,
2692 estadual e federal para a melhor prestação de serviços. O federalismo brasileiro, de
2693 tipo novo, onde o município é um ente federado - diferentemente de outros casos de
2694 constituição federalista -, põe em relevo bem mais a política de cooperação que os
2695 instrumentos de subordinação e coerção.

2696 O elemento de indução forçada não necessariamente está excluído de cogitação, mas
2697 sua possibilidade liga-se à existência de recursos financeiros que podem ser
2698 repassados mediante o atendimento de algumas condicionalidades. É novamente o
2699 exemplo do Sistema Único de Saúde, que tem diretrizes e procedimentos fixados pela
2700 União - mais precisamente, por lei federal - que devem ser cumpridos como condição à
2701 própria transferência dos recursos. Outro exemplo é o da própria utilização de recursos
2702 do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS durante a longa fase mais rígida
2703 de procedimentos adotados na implementação do Plano Nacional de Saneamento -
2704 PLANASA. Na mesma linha, considerando hipoteticamente necessidades atuais do
2705 setor de saneamento, o Estado poderia agir pró-ativamente, com recursos, no estímulo
2706 a soluções regionais consorciadas para a destinação de resíduos sólidos, com
2707 viabilização de aterros ou outras soluções tecnológicas cuja localização permita
2708 equilibrar os custos de tratamento e transporte dos volumes coletados.

2709 Entretanto, imposições por conta de transferência de recursos devem ser sempre
2710 decididas com algum grau de cautela. Casos cujo exame pode ser reveladores das
2711 vicissitudes constitucionais são os de municípios que não cobram pela prestação de
2712 serviços de abastecimento de água, de coleta de esgotos e/ou de serviços de limpeza
2713 urbana. Em tese, se os municípios cumprem razoavelmente bem as suas funções
2714 públicas, comparativamente aos demais da mesma região, não há razão imperativa
2715 que, em troca de repasse de recursos não onerosos do governo do estado ou da
2716 União, esta singular política local tenha de ser alterada. A alteração se justifica se,
2717 claramente, a reivindicação destes municípios por recursos assumir aspectos
2718 quantitativos maiores por uma evidente incapacidade de alocar contrapartida local,
2719 novamente em comparação com os municípios vizinhos ou próximos.

2720 Por outro lado, a água é um recurso escasso e a poluição hídrica, um fato relevante.
2721 Estes aspectos rompem os limites da circunscrição municipal e assumem contornos
2722 regionais. Assim, Planos Regionais de Saneamento e Planos de Bacias Hidrográficas,
2723 embora não abriguem metas e procedimentos que possam ser, todos eles,
2724 incontestavelmente qualificados como vinculatórios, constituem instrumentos de
2725 interesse público e a garantia de seus objetivos pode se sobrepor a visões
2726 excessivamente localistas. A oposição caracterizada, o repasse de recursos pode ser

2727 utilizado como indutor de mudanças da política local e de garantia de diretrizes e metas
2728 regionais⁸⁶. Dificilmente a legitimidade de um ato deste tipo seria contestada.

2729 Estas definições e condições implicam que uma política estadual deve, provavelmente,
2730 se valer de uma combinação razoável de cooperação e pressão. Vale a observação de
2731 que, apesar do quadro institucional complexo e fragmentado, e do aporte de recursos
2732 nem sempre em qualidade e em montante adequados, nos últimos dez-quinze anos
2733 houve avanços importantes nos serviços de abastecimento de água, esgotamento
2734 sanitário e resíduos sólidos no Estado de São Paulo - em drenagem, a evolução é de
2735 mais difícil mensuração. Sistemas de abastecimento tiveram a sua abrangência
2736 ampliada, os níveis de atendimento com redes coletoras de esgoto se elevaram, foram
2737 efetuados grandes investimentos em tratamento de esgotos e, apesar de todas as
2738 dificuldades, os municípios mantiveram a boa cobertura com a coleta de lixo e, além
2739 disso, desenvolveram enorme esforço para destinar os resíduos coletados a sítios
2740 aprovados pelo órgão de controle ambiental, ainda que a longas distâncias de seus
2741 territórios urbanos.

2742 Avanços na política estadual – por cooperação e por indução - reforçariam a tendência
2743 de aproximação cada vez maior da oferta de serviços ao nível da demanda. Assim, os
2744 planos regionais de saneamento - pelos diagnósticos, proposições e quantificações dos
2745 recursos necessários - fazem parte destas definições em direção a um quadro
2746 institucional mais satisfatório, ainda que sempre complexo. Além disso, são mais um
2747 passo rumo à expectativa de uma intervenção planejada e mais ativa por parte do
2748 Governo do Estado no setor, intervenção indispensável à própria meta de
2749 universalização dos serviços. Um aspecto de uma política organizada e encorpada
2750 seria a administração de banco de dados - parceiro do SNIS (Sistema Nacional de
2751 Informações de Saneamento)-, com a avaliação de desempenho de operadores dos
2752 serviços. Embora a análise comparativa de indicadores de atividades como os de água
2753 e esgotos não seja uma tarefa trivial - por questões de mercado, de fisiografia, de
2754 organização urbana, de rendas familiares médias, de confiabilidade da apuração, etc. -,
2755 a publicidade dos dados (“yardstick competition”), revestida dos cuidados técnicos
2756 adequados, é essencial à busca de eficiência maior na prestação dos serviços.

2757

⁸⁶ É o caso da utilização de recursos do FEHIDRO e do Programa Água Limpa.

2758 **7. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS**

2759 **7.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA**

2760 As populações do Município foram projetadas a partir dos dados do Censo 2010 do
2761 IBGE. O município de **Pindamonhangaba** conta com dois distritos: o Distrito-Sede e
2762 Moreira César. Araretama, que tem destaque na conformação urbana atual, é somente
2763 um bairro pertencente ao Distrito-Sede, em seu extremo Oeste.

2764 Assim, a projeção efetuada o foi somente para os distritos do município, não abordando
2765 Araretama com destaque.

2766 Entretanto, considerando que Araretama tem destaque como uma localidade nos
2767 registros da Sabesp (atual operadora dos sistemas de água e esgoto), procurou-se
2768 desvincular os dados projetados para o Distrito-Sede de forma que representasse tanto
2769 a Sede Municipal como Araretama com destaque.

2770 Para isto a única fonte particularizada de dados é a da própria Sabesp, que registra o
2771 atendimento de 30.256 economias residenciais (domicílios) na Sede Municipal e de
2772 3.625 em Araretama. Tem-se, portanto, que Araretama abarca 11% dos domicílios
2773 abastecidos da “Sede+Araretama”, ou seja, do Distrito-Sede.

2774 Portanto, para o desmembramento dos dados do Distrito-Sede nas localidades Sede
2775 Municipal e Araretama, optou-se por considerar que as proporções de participação
2776 seriam mantidas fixas durante todo o período do estudo.

2777 O resultado é apresentado nos quadros a seguir.

2778 **Quadro 39 – Populações e Domicílios do Município de Pindamonhangaba**

ANO	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	147.034	141.737	5.297	42.872	40.762	2.110
2014	155.951	151.862	4.089	48.291	45.975	2.316
2018	163.716	160.858	2.858	53.791	51.271	2.520
2020	167.371	165.056	2.315	56.602	53.978	2.624
2025	174.392	173.126	1.266	63.086	60.243	2.843
2030	179.613	178.968	645	68.842	65.829	3.013
2035	183.401	183.086	315	73.654	70.527	3.127
2040	186.103	185.952	151	77.470	74.285	3.185

2779

Quadro 40 – Populações e Domicílios do Distrito-Sede

ANO	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	106.898	103.047	3.851	31.169	29.078	2.091
2014	112.205	109.263	2.942	34.744	32.437	2.307
2018	116.554	114.519	2.035	38.295	35.778	2.517
2020	118.541	116.901	1.640	40.088	37.466	2.622
2025	121.828	120.943	885	44.071	41.229	2.842
2030	123.706	123.262	444	47.414	44.401	3.013
2035	124.477	124.263	214	49.990	46.864	3.126
2040	124.415	124.314	101	51.791	48.606	3.185

2780

Quadro 41 – Populações e Domicílios da Sede Municipal

ANO	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	95.139	91.712	3.427	27.740	25.879	1.861
2014	99.862	97.244	2.618	30.922	28.869	2.053
2018	103.733	101.922	1.811	34.083	31.842	2.241
2020	105.501	104.042	1.459	35.678	33.345	2.333
2025	108.427	107.639	788	39.223	36.694	2.529
2030	110.098	109.703	395	42.198	39.517	2.681
2035	110.785	110.594	191	44.491	41.709	2.782
2040	110.729	110.639	90	46.094	43.259	2.835
	89,0%	do Distrito-Sede				

2781

Quadro 42 – Populações e Domicílios - Araretama

ANO	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	11.759	11.335	424	3.429	3.199	230
2011	11.892	11.493	399	3.523	3.287	236
2014	12.343	12.019	324	3.822	3.568	254
2018	12.821	12.597	224	4.212	3.936	276
2020	13.040	12.859	181	4.410	4.121	289
2025	13.401	13.304	97	4.848	4.535	313
2030	13.608	13.559	49	5.216	4.884	332
2035	13.692	13.669	23	5.499	5.155	344
2039	13.687	13.674	13	5.661	5.312	349
2040	13.686	13.675	11	5.697	5.347	350
	11,0%	do Distrito-Sede				

2782

Quadro 43 – Populações e Domicílios - Distrito Moreira César

ANO	População [hab]			Domicílios [un.]		
	Total	Urbana	Rural	Totais	Urbanos	Rurais
2010	40.136	38.690	1.446	11.703	11.684	19
2014	43.746	42.599	1.147	13.547	13.538	9
2018	47.162	46.339	823	15.496	15.492	4
2020	48.830	48.155	675	16.514	16.512	2
2025	52.564	52.183	381	19.015	19.014	1
2030	55.907	55.706	201	21.428	21.428	0
2035	58.924	58.823	101	23.664	23.664	0
2040	61.688	61.638	50	25.679	25.679	0

2783 7.2. DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO

2784 Os parâmetros de cálculo adotados, de uma forma geral, resultaram da análise dos
2785 dados obtidos. Quando não disponíveis os dados, utilizou-se parâmetros de sistemas
2786 semelhantes obtidos da publicação do SNIS, de outras cidades que compõem o
2787 presente pacote, ou ainda os parâmetros bibliográficos usualmente adotados em
2788 trabalhos de planejamento.

2789 Como de uma forma geral os dados referem-se ao município como um todo,
2790 principalmente porque o sistema de produção de água é único, os parâmetros foram
2791 apurados e/ou avaliados para todo o sistema e foram aplicados igualmente a todas as
2792 localidades quando estas foram separadas por quaisquer razões.

2793 Apresentam-se a seguir os parâmetros utilizados nos cálculos e prognósticos feitos e,
2794 na sequência, os comentários pertinentes cabíveis.

2795 **Quadro 44 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Abastecimento de Água - Pindamonhangaba**

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
Coeficiente do dia de maior consumo (k_1).	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo (k_2).	1,5
Volume de reservação (ref. dia de maior consumo).	1/3
Índice de atendimento atual	100,0%
Índice de atendimento final [2014]	100,0%
Índice de perda atual ⁽¹⁾	45,3%
Índice de perda final 2020 ⁽¹⁾	25,0%
Consumo por economia ⁽¹⁾ no período de início a final de plano (m ³ .econ/mês)	16,16
Extensão de rede por ligação atual (m/lig.)	15,09
Extensão de rede por habitante (m/hab.)	4,68
Porcentagem de ligações novas que demandam rede ⁽¹⁾	50%
Consumo Per Capita ⁽¹⁾ (l/hab.dia)	160

(1) - Valores Adotados pela PlanSan123.

2796

2797 **Quadro 45 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Esgotos Sanitários - Pindamonhangaba**

Item	Parâmetros/Critérios
Tipo de Curva dos Índices de Atendimento no período de projeto	linear
Carga orgânica per capita (gr.DBO/hab.dia)	54
Coeficiente de retorno	80%
Vazão de Infiltração ⁽¹⁾ (l/s/km)	0,20
Índice de coleta atual	95,1%
Índice de coleta final [2014]	100,0%
Índice de tratamento atual	100,0%
Índice de tratamento final [2014]	100,0%
Extensão de rede por ligação atual (m/lig.)	10,15
Extensão de rede por habitante (m/hab.)	3,14

(1) - Valores Adotados pela PlanSan123.

2798 Sobre os parâmetros acima cabem os seguintes comentários:

- 2799 • O volume produzido foi obtido a partir da capacidade da ETA assumindo que opere
 2800 24 h/dia, tendo-se obtido uma produção per capita de 292,6 l/dia/hab.
- 2801 • A perda média na distribuição, foi arbitrada a partir da produção per capita,
 2802 calculada como acima, e do consumo per capita, arbitrado em 160 l/dia/hab por
 2803 similaridade com sistemas de mesmo porte, tendo resultado 45,32%.
- 2804 • O índice de coleta de esgoto informado foi de 99%, entretanto, confrontando-se as
 2805 economias residenciais esgotadas e as abastecidas, obteve-se um índice de coleta
 2806 de esgoto de 95,1%, que foi adotado.

2807 **7.2.1. Demandas de Água**

2808 O sistema de abastecimento de água (SAA) de **Pindamonhangaba** é único e atende
 2809 todas as localidades atualmente abastecidas: Sede Municipal, Araretama e Moreira
 2810 César. Devido a esta particularidade, a avaliação e planejamento do SAA foi feita para
 2811 a totalidade do município.

2812 Cabe salientar que os consumos industriais atuais já estão previstos na demanda per
 2813 capita. O Plano Municipal de Saneamento Básico de **Pindamonhangaba** deve ser
 2814 revisto a cada quatro anos, ocasião em que deverão ser incluídas as demandas
 2815 surgidas a partir da implantação de novas indústrias no município, e também de novos
 2816 conjuntos habitacionais.

2817 Com as populações e os parâmetros de cálculo retro enunciados e justificados, as
 2818 demandas de água resultam como apresentado no quadro abaixo.

2819

2820

Quadro 46 – Demandas de Água do Município de Pindamonhangaba

ANO	Pop. Urbana	Índice de Atendim.	Consumo (l/s)		Índice de Perdas	Demanda (l/s)		Reserva Necessária (m ³)
	(hab.)		Médio	Máx. Dia		Média	Máx. Dia	
2010	141.737	100,0%	262,48	314,98	45,3%	479,85	532,35	15.331
2014	151.862	100,0%	281,23	337,48	42,6%	489,95	546,20	15.731
2018	160.858	100,0%	297,88	357,46	39,9%	495,64	555,22	15.991
2020	165.056	100,0%	305,66	366,79	38,5%	497,01	558,14	16.074
2025	173.126	100,0%	320,61	384,74	35,2%	494,77	558,90	16.096
2030	178.968	100,0%	331,42	397,70	31,8%	485,95	552,23	15.904
2035	183.086	100,0%	339,04	406,85	28,4%	473,52	541,33	15.590
2040	185.952	100,0%	344,35	413,22	25,0%	459,14	528,01	15.207

2821 **7.2.2. Vazões de Esgoto**

2822 Diferentemente do SAA, **Pindamonhangaba** conta com três sistemas de esgotos
 2823 sanitários (SES), um para cada localidade: Sede Municipal, Araretama e Moreira
 2824 César. Assim, a avaliação e planejamento dos sistemas de esgoto foram feitos para
 2825 cada uma das localidades – embora não se tenha as “linhas divisórias” entre esses
 2826 sistemas.

2827 Com as populações e os parâmetros de cálculo retro enunciados e justificados, as
 2828 vazões de esgoto e cargas orgânicas de contribuição resultam como apresentado nos
 2829 quadros a seguir.

2830 **Quadro 47 – Vazões de Esgotos da Sede Municipal**

ANO	POP. URBANA	Índice de Atendimento		Cons. Médio de Água	Contribuição de Esgoto (l/s)		Ext. de Redes	Vazão de Infiltr.	Vazão Max Hor Colet.	Vazão Média Tratada	Carga orgân.
	(hab.)	Coleta	Tratam.	(l/s)	Média	Máx. Hora	(km)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(Kg.DBO/dia)
2010	91.712	95,1%	100,0%	161,51	129,21	232,58	273,87	54,77	287,35	183,98	4.710
2014	97.244	100,0%	100,0%	180,08	144,06	259,31	289,61	57,92	317,23	201,98	5.251
2018	101.922	100,0%	100,0%	188,74	150,99	271,78	296,95	59,39	331,17	210,38	5.504
2020	104.042	100,0%	100,0%	192,67	154,14	277,45	300,28	60,06	337,51	214,20	5.618
2025	107.639	100,0%	100,0%	199,33	159,46	287,03	305,92	61,18	348,21	220,64	5.813
2030	109.703	100,0%	100,0%	203,15	162,52	292,54	309,17	61,83	354,37	224,35	5.924
2035	110.594	100,0%	100,0%	204,80	163,84	294,91	310,56	62,11	357,02	225,95	5.972
2040	110.639	100,0%	100,0%	204,89	163,91	295,04	310,63	62,13	357,17	226,04	5.975

2831

2832

Quadro 48 – Vazões de Esgotos de Moreira César

ANO	POP. URBANA	Índice de Atendimento		Cons. Médio de Água	Contribuição de Esgoto (l/s)		Ext. de Redes	Vazão de Infiltr.	Vazão Max Hor Colet.	Vazão Média Tratada	Carga orgân.
	(hab.)	Coleta	Tratam.	(l/s)	Média	Máx. Hora	(km)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
2010	38.690	95,1%	100,0%	68,14	54,51	98,12	115,53	23,11	121,23	77,62	2.089
2014	42.599	100,0%	100,0%	78,89	63,11	113,60	124,65	24,93	138,53	88,04	2.300
2018	46.339	100,0%	100,0%	85,81	68,65	123,57	130,52	26,10	149,67	94,75	2.502
2020	48.155	100,0%	100,0%	89,18	71,34	128,41	133,37	26,67	155,08	98,01	2.600
2025	52.183	100,0%	100,0%	96,64	77,31	139,16	139,70	27,94	167,10	105,25	2.818
2030	55.706	100,0%	100,0%	103,16	82,53	148,55	145,23	29,05	177,60	111,58	3.008
2035	58.823	100,0%	100,0%	108,93	87,14	156,85	150,12	30,02	186,87	117,16	3.176
2040	61.638	100,0%	100,0%	114,14	91,31	164,36	154,54	30,91	195,27	122,22	3.328

2833

Quadro 49 – Vazões de Esgotos de Araretama

ANO	POP. URBANA	Índice de Atendimento		Cons. Médio de Água	Contribuição de Esgoto (l/s)		Ext. de Redes	Vazão de Infiltr.	Vazão Max Hor Colet.	Vazão Média Tratada	Carga orgân.
	(hab.)	Coleta	Tratam.	(l/s)	Média	Máx. Hora	(km)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	
2010	11.335	95,1%	100,0%	19,96	15,97	28,75	33,85	6,77	35,52	22,74	612
2014	12.019	100,0%	100,0%	22,26	17,81	32,06	35,79	7,16	39,22	24,97	649
2018	12.597	100,0%	100,0%	23,33	18,66	33,59	36,70	7,34	40,93	26,00	680
2020	12.859	100,0%	100,0%	23,81	19,05	34,29	37,11	7,42	41,71	26,47	694
2025	13.304	100,0%	100,0%	24,64	19,71	35,48	37,81	7,56	43,04	27,27	718
2030	13.559	100,0%	100,0%	25,11	20,09	36,16	38,21	7,64	43,80	27,73	732
2035	13.669	100,0%	100,0%	25,31	20,25	36,45	38,39	7,68	44,13	27,93	738
2040	13.675	100,0%	100,0%	25,32	20,26	36,47	38,40	7,68	44,15	27,94	738

2834 7.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

2835 7.3.1. Parâmetros de Cálculo

2836 O planejamento dos serviços de limpeza pública visa atingir os padrões de qualidade
2837 recomendáveis de limpeza das vias e logradouros públicos e assegurar a adequada
2838 destinação dos resíduos sólidos gerados.

2839 Como critério fundamental para o planejamento, tem-se a universalização do
2840 atendimento às comunidades locais, independentemente das dificuldades impostas
2841 pelas condições em que se encontram.

2842 Além deste critério, também foram adotados e até mesmo desenvolvidos - quando
2843 inexistiam - critérios para projeções de resíduos sólidos, conforme apresentado
2844 adiante.

2845 Assim, atualmente, tais critérios servem de orientadores do passo a passo para se
2846 atingirem as metas almejadas.

2847 Foram pesquisadas fontes existentes, as quais não respondiam satisfatoriamente às
2848 necessidades do plano, o que estimulou à elaboração de novas curvas de projeção,
2849 baseadas nos dados fornecidos pelos próprios municípios da região.

2850 A seguir, estão abordadas cada uma das fases de planejamento, que geraram as
2851 informações necessárias para a formulação das proposições.

2852 7.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos

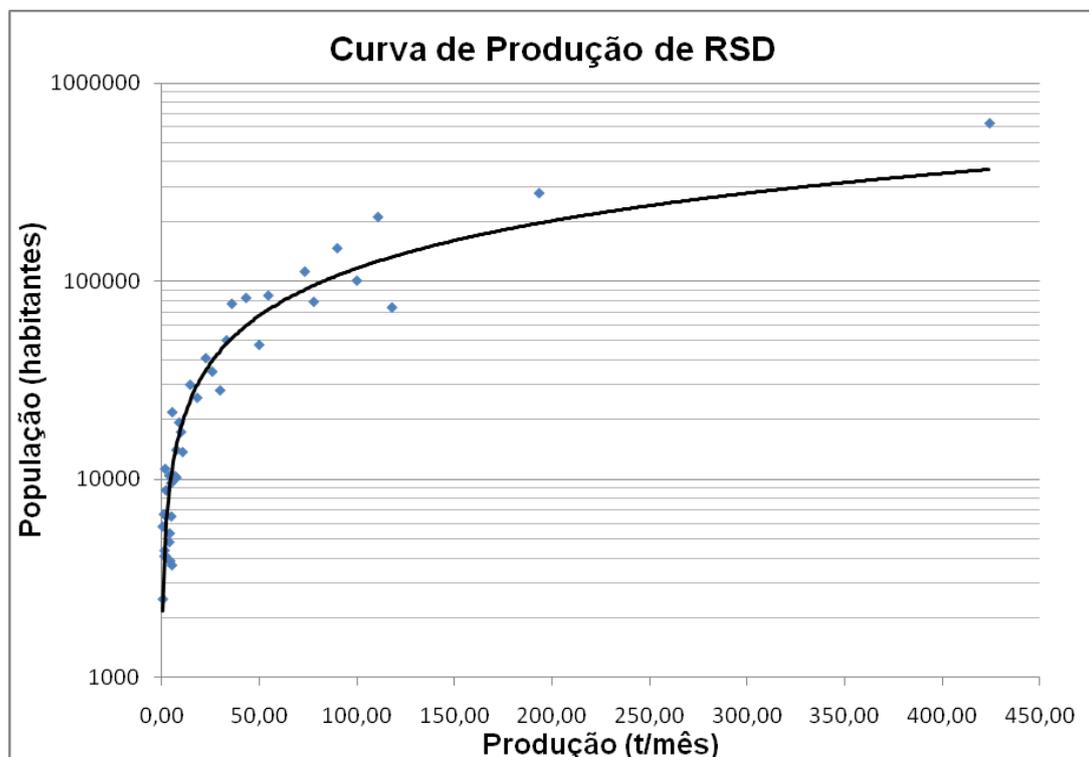
2853 A projeção dos resíduos sólidos brutos foi feita separadamente para resíduos sólidos
2854 domiciliares, resíduos sólidos inertes e resíduos de serviços de saúde, uma vez que
2855 cada um destes segmentos apresenta aspectos específicos, que afetam diretamente a
2856 geração de resíduos.

2857 *Resíduos Sólidos Domiciliares*

2858 A geração dos resíduos sólidos domiciliares está diretamente relacionada à população
2859 residente, exceção aos municípios com vocação turística, que ficam submetidos aos
2860 efeitos da sazonalidade decorrente da população flutuante.

2861 Neste caso, a projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares se baseou na
2862 população residente nesses municípios.

2863 Os índices de crescimento da geração dos resíduos sólidos domiciliares foram
2864 extraídos por meio de uma curva construída com os pontos resultantes dos
2865 cruzamentos entre População e Geração Atuais, apresentada a seguir.



2866 $Geração_{RSD} = (População / 2.990,32)^{(1,258)}$

2867 Partindo de dados básicos da população e da geração de resíduos, referentes a 2010,
 2868 foi elaborada uma curva de produção que por sua vez serviu como base de cálculo
 2869 para o fator de ajuste.

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

2870
 2871 Em que:
 2872 *fa*: Fator de Ajuste (para ajustar os pontos à curva resultante)
 2873 *Pr*: Produção real de resíduos sólidos em 2010
 2874 *Pc*: Produção calculada para a população de 2010
 2875 A projeção de resíduos sólidos domiciliares foi calculada aplicando a equação da curva
 2876 de geração e o fator de ajuste, conforme segue:

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

2877
 2878 Em que:
 2879 *Pp*: Produção projetada de resíduos sólidos
 2880 *Pc*: Produção calculada
 2881 *fa*: Fator de Ajuste
 2882 Aplicando as populações projetadas foram obtidas as estimativas anuais de resíduos
 2883 sólidos domiciliares brutos, conforme apresentado no quadro a seguir:

2884 **Quadro 50 – Produção de Resíduos Sólidos Domésticos**

Ano	Produção (t/dia)
2010	90,00
2014	96,62
2018	103,03
2020	105,94
2025	111,56
2030	115,78
2035	118,86
2040	121,07

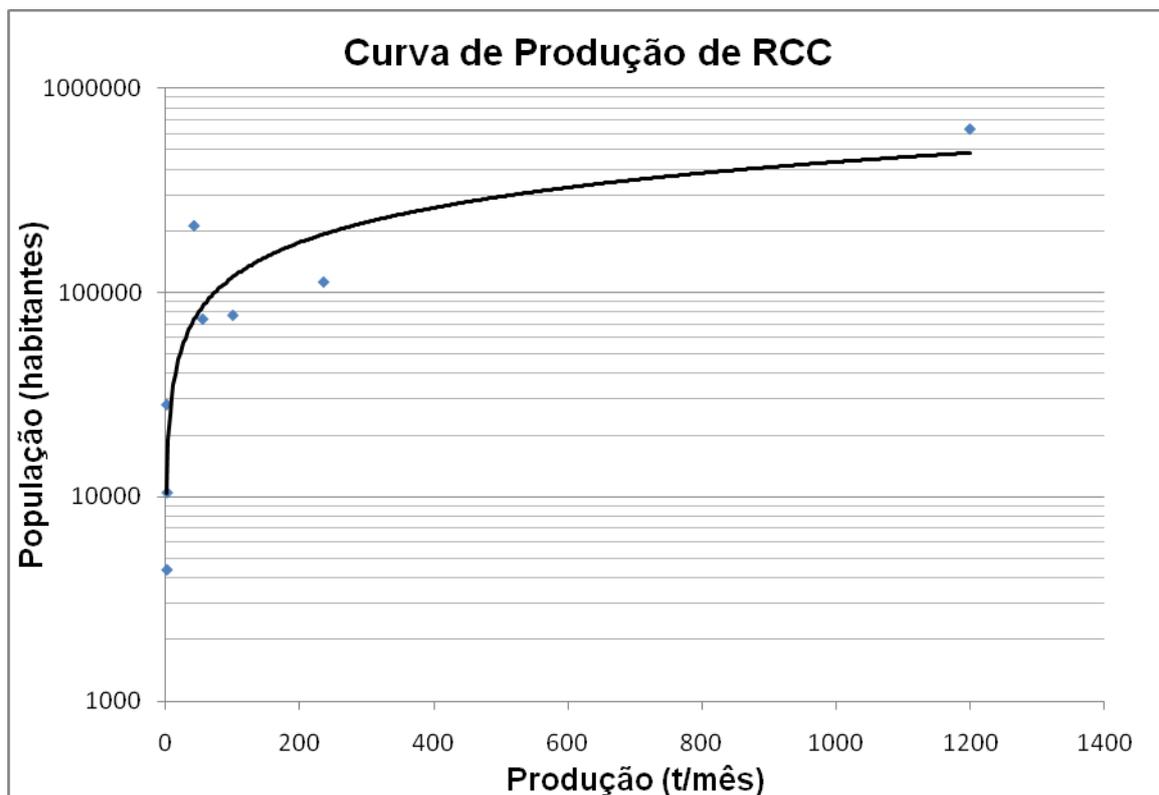
2885 **Resíduos Sólidos Inertes**

2886 A geração dos resíduos sólidos inertes também pode ser associada diretamente à
 2887 evolução da população residente, cujo crescimento estimula a construção civil e a
 2888 verticalização.

2889 Neste caso, a vocação turística dos municípios não tem grande influência, já que os
 2890 turistas de temporada ficam alojados no complexo hoteleiro já existente ou em suas
 2891 próprias casas de veraneio.

2892 Os índices de crescimento da geração dos resíduos sólidos inertes foram extraídos por
 2893 meio de curvas construídas com os pontos resultantes dos cruzamentos entre
 2894 População e Geração Atuais.

2895 Por se tratarem de resíduos cuja coleta nem sempre está sob controle das
 2896 municipalidades, há pouca disponibilidade deste tipo de dado, o que obrigou a se
 2897 extrair a seguinte curva de crescimento baseada nas três UGRHs estudadas:



2898 $Geração_{RCC} = (População / 8.864,31)^{1,775}$

2899 Com os dados básicos de população e geração de 2010 utilizados para a montagem da
 2900 curva e a geração através dela projetada para este mesmo ano, foi calculado o fator
 2901 de ajuste.

2902 Considerando as populações projetadas foram obtidas as estimativas anuais de
 2903 resíduos sólidos inertes, conforme apresentado no quadro a seguir.

2904

Quadro 51 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes

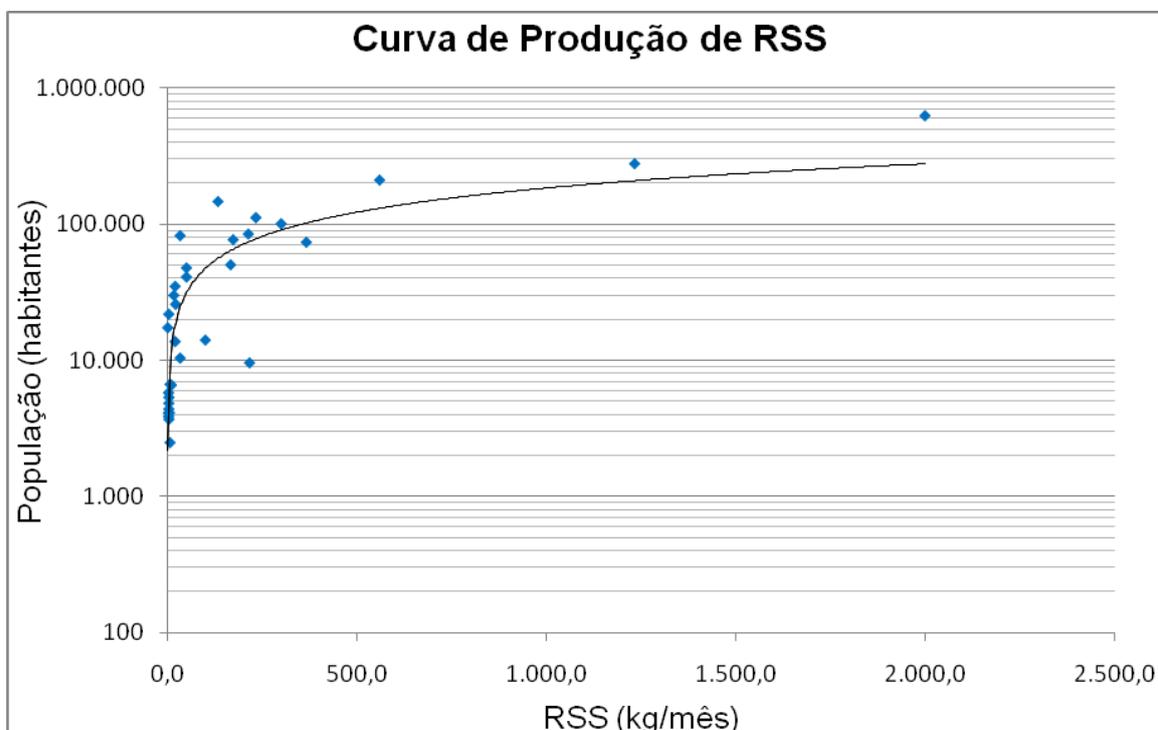
Ano	Produção RCC (t/dia)
2010	146,24
2014	162,35
2018	176,98
2020	184,05
2025	197,98
2030	208,62
2035	216,49
2040	222,19

2905 **Resíduos de Serviços de Saúde**

2906 A geração dos resíduos de serviços de saúde não é proporcional à população residente
 2907 porque os habitantes de municípios menos equipados recorrem a municípios vizinhos
 2908 melhor dotados de unidades de saúde.

2909 Porém, com raras exceções, os equipamentos de saúde apresentam maiores
 2910 concentrações quanto maior for a população dos municípios, o que permite que se
 2911 considere que os efeitos da polarização podem ser compensados pela concentração
 2912 demográfica.

2913 Assim, optou-se por montar uma única curva para responder pela relação entre
 2914 população e geração de RSS, conforme segue:



2915 $Geração_{RSS} = (População / 3.140,947)^{1,697}$

2916 Com os dados básicos de população e geração de 2010 utilizados para a montagem da
2917 curva e a geração por meio dela projetada para este mesmo ano, foi calculado o fator
2918 de ajuste.

2919 Aplicado às populações projetadas ano a ano, foram obtidas as projeções anuais dos
2920 resíduos de serviços de saúde decorrentes da população recenseada de cada
2921 município, conforme apresentado no quadro a seguir.

2922 **Quadro 52 – Produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**

Ano	Produção RSS (kg/dia)
2010	133,33
2014	147,35
2018	160,01
2020	166,13
2025	178,13
2030	187,27
2035	194,03
2040	198,90

2923 **7.3.3. Reaproveitamento de Resíduos**

2924 O reaproveitamento dos resíduos sólidos passou a ser compromisso obrigatório das
2925 municipalidades após a Lei Federal 12.305 de 02/08/10, referente à Política Nacional
2926 dos Resíduos Sólidos.

2927 No entanto, este aspecto está focado apenas nos resíduos sólidos domiciliares e
2928 inertes já que, pelos riscos à saúde pública por sua patogenicidade, os resíduos de
2929 serviços de saúde não são recicláveis.

2930 **Resíduos Sólidos Domiciliares**

2931 A massa de resíduos sólidos domiciliares é formada por diversos componentes, como
2932 papéis, plásticos, metais, vidros, trapos, couros, borrachas, madeiras, terra, pedras e
2933 outros tipos de detritos, além da matéria orgânica presente nos restos de alimentos.

2934 Estes componentes têm apresentado participação variável ao passar dos anos,
2935 particularmente devido à evolução das embalagens, conforme pode ser observado no
2936 quadro a seguir.

2937

2938

Quadro 53 – 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

2939 Por meio do quadro de composição gravimétrica dos RSD, nota-se que, nos idos de
2940 1927, havia uma predominância absoluta de embalagens de papel/papelão, metais
2941 ferrosos, vidros e uma ocorrência maior de matéria orgânica, talvez devido às piores
2942 condições de refrigeração da época.

2943 Ao longo dos anos, esses materiais usados nas embalagens foram substituídos
2944 principalmente por plásticos e, mais recentemente, por metais não ferrosos,
2945 sobressaindo-se o alumínio.

2946 Provavelmente, até para se adequar à nova legislação, os fabricantes de embalagens
2947 estão estudando materiais e formatos que possibilitem o máximo reaproveitamento,
2948 pois destiná-las adequadamente está ficando cada vez mais caro.

2949 Porém, é extremamente difícil se prever tais mudanças, isto porque estão relacionadas
2950 com o comportamento humano voltado para a compra e consumo dos produtos.

2951 Por essa razão, preferiu-se um posicionamento conservador e adotou-se que a atual
2952 composição gravimétrica da massa de resíduos sólidos domiciliares deverá persistir
2953 sem grandes alterações por todo o horizonte de projeto.

2954 Devido a essa diversidade, os índices de reaproveitamento variam de componente para
2955 componente, não só em relação às condições em que se encontram na massa de
2956 resíduos, mas também em função da sua aceitabilidade pelo mercado consumidor.

2957 Metas de reaproveitamento foram previamente definidas por tipo de material
2958 encontrado no lixo, conforme apresentado no Quadro de Reaproveitamento de
2959 Resíduos Sólidos Domiciliares. Estas metas poderão ser alteradas a partir da

2960 regulamentação da nova legislação, posterior à conclusão deste plano.

2961 **Quadro 54 – Reaproveitamento de 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%	
Total	100,00%		24%		59%	

2962 Observando-se este quadro, nota-se que foram analisadas duas condições de
2963 disponibilidade dos materiais:

2964 - Condição Mínima: O lixo bruto chega à central de triagem sem separação prévia no
2965 local de sua geração e, portanto, sem ter sido recolhido separadamente pela coleta
2966 seletiva;

2967 - Condição Máxima: O lixo é separado na origem em duas partes: lixo seco e lixo
2968 úmido, sendo recolhidas separadamente pelas coletas seletiva e regular, chegando
2969 à central de triagem sem estarem misturadas.

2970 Na condição mínima, estima-se que se consiga reaproveitar até no máximo 25% dos
2971 materiais, nas proporções indicadas no quadro enquanto que, na condição máxima,
2972 esse percentual pode atingir teoricamente até cerca de 60% do peso total dos resíduos.

2973 Com relação à aceitabilidade pelo mercado consumidor, com a instituição da nova
2974 legislação, que obriga a retirada dos materiais reaproveitáveis e limita a disposição
2975 apenas daqueles para os quais o reaproveitamento não é viável, acredita-se que
2976 haverá um maior desenvolvimento no setor de reciclagem, principalmente se houver
2977 incentivos governamentais para que isto aconteça.

2978 A progressão adotada para a implementação do reaproveitamento e colocação dos
2979 materiais é a seguir transcrita:

2980 - Ano 2011: faixa de 0 a 10%, com média anual de 5% de reaproveitamento;

2981 - Ano 2012: faixa de 10 a 20%, com média anual de 15% de reaproveitamento;

2982 - Ano 2013: faixa de 20 a 35%, com média anual de 27,5% de reaproveitamento;

2983 - Ano 2014: faixa de 35 a 60%, com média anual de 47,5% de reaproveitamento; e

2984 - Ano 2015 em diante: 60% de reaproveitamento.

2985 Com estas metas, atende-se o prazo fixado na legislação federal para a reciclagem
2986 máxima até o final dos próximos quatro anos. Este tempo foi disponibilizado para que
2987 os municípios e o mercado se adaptem à nova realidade.

2988 **Resíduos Sólidos Inertes**

2989 Ao contrário dos resíduos sólidos domiciliares, a massa de resíduos sólidos inertes é
2990 formada principalmente por entulhos da construção civil, nos quais normalmente se
2991 encontram presentes restos de concreto, tijolos, ladrilhos, azulejos, pedras, terra e
2992 ferragem.

2993 Com exceção à ferragem, que deve ser separada na origem para ser reaproveitada
2994 como aço, os demais detritos podem ser submetidos ao processo de britagem e, após
2995 triturados, resultam em material passível de ser utilizado pela própria construção civil
2996 como material de enchimento ou em outros tipos de serviços, como operação tapa-
2997 buracos em estradas de terra, dentre outros.

2998 Portanto, seu melhor reaproveitamento também está associado à estocagem nos locais
2999 de geração, não devendo ser agrupados em conjunto com outros tipos de resíduos,
3000 particularmente com matéria orgânica.

3001 Para efeito deste plano, antecipando a regulamentação da nova legislação, definiram-
3002 se metas de reaproveitamento do entulho selecionado, conforme apresentado abaixo:

3003 - Ano 2011: faixa de 0 a 10%, com média anual de 5% de reaproveitamento;

3004 - Ano 2012: faixa de 10 a 20%, com média anual de 15% de reaproveitamento;

3005 - Ano 2013: faixa de 20 a 35%, com média anual de 27,5% de reaproveitamento;

3006 - Ano 2014: faixa de 35 a 60%, com média anual de 47,5% de reaproveitamento; e

3007 - Ano 2015 em diante: 60% de reaproveitamento.

3008 Com estas metas, atende-se o prazo fixado na legislação para a reciclagem máxima
3009 até o final dos próximos quatro anos. Este tempo será para que os municípios se
3010 adaptem para processar os materiais brutos gerados em seus territórios.

3011 **7.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis**

3012 Deduzindo-se dos totais de resíduos brutos as quantidades de resíduos reaproveitáveis
3013 estimadas em função das metas pré-fixadas, obteve-se a projeção da geração de
3014 resíduos não reaproveitáveis.

3015 Este procedimento não foi aplicado aos resíduos de serviços de saúde que, pela sua
3016 patogenicidade, não podem ser reaproveitáveis.

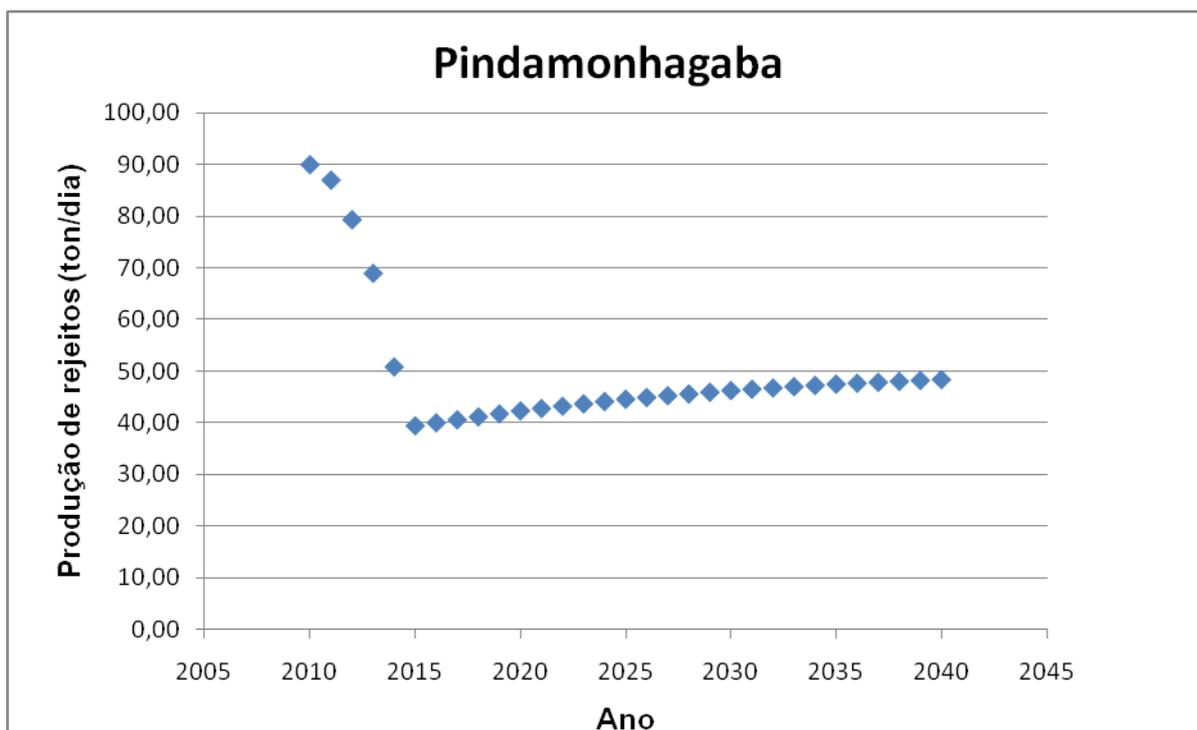
3017 **Resíduos Sólidos Domiciliares**

3018 Extraíndo essas parcelas progressivas da massa dos resíduos sólidos domiciliares
3019 brutos, obteve-se a evolução dos totais de rejeitos, que continuarão a ser dispostos em
3020 aterros sanitários, como orientação dada na nova legislação, conforme apresentada no
3021 quadro e figura a seguir.

3022

Quadro 55 – Produção de Rejeitos de RSD

Ano	Produção de Rejeitos (t/dia)
2010	90,00
2014	50,88
2018	41,21
2020	42,38
2025	44,62
2030	46,31
2035	47,54
2040	48,43



3023 Observando-se este quadro, pode-se notar que o decréscimo dos primeiros quatro
3024 anos é menor do que do ano 2015 em diante, data em que deverá ter sido atingido o
3025 limite máximo de reaproveitamento dos materiais contidos nos resíduos domiciliares.

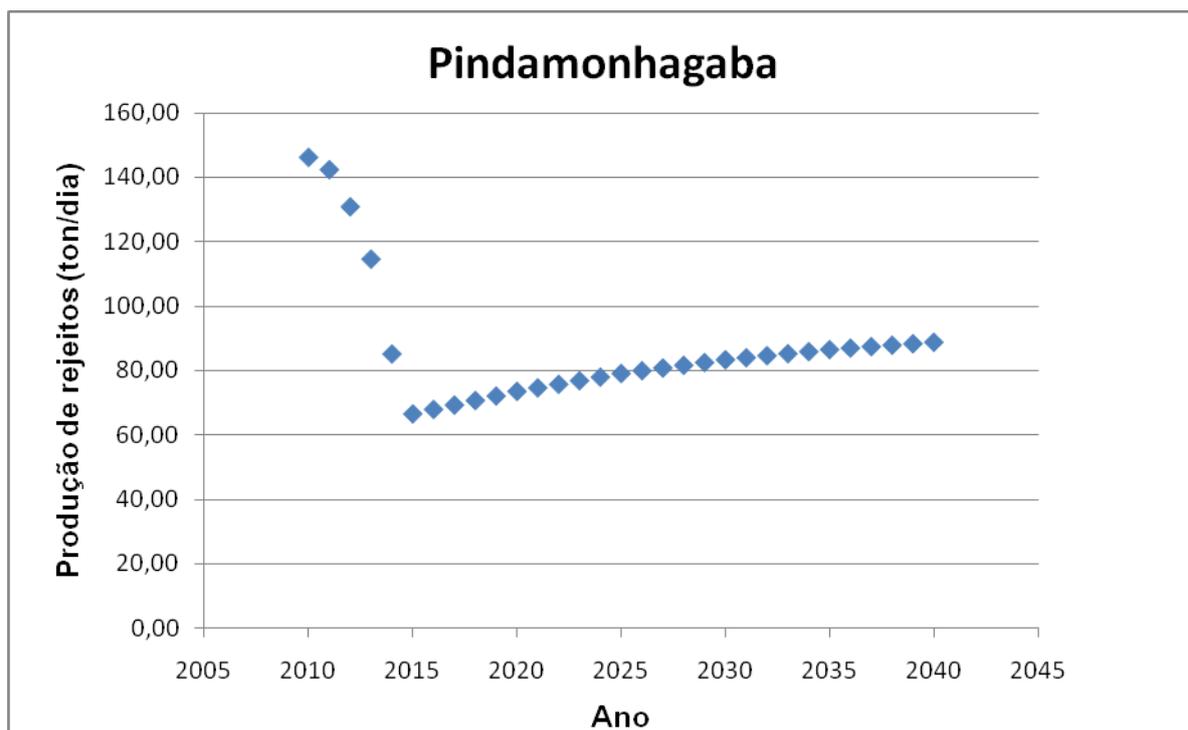
3026 **Resíduos Sólidos Inertes**

3027 A projeção dos resíduos sólidos inertes não reaproveitáveis encontra-se apresentada
3028 no quadro e figura a seguir.

3029

Quadro 56 – Produção de Rejeitos de RSI

Ano	RCC Não Reaproveitáveis (t/dia)
2010	146,24
2014	85,24
2018	70,29
2020	73,62
2025	79,19
2030	83,45
2035	86,60
2040	88,87



3030 Da mesma forma que para os resíduos sólidos domiciliares, o decréscimo apresentado
 3031 nos primeiros quatro anos é menor do que do ano de 2015 em diante, data da
 3032 estabilização do limite máximo de reaproveitamento dos materiais contidos nos
 3033 entulhos.

3034

3035 **8. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

3036 **8.1. METAS DE ATENDIMENTO**

3037 As metas adotadas no presente trabalho são:

- 3038 • Índice de Atendimento com Redes de Água: 100% até 2014
- 3039 • Índice de Perdas na Distribuição: 25% até 2040

3040 **8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS**

3041 A partir das demandas de água e das características das unidades dos sistemas
3042 existentes, procedeu-se à avaliação da suficiência destas unidades estimando-se as
3043 necessidades de ampliação e os momentos nos quais essas ampliações se farão
3044 necessárias.

3045 O sistema de abastecimento de água existente em **Pindamonhangaba** já contempla
3046 toda a área urbana e inclusive uma parcela da população rural (inferido a partir das
3047 quantidades de economias residenciais abastecidas).

3048 A seguir são apresentados os prognósticos para as principais unidades do SAA
3049 juntamente com as justificativas pertinentes.

3050 *Sede Urbana*

3051 ***Manancial Superficial***

3052 O **manancial** do SAA de **Pindamonhangaba** é o *Rio Paraíba do Sul* que tem uma
3053 vazão mínima de 7 dias consecutivos com tempo de recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$) de
3054 $103,2 \text{ m}^3/\text{s}$ na altura da tomada d'água. Tendo-se uma *demand máxima diária de*
3055 560 l/s ($0,56 \text{ m}^3/\text{s}$), o **manancial é suficiente para as necessidades até final de**
3056 **plano.**

3057 A tomada de água bruta é a fio d'água e alimenta diretamente o poço de sucção da
3058 EEAB-1. Assim, também a captação pode ser considerada **suficiente até final de**
3059 **plano.**

3060 ***Adução de Água Bruta***

3061 A adução de água bruta é feita por um recalque duplo e uma adutora com quatro linhas
3062 em paralelo.

3063 A primeira elevatória (EEAB-1) recalca a água bruta captada para uma caixa de areia
3064 instalada acima e nas proximidades desta. É composta por três conjuntos motobomba
3065 (CMB) do tipo submersível com potência de 100 cv.

3066 A segunda elevatória (EEAB-2) utiliza a caixa de areia como seu poço de sucção e
3067 recalca diretamente para a ETA através de quatro linhas paralelas com cerca de 1,5
3068 km de extensão. Esta EEAB-2 dispõe de três CMBs do tipo horizontal, funcionando em
3069 esquema 2+1, com capacidades individuais de 359 l/s, 244 l/s e 176 l/s.

3070 Para uma demanda máxima diária estimada de 560 l/s (necessária por volta de 2025 e,
3071 a partir daí, decrescente com o tempo em função da redução das perdas), a estação
3072 elevatória de água bruta (**EEAB**) existente teria capacidade máxima de 603 l/s se
3073 ativados os dois maiores CMBs informados. Portanto, os dois maiores CMBs são
3074 adequados às demandas até final de plano, prevendo-se então **substituir o menor**
3075 **dos CMBs (de 176 l/s) por outro com capacidade para 316 l/s**, com o que se terá,
3076 com somente os dois menores CMBs operando, uma capacidade total de 560 l/s.

3077 **Quadro 57 – Adução de Água Bruta - Sede Urbana**

ANO	Índice de Perdas	Demanda (l/s)	
		Média	Máx.Dia
2010	45,3%	479,85	532,35
2014	42,6%	489,95	546,20
2018	39,9%	495,64	555,22
2020	38,5%	497,01	558,14
2025	35,2%	494,77	558,90
2030	31,8%	485,95	552,23
2035	28,4%	473,52	541,33
2040	25,0%	459,14	528,01

3078 Quanto à **adutora de água bruta**, atualmente existem quatro linhas em paralelo com
3079 1.490 m de extensão e diâmetros de 300 mm, 350 mm, 400 mm e 600 mm. Para
3080 veicular uma vazão de 910 l/s por este complexo adutor a velocidade do escoamento
3081 será de 2,10 m/s e a perda de carga específica de 4,6 m/km. Embora já com uma
3082 velocidade relativamente elevada, em princípio **a adutora existente tem capacidade**
3083 **hidráulica para suportar as demandas até final de plano.**

3084 **Estação de Tratamento**

3085 A única **ETA** existente em **Pindamonhangaba** é do tipo convencional com capacidade
3086 nominal para 480,0 l/s com picos de 520 l/s. Como a ETA é única e a demanda máxima
3087 diária atual estimada é de 530 l/s (média da ordem de 800 l/s), infere-se que a ETA é
3088 insuficiente já atualmente para atendimento à demanda máxima diária. Entretanto, para
3089 a demanda máxima diária estimada até final de plano, de 560 l/s, o déficit da ETA
3090 existente é de somente 80 l/s (17% da capacidade atual).

3091 Como a ETA atual é constituída por 4 módulos, para efeito deste planejamento prevê-
3092 se a ampliação da ETA existente com mais um módulo para 120 l/s em curto prazo.

3093 Ainda: como a ETA existente não conta com sistema de recuperação de águas de
3094 lavagem e sequer com sistema de tratamento dos lodos extraídos, isto será previsto
3095 como necessidade futura.

3096

3097 **Adutora de Água Tratada**

3098 Tendo em vista que o sistema produtor é único e atende às três localidades de
3099 **Pindamonhangaba**, o sistema de distribuição resultou relativamente complexo. O
3100 sistema de adução de água tratada atual é composto por 14 estações elevatórias de
3101 água tratada (EEATs) e Boosters. Como não se tem estimativa das demandas setoriais
3102 ou zonais, estas unidades não serão avaliadas neste planejamento, aceitando-se
3103 arbitrariamente que são suficientes, bem como suas adutoras.

3104 **Reservação**

3105 Existem 10 reservatórios no SAA atual de **Pindamonhangaba** totalizando 13.740 m³
3106 com um **volume** total de reservação de 13.740 m³. Como o volume máximo
3107 recomendado para atendimento às necessidades até final de plano é de 16.100 m³,
3108 com pico em 2025, tem-se um déficit de reservação atual de 1.600 m³ e até 2025 de
3109 adicionais de 750 m³.

3110 **Quadro 58 – Reservação - Sede Urbana**

ANO	Demanda (l/s)		Reserva Neces (m3)
	Média	Máx.Dia	
2010	479,85	532,35	15.331
2014	489,95	546,20	15.731
2018	495,64	555,22	15.991
2020	497,01	558,14	16.074
2025	494,77	558,90	16.096
2030	485,95	552,23	15.904
2035	473,52	541,33	15.590
2040	459,14	528,01	15.207

3111 Assim, para efeito deste planejamento, prevê-se a implantação em curto prazo de 3
3112 reservatórios de 500 m³ de capacidade cada e no longo prazo outro reservatório de
3113 igual capacidade.

3114 **Rede de Distribuição e Ligações Residenciais**

3115 A estimativa da necessidade de redes de distribuição fez-se a partir do crescimento
3116 populacional considerando-se que 50% do crescimento se dará por adensamento (não
3117 necessitando de nova infraestrutura) e 50% ocorrerá em áreas de expansão (exigindo
3118 novas redes). A estimativa das ligações de água embasou-se nos domicílios
3119 considerando que 100% do crescimento domiciliar demandará novas ligações.

3120 Tanto para as redes quanto para as ligações, considerou-se que a relação
3121 “m.rede/hab” e “lig/domic” se manterá constante ao longo de todo o período de estudo.

3122 O resultado das necessidades para o sistema de distribuição de **Pindamonhangaba**
3123 está ilustrado no quadro a seguir.

3124

3125

Quadro 59 – Redes de Distribuição e Ligações de Água Necessárias

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	40.762	41.985	-	141.737	666.164	-
2011	42.009	43.270	1.285	144.103	671.724	5.560
2012	43.297	44.596	1.326	146.683	677.787	6.063
2013	44.620	45.959	1.363	149.269	683.864	6.077
2014	45.975	47.354	1.395	151.862	689.958	6.094
2015	47.362	48.783	1.429	154.454	696.049	6.091
2016	48.642	50.101	1.318	156.600	701.093	5.044
2017	49.946	51.444	1.343	158.735	706.110	5.017
2018	51.270	52.808	1.364	160.858	711.099	4.989
2019	52.616	54.195	1.387	162.965	716.051	4.952
2020	53.978	55.597	1.402	165.056	720.965	4.914
2021	55.219	56.875	1.278	166.709	724.849	3.884
2022	56.469	58.163	1.288	168.342	728.687	3.838
2023	57.725	59.457	1.294	169.957	732.482	3.795
2024	58.984	60.754	1.297	171.551	736.227	3.745
2025	60.243	62.050	1.296	173.126	739.929	3.702
2026	61.377	63.218	1.168	174.325	742.747	2.818
2027	62.507	64.381	1.163	175.508	745.527	2.780
2028	63.625	65.533	1.152	176.675	748.269	2.742
2029	64.734	66.676	1.143	177.829	750.981	2.712
2030	65.829	67.805	1.129	178.968	753.658	2.677
2031	66.806	68.809	1.004	179.810	755.637	1.979
2032	67.766	69.799	990	180.643	757.594	1.957
2033	68.706	70.767	968	181.466	759.528	1.934
2034	69.627	71.716	949	182.279	761.438	1.910
2035	70.528	72.644	928	183.086	763.334	1.896
2036	71.325	73.465	821	183.669	764.704	1.370
2037	72.099	74.262	797	184.247	766.062	1.358
2038	72.850	75.036	774	184.820	767.408	1.346
2039	73.579	75.786	750	185.388	768.743	1.335
2040	74.285	76.513	727	185.952	770.068	1.325

Lig/Domic= 1,03

Ext.Redde/Hab= 4,70

3126 Núcleos Habitacionais Isolados

3127 O serviço de abastecimento de água do município de **Pindamonhangaba** é operado,
3128 por concessão, pela SABESP. Assim, há que se distinguir o abastecimento das áreas
3129 urbanizadas regulares, executado pela Operadora por meio dos sistemas públicos, e o
3130 abastecimento de núcleos habitacionais isolados, por vezes irregulares, que se
3131 localizam afastados do sistema público existente, mas que necessitam ter acesso à
3132 água potável para suas necessidades básicas.

3133 As áreas desses núcleos habitacionais isolados, afastados dos sistemas públicos
3134 existentes, para serem por eles atendidos demandam elevados aportes de recursos

3135 face ao baixo retorno financeiro, o que acaba por impactar as tarifas de prestação dos
3136 serviços suportadas pela comunidade em geral, haja vista que as tarifas são as
3137 mesmas para todos os usuários.

3138 Este aspecto impõe, em benefício da coletividade em geral, que determinadas áreas
3139 tenham seu atendimento pelo sistema público postergado para que não onerem em
3140 demasia as tarifas praticadas pela Operadora. Entretanto, por ser vital o acesso à água
3141 potável para as populações desses núcleos, soluções alternativas precisam ser
3142 viabilizadas, independentemente do atendimento pelos sistemas públicos.

3143 Algumas soluções alternativas, já praticadas em outros municípios, exigem mobilizar o
3144 Poder Público, a Operadora e a Comunidade para, em conjunto, equacionarem a forma
3145 de oferta de água potável a essa população isolada.

3146 **Alternativa 1 de Abastecimento**

3147 Uma solução alternativa para abastecimento de núcleos isolados consiste em
3148 fornecimento de água potável por meio de caminhões-pipa, os quais, periodicamente,
3149 abastecem ou uma caixa d'água coletiva ou as caixas d'água individuais das
3150 habitações.

3151 Nesta solução, se as habitações estão próximas umas das outras, pode ser instalada
3152 uma caixa d'água coletiva que abastecerá, por tubulações adequadas, cada uma das
3153 habitações. Este sistema coletivo pode, por exemplo, ser implantado pela comunidade
3154 beneficiada com orientação técnica da Operadora e com materiais fornecidos pelo
3155 Poder Público por meio de suas Secretarias. O caminhão-pipa poderá ser da
3156 Operadora ou do Poder Público, a depender das negociações entre as partes.

3157 Caso as habitações estejam afastadas umas das outras, a solução pode ser a
3158 instalação de caixas d'água individuais que, por sua vez, abastecerão a instalação
3159 hidráulica de cada habitação. Também neste caso a Operadora poderá fornecer as
3160 orientações técnicas para a correta instalação, o Poder Público poderá fornecer os
3161 materiais e a Comunidade poderá executar as instalações em regime de mutirão, por
3162 exemplo, quando todos ajudam a todos.

3163 Como exemplo, uma habitação com quatro moradores que necessitem para suas
3164 necessidades básicas 100 l/dia de água potável, demandará em uma semana 2.800
3165 litros de água potável. Portanto, uma comunidade com 5 habitações (20 habitantes)
3166 demandará, por semana, 14.000 litros de água potável, o que pode ser suprido pela
3167 instalação de 3 caixas d'água de 5.000 litros cada e seus enchimentos por caminhão-
3168 pipa apenas uma vez por semana.

3169 **Alternativa 2 de Abastecimento**

3170 Quando o abastecimento por meio de caminhões-pipa não se mostrar viável – seja por
3171 falta ou dificuldade de acesso, por alta demanda do núcleo, por excessiva distância e
3172 alto custo de transporte, ou por qualquer que seja a razão –, alguns municípios têm
3173 utilizado o sistema comunitário de abastecimento.

3174 Este consiste na instalação de uma mini-ETA comunitária, que potabiliza a água
3175 disponível no local, seja de nascentes ou de cursos d'água superficiais; de um
3176 reservatório comunitário que atenderá a todas as habitações; de uma rede comunitária
3177 de distribuição de água; e das instalações hidráulicas individuais das habitações.
3178 Também este sistema comunitário pode ser implantado pela própria comunidade
3179 beneficiada, sob orientação técnica da Operadora e com materiais e equipamentos
3180 fornecidos pelo Poder Público.

3181 Os produtos químicos necessários para o tratamento poderão ou ser adquiridos pela
3182 comunidade, ou serem fornecidos pelo Poder Público ou pela Operadora, a depender
3183 do nível sócio-econômico da comunidade e dos entendimentos entre os agentes
3184 envolvidos. A operação do sistema comunitário, via de regra, tem sido delegada a
3185 algum morador da comunidade devidamente instruído e monitorado pela Operadora, o
3186 qual recebe uma remuneração mensal rateada entre os moradores da comunidade.
3187 Caso os produtos químicos sejam adquiridos pela comunidade, também estes custos
3188 serão rateados entre os moradores da comunidade. Em contrapartida, não haverá a
3189 cobrança da "conta de água" do Operador do serviço público.

3190 Ressalte-se que, caso o manancial disponível seja nascente de serra, normalmente as
3191 águas são de boa qualidade e a mini-ETA restringer-se-á à cloração e fluoretação das
3192 mesmas. No máximo haverá também um filtro.

3193 Caso o manancial disponível seja um curso d'água superficial, a mini-ETA já deverá ser
3194 mais completa, prevendo minimamente um filtro lento, cloração e fluoretação.
3195 Eventualmente, poderá exigir também uma floco-decantação. De qualquer forma, em
3196 instalações de pequeno porte, todas estas unidades poderão ser concebidas para
3197 serem executadas com materiais singelos, tipo caixas d'água de 50 litros interligadas
3198 alternadamente por baixo e por cima, funcionando como floculador hidráulico; tubo de
3199 concreto de 1,20 ou 1,50 m de diâmetro, instalado na vertical, funcionando como
3200 decantador e como filtro; etc.

3201 **Considerações Finais Sobre o Abastecimento dos Núcleos Habitacionais** 3202 **Isolados**

3203 Tendo em vista que estas soluções alternativas de abastecimento de núcleos urbanos
3204 isolados exigem interação entre a comunidade dos mesmos, o Poder Público (por meio
3205 de suas Secretarias) e a Operadora dos serviços públicos, elas deverão ser tratadas
3206 caso a caso, não cabendo previsão de intervenções e custos neste Plano Municipal de
3207 Saneamento Básico. Assim, este Plano aborda apenas as intervenções aplicáveis aos
3208 sistemas públicos.

3209 A registrar, por fim, que, ao longo do tempo, fatalmente os sistemas públicos se
3210 expandirão até se aproximarem desses núcleos atualmente isolados, os quais, então,
3211 passarão a ser atendidos pelos sistemas públicos e, assim, passarão a integrar a área
3212 de atendimento do Operador do sistema público de abastecimento de água com seus
3213 bônus e ônus.

3214 **8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias**

3215 **Quadro 60 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água**

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA			
	IMEDIATO	2011-2014	2015-2018	2019-2040
Sistema de Abastecimento de Água				
Obras				
Substituição de CMB da EEAB	-	316 l/s	-	-
Ampliação da ETA	-	120 l/s	-	-
Tratam. fase sólida da ETA	-	600 l/s	-	-
Reservatório apoiado	-	3 x 500 m ³	-	500 m ³
Redes de Distribuição	-	23.794 m	21.141 m	58.969 m
Ligações de Água	-	5.369 un	5.454 un	23.705 un
Outras Intervenções				
Cadastro das Redes de Água		663.052 m	-	-
Cadastro das Unidades Localizadas		10 un	-	-
Detecção de Vazamentos Não Visíveis		663,05 km	-	-
Projetos para o SAA		vb	-	-

3216 **8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições**

3217 **Quadro 61 – Estimativas de Custo das Proposições – Sistema de Abastecimento de Água**

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	IMEDIATO	2011-2014	2015-2018	2019-2040
Sistema de Abastecimento de Água	-	9.447.241,33	2.270.543,13	9.152.543,30
Obras	-	7.986.359,33	2.270.543,13	9.152.543,30
Substituição de CMB da EEAB	-	500.000,00	-	-
Ampliação da ETA	-	1.800.000,00	-	-
Tratam. fase sólida da ETA	-	3.000.000,00	-	-
Reservatório apoiado	-	375.000,00	-	125.000,00
Redes de Distribuição	-	607.936,70	540.152,55	1.506.657,95
Ligações de Água	-	1.703.422,63	1.730.390,58	7.520.885,35
Outras Intervenções	-	1.460.882,00	-	-
Cadastro das Redes de Água	-	663.052,00	-	-
Cadastro das Unidades Localizadas	-	100.000,00	-	-
Detecção de Vazamentos Não Visíveis	-	397.830,00	-	-
Projetos para o SAA	-	300.000,00	-	-

3218 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
3219 Sustentabilidade Econômica Financeira.

3220 **8.2.3. Proposições – Programas e Ações Necessárias**

3221 **Monitoramento da Qualidade da Água**

3222 Monitoramento da qualidade da água bruta e da água tratada, visando o cumprimento
3223 integral da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, objetivando detectar anomalias e
3224 implementar correções nos procedimentos de tratamento, bem como estudar a

3225 necessidade de implantar melhorias no processo de tratamento da água bruta dos
3226 mananciais superficiais.

3227 **Estudos e Projeto de Setorização**

3228 Elaboração de estudos e projeto para a adequada setorização do sistema de
3229 distribuição de água, de forma a manter as pressões de trabalho das redes dentro das
3230 faixas recomendadas e minimizar os problemas causados pelos extremos das mesmas
3231 (falta de água ou rompimentos de tubulações).

3232 Prever uma adequada compartimentação de trechos de redes, através de válvulas de
3233 fechamento, minimizando a abrangência dos isolamentos para consertos e
3234 manutenções.

3235 Prever ainda interligações setoriais para situações emergenciais, as quais deverão ser
3236 mantidas normalmente fechadas e rigorosamente monitoradas para evitar o
3237 desequilíbrio do sistema de distribuição.

3238 **Programa de Redução de Perdas**

3239 Implementação de *Programa de Redução de Perdas* que contemple, minimamente:

3240 i) implementação e manutenção de cadastro técnico atualizado do sistema de
3241 distribuição, com registro da localização de macromedidores, de válvulas de
3242 fechamento, de válvulas redutoras de pressão e de hidrantes, bem como
3243 registro dos materiais e idades das tubulações;

3244 ii) implementação e manutenção de cadastro comercial atualizado com
3245 registro das ligações e suas características, principalmente no tocante aos
3246 hidrômetros instalados (marca, número, capacidade e data de instalação);

3247 iii) monitoramento e registro das pressões de trabalho das redes de
3248 distribuição através de equipe de pitometria;

3249 iv) revisão periódica do estudo de setorização com implantação de válvulas de
3250 redução de pressão quando necessário;

3251 v) implantação, aferição sistemática e monitoramento de macromedidores
3252 setoriais, ao menos em todas as saídas de reservatórios e de estações
3253 elevatórias, com registro das leituras no banco de dados;

3254 vi) confronto sistemático dos consumos micromedidos e dos volumes
3255 registrados pelos macromedidores correspondentes ao mesmo período
3256 entre leituras dos hidrômetros, resultando relatório gerencial com
3257 apontamento dos setores/áreas mais problemáticos e com maiores índices
3258 de perdas;

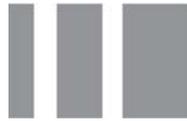
3259 vii) execução de pesquisa de vazamentos não visíveis nas áreas mais
3260 problemáticas apontadas;

3261 viii) estudo de avaliação das perdas aparentes (fraudes, ligações clandestinas,
3262 falha na hidrometração ou na leitura, etc) em função dos resultados das
3263 ações anteriores;

- 3264 ix) implementação de ações para detecção de fraudes e ligações clandestinas;
3265 x) implementação e manutenção de plano de substituição de hidrômetros com
3266 vida útil vencida ou com leitura zero;
3267 xi) controle de qualidade dos materiais e da execução dos serviços; e
3268 xii) treinamento das equipes operacionais, particularmente das equipes de
3269 leitura e de troca e manutenção de hidrômetros.

3270 A seguir, na Ilustração 9, é apresentado o croqui do sistema de abastecimento de
3271 água existente, bem como das intervenções propostas.

3272



3273 **Ilustração 9 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água Existente**
3274 **e das Intervenções Propostas**

3275

3276 **9. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

3277 9.1. METAS DE ATENDIMENTO

3278 As metas adotadas no presente trabalho são:

- 3279 • Índice de Atendimento com Redes de Esgotos: 100% até 2014;
- 3280 • Índice de Tratamento de Esgoto: 100% do volume coletado até 2014.

3281 9.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

3282 À semelhança do planejamento dos sistemas de abastecimento, também o dos
3283 sistemas de esgotamento tiveram por base as vazões de contribuição e as
3284 características das principais unidades existentes, as quais foram confrontadas com as
3285 estimativas para obtenção das necessidades de ampliação e os momentos nos quais
3286 essas ampliações se farão necessárias.

3287 **Pindamonhangaba** conta com três sistemas completos de esgotos, incluindo as
3288 estações de tratamento respectivas. Recorreu-se ao Plano Municipal de Saneamento –
3289 Água e Esgoto – **Pindamonhangaba**, elaborado em Out/2007, pois esse documento
3290 registra as necessidades futuras estimadas à época, as quais foram utilizadas neste
3291 planejamento. Somente a estimativa de redes coletoras e ligações de esgoto foi
3292 elaborada conforme as projeções desenvolvidas por esta Contratada, sendo
3293 apresentada a seguir para a totalidade do município.

3294 Sede Urbana

3295 **Sistema de Coleta de Esgoto**

3296 O sistema de coleta de esgotos é composto basicamente pelas ligações domiciliares e
3297 pelas redes coletoras.

3298 A estimativa do crescimento das redes coletoras ao longo do tempo considerou que os
3299 crescimentos populacionais estimados seriam divididos igualmente entre adensamento
3300 e expansão. A estimativa do crescimento das ligações deu-se proporcionalmente ao
3301 crescimento dos domicílios atendidos observada a relação de ligações por domicílios.

3302 As necessidades estimadas estão indicadas no quadro apresentado a seguir.

3303

3304

Quadro 62 – Redes de Distribuição e Ligações de Esgoto Necessárias - Sede Urbana

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	38.764	39.926	-	134.792	423.247	-
2011	40.454	41.667	1.741	138.771	429.494	6.247
2012	42.258	43.525	1.858	143.162	436.387	6.893
2013	44.084	45.407	1.882	147.478	443.162	6.775
2014	45.975	47.354	1.947	151.862	450.045	6.883
2015	47.362	48.783	1.429	154.454	454.115	4.070
2016	48.642	50.101	1.318	156.600	457.485	3.370
2017	49.946	51.444	1.343	158.735	460.837	3.352
2018	51.270	52.808	1.364	160.858	464.170	3.333
2019	52.616	54.195	1.387	162.965	467.478	3.308
2020	53.978	55.597	1.402	165.056	470.760	3.282
2021	55.219	56.875	1.278	166.709	473.355	2.595
2022	56.469	58.163	1.288	168.342	475.919	2.564
2023	57.725	59.457	1.294	169.957	478.454	2.535
2024	58.984	60.754	1.297	171.551	480.957	2.503
2025	60.243	62.050	1.296	173.126	483.430	2.473
2026	61.377	63.218	1.168	174.325	485.312	1.882
2027	62.507	64.381	1.163	175.508	487.170	1.858
2028	63.625	65.533	1.152	176.675	489.002	1.832
2029	64.734	66.676	1.143	177.829	490.815	1.813
2030	65.829	67.805	1.129	178.968	492.603	1.788
2031	66.806	68.809	1.004	179.810	493.925	1.322
2032	67.766	69.799	990	180.643	495.233	1.308
2033	68.706	70.767	968	181.466	496.525	1.292
2034	69.627	71.716	949	182.279	497.801	1.276
2035	70.528	72.644	928	183.086	499.068	1.267
2036	71.325	73.465	821	183.669	499.984	916
2037	72.099	74.262	797	184.247	500.891	907
2038	72.850	75.036	774	184.820	501.791	900
2039	73.579	75.786	750	185.388	502.683	892
2040	74.285	76.513	727	185.952	503.569	886

Lig/Domic= 1,03

Ext.Redde/Hab= 3,14

3305 **Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos**

3306 O sistema de afastamento é composto pelos coletores-tronco, estações elevatórias,
3307 interceptores e emissários. O sistema de tratamento é composto pelas estações de
3308 tratamento de esgotos (ETEs) e respectivas estações elevatórias finais (EEEs).

3309 Para o desenvolvimento deste tópico, como exposto no início, foi utilizado o *Plano*
3310 *Municipal de Saneamento – Água e Esgoto – Pindamonhangaba*, elaborado em
3311 Out/2007. Esse documento registra em seu item 8.2 – *Sistema de Esgotos Proposto*
3312 que “as propostas em projetos e obras para adequação e ampliação dos sistemas de
3313 esgotos sanitários compreendem.”

- 3314 • “Projeto SES Bairros Shangri-lá e Goiabal;
- 3315 • “Licenciamento e Liberação de áreas – SES Shangri-lá e Goiabal;
- 3316 • “Projeto para adequação da ETE Sede e M. Cesar à legislação ambiental;
- 3317 • “Projetos de sondagem coletor tronco – Mombaça; EEE Sede e Moreira César,
- 3318 • sondagem do coletor tronco do Alto do Cardoso;
- 3319 • “Implantação do Coletor Tronco Ponte Alta;
- 3320 • “Implantação (5 EEE) dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e
- 3321 • Goiabal;
- 3322 • “Adequação da EEE2 – Final;
- 3323 • “Execução da obra da adequação da ETE M. Cesar para atender à legislação
- 3324 • ambiental;
- 3325 • “Execução da obra de adequação da ETE Sede para atender à legislação
- 3326 • ambiental;
- 3327 • “Ampliação da ETE Araretama conforme projeto elaborado pela Concremat, para
- 3328 • uma vazão de 67,68 l/s. Previsto a ampliação da EEE e construção de um módulo
- 3329 • de desidratação.
- 3330 • “Atendimento as demandas municipais (redes em áreas de baixa renda);
- 3331 • “Implantação de rede coletora de esgoto do Bairro Cruz Grande (Rede+EEE+LR).
- 3332 • “Implantação dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e Goiabal –
- 3333 • 40,7 km.
- 3334 • “Implantação dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e Goiabal –
- 3335 • 463 ligações.
- 3336 • “Implantação do sistema de rede coletora de esgoto Bairro das Taipas Estrada
- 3337 • Municipal da Sapucaia (Rede+EEE+LR).
- 3338 • “Implantação da LR Cruz Pequena.”

3339 A seguir, são relacionados os investimentos previstos:

3340	-	Projetos, EEEs, Linhas de Recalques, Controle Tec. Solos,	
3341		Regularização Áreas e Automação	R\$ 998.000,00
3342	-	Coletor tronco	R\$ 600.000,00
3343	-	Estações Elevatórias	R\$ 930.000,00
3344	-	Tratamento	R\$ 5.150.000,00
3345	-	Redes e Ligações	R\$ 5.475.000,00
3346	-	Linhas de Recalque	R\$ 1.614.000,00
3347	-	Remanejamento de Rede	R\$ 6.375.810,49
3348	-	Ligações Novas Esgotos	R\$ 12.562.348,24
3349	-	Ampliações de Redes	R\$ 3.140.587,06

3350	- Desenvolvimento Operacional	R\$ 700.000,00
3351	- Total (Esgoto)	R\$ 37.545.745,79

3352 Para efeito deste planejamento, assumiu-se a informação acima, excluídas as redes
3353 coletoras e ligações de esgoto que já estão contempladas no item anterior.

3354 **Readequação da Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto**

3355 Em visitas técnicas a **Pindamonhangaba** constatou-se a necessidade de readequação
3356 das instalações da Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto. Segundo informações de
3357 técnicos da Prefeitura Municipal, ocorre transbordamento da estação elevatória por
3358 ocasião de enchentes no Rio Paraíba do Sul, uma vez que a unidade está implantada
3359 em cota baixa e próxima ao rio.

3360 Avalia-se que esse problema ocorra devido a não existência de tampões estanque na
3361 rede coletora, ou devido às próprias instalações da estação elevatória.

3362 Propõe-se neste caso a instalação de válvula de retenção na tubulação do extravasor,
3363 elevação das paredes das instalações da EEE até nível acima do NA de enchente e, a
3364 critério da prestadora dos serviços ou da Prefeitura Municipal, aterro da área contígua
3365 às instalações da EEE.

3366 Portanto nas proposições apresentadas no presente documento, será considerada
3367 também a necessidade de readequação da Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto,
3368 cujas obras e equipamentos propostos estão relacionados a seguir, com a respectiva
3369 estimativa de custos:

3370	- válvula de retenção FoFo Ø300 mm	R\$ 8.000,00
3371	- instalação da válvula de retenção	R\$ 2.000,00
3372	- elevação das paredes das instalações	R\$ 50.000,00
3373	- Custo total	R\$ 60.000,00

3374 Recomenda-se que os serviços sejam executados a curto prazo, ou seja, no período de
3375 2011 a 2014.

3376 Núcleos Habitacionais Isolados

3377 O serviço de esgotamento sanitário do município de **Pindamonhangaba** é operado,
3378 por concessão, pela SABESP. Assim, há que se distinguir o atendimento das áreas
3379 urbanizadas regulares, executado pela Operadora por meio dos sistemas públicos, e o
3380 esgotamento de núcleos habitacionais isolados, por vezes irregulares, que se localizam
3381 afastados do sistema público existente, mas que necessitam ter acesso a um sistema
3382 de afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos gerados para garantia da
3383 salubridade de seus ambientes.

3384 As áreas desses núcleos habitacionais isolados, afastados dos sistemas públicos
3385 existentes, para serem por eles atendidos demandam elevados aportes de recursos
3386 face ao baixo retorno financeiro, o que acaba por impactar as tarifas de prestação dos
3387 serviços suportadas pela população em geral, haja vista que as tarifas são as mesmas
3388 para todos os usuários.

3389 Este aspecto impõe, em benefício da coletividade em geral, que determinadas áreas
3390 tenham seu atendimento pelo sistema público postergado para que não onerem em
3391 demasia as tarifas praticadas pela Operadora. Entretanto, por ser vital o acesso à
3392 correta destinação dos esgotos para as populações desses núcleos, soluções
3393 alternativas precisam ser viabilizadas independentemente do atendimento pelos
3394 sistemas públicos.

3395 Algumas soluções alternativas, já praticadas em outros municípios, exigem mobilizar o
3396 Poder Público, a Operadora e a Comunidade para, em conjunto, equacionarem a forma
3397 de coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos dessa população
3398 isolada.

3399 **Alternativa 1 de Esgotamento Sanitário**

3400 Uma solução alternativa para esgotamento sanitário de núcleos isolados com
3401 habitações afastadas umas das outras, consiste no fornecimento à comunidade de
3402 fossas sépticas individuais, as quais seriam instaladas pela própria comunidade sob
3403 orientação técnica da Operadora e cujos efluentes seriam infiltrados no solo por meio
3404 de sumidouros.

3405 Este tipo de sistema praticamente não exige operação, devendo somente ser efetuada
3406 uma extração periódica dos lodos acumulados na fossa séptica, que poderia ser feita
3407 uma vez por ano, por exemplo, por um caminhão “limpa-fossa” de propriedade do
3408 Poder Público ou da Operadora.

3409 **Alternativa 2 de Esgotamento Sanitário**

3410 Se o núcleo habitacional é de pequeno porte e as habitações estiverem próximas umas
3411 das outras, pode ser instalado um sistema de rede coletora e fossa-filtro comunitário
3412 atendendo a todas as habitações. Caso haja algum corpo receptor nas proximidades, o
3413 efluente do filtro biológico pode sofrer desinfecção e ser lançado no corpo d'água. Caso
3414 não exista corpo receptor nas proximidades, o efluente do filtro biológico pode ser
3415 infiltrado no solo por meio de sumidouros.

3416 Este sistema coletivo pode ser implantado pela comunidade beneficiada com
3417 orientação técnica da Operadora e com materiais fornecidos pelo Poder Público por
3418 meio de suas Secretarias. O cloro (usualmente utilizado na desinfecção) pode ser
3419 adquirido pela comunidade ou ser fornecido pelo Poder Público ou pela Operadora, a
3420 depender do poder aquisitivo da comunidade e dos acordos entre as partes envolvidas.
3421 A operação do sistema poderá ser feita por algum morador devidamente treinado e
3422 monitorado pela Operadora. Os custos com remuneração do “morador-operador” e com
3423 a aquisição do cloro (se não fornecido) poderão ser rateados entre os moradores da
3424 comunidade que, em contrapartida, não terão que pagar a conta mensal da Operadora

3425 do sistema público.

3426 Note-se que um sistema deste tipo somente exigirá operação caso haja a desinfecção
3427 final do efluente. Caso contrário, a única exigência será a extração periódica de lodos
3428 da fossa séptica, à semelhança da solução alternativa 1 acima.

3429 **Alternativa 3 de Esgotamento Sanitário**

3430 Quando o núcleo habitacional tem maior porte, pode ser mais viável implantar-se um
3431 sistema de rede coletora e ETE compacta para o tratamento dos esgotos. A ETE
3432 compacta poderá ser do tipo industrializado, que é modulada e abrange uma ampla
3433 gama de vazões afluentes. Como tem um custo relativamente elevado, somente se
3434 aplica a núcleos de maior porte, com mais de 100 habitações, por exemplo.

3435 Além do elevado custo, estas ETEs compactas têm o inconveniente de exigirem
3436 operação com maior conhecimento técnico. Entretanto, é viável que um morador da
3437 comunidade seja adequadamente treinado para operá-la com supervisão periódica da
3438 Operadora do sistema público.

3439 Como aspectos positivos, estas ETEs compactas podem ser removidas e instaladas
3440 em outros lugares – com um desejável reaproveitamento caso o sistema público se
3441 aproxime do núcleo e passe a atendê-lo –, tendo uma vida útil da ordem de 20 a 30
3442 anos dependendo do nível de manutenção e conservação praticado.

3443 Os produtos químicos necessários para o tratamento poderão ou ser adquiridos pela
3444 comunidade, ou serem fornecidos pelo Poder Público ou pela Operadora, a depender
3445 do nível sócio-econômico da comunidade e dos entendimentos entre os agentes
3446 envolvidos. A operação do sistema comunitário, via de regra, tem sido delegada a
3447 algum morador da comunidade devidamente instruído e monitorado pela Operadora, o
3448 qual recebe uma remuneração mensal rateada entre os moradores da comunidade.
3449 Caso os produtos químicos sejam adquiridos pela comunidade, também estes custos
3450 serão rateados entre os moradores da comunidade.

3451 **Considerações Finais Sobre o Esgotamento Sanitário dos Núcleos Habitacionais** 3452 **Isolados**

3453 Tendo em vista que estas soluções alternativas de esgotamento sanitário de núcleos
3454 urbanos isolados exigem interação entre a comunidade dos mesmos, o Poder Público
3455 (por meio de suas Secretarias) e a Operadora dos serviços públicos, elas deverão ser
3456 tratadas caso a caso, não cabendo previsão de intervenções e custos neste Plano
3457 Municipal de Saneamento Básico. Assim, este Plano aborda apenas as intervenções
3458 aplicáveis aos sistemas públicos.

3459 A registrar, por fim, que, ao longo do tempo, fatalmente os sistemas públicos se
3460 expandirão até se aproximarem desses núcleos atualmente isolados, os quais, então,
3461 passarão a ser atendidos pelos sistemas públicos e, assim, passarão a integrar a área
3462 de atendimento do Operador do sistema público de esgotamento sanitário com seus
3463 bônus e ônus.

3464 **9.2.1. Obras e Intervenções Necessárias**

3465 **Quadro 63 – Obras e Intervenções Necessárias - Sistema de Esgotamento Sanitário**

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA			
	IMEDIATO	2011-2014	2015-2018	2019-2040
Sistema de Esgotos Sanitários				
Obras				
Redes Coletoras	-	26.798 m	14.125 m	39.399 m
Ligações de Esgotos	-	7.428 un	5.454 un	23.705 un
CTs/Interceptores/Emissários	-	vb	-	-
Estação Elevatória de Esgoto	-	vb	-	-
Linhas de Recalque	-	vb	-	-
Remanejamento de Redes	-	vb	-	-
Adequação da EEEB Final		Válvula de Retenção e Obras Cíveis		
Adequação da ETE Sede	-	vb	-	-
Adequação da ETE Moreira Cesar	-	vb	-	-
Ampliação da ETE Araretama	-	vb	-	-
Outras Intervenções				
Cadastro das Redes de Esgotos		423.370 m	-	-
Cadastro das Unidades Localizadas		30 un	-	-
Projetos para o SES		vb	-	-

3466

3467 **9.2.2. Estimativa de Custo das Proposições**

3468 **Quadro 64 – Estimativa de Custo das Proposições – Sistema de Esgotamento Sanitário**

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R\$)			
	IMEDIATO	2011-2014	2015-2018	2019-2040
Sistema de Esgotos Sanitários	-	25.154.240,88	4.639.439,04	17.499.054,60
Obras	-	23.430.870,88	4.639.439,04	17.499.054,60
Redes Coletoras	-	3.247.917,60	1.711.950,00	4.775.158,80
Ligações de Esgotos	-	3.987.053,28	2.927.489,04	12.723.895,80
CTs/Interceptores/Emissários	-	660.000,00	-	-
Estação Elevatória de Esgoto	-	1.023.000,00	-	-
Linhas de Recalque	-	1.775.400,00	-	-
Remanejamento de Redes	-	7.012.500,00	-	-
Adequação da EEEB Final		60.000,00		
Adequação da ETE Sede	-	1.082.500,00	-	-
Adequação da ETE Moreira Cesar	-	1.082.500,00	-	-
Ampliação da ETE Araretama	-	3.500.000,00	-	-
Outras Intervenções	-	1.723.370,00	-	-
Cadastro das Redes de Esgotos	-	423.370,00	-	-
Cadastro das Unidades Localizadas	-	300.000,00	-	-
Projetos para o SES	-	1.000.000,00	-	-

3469 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
3470 Sustentabilidade Econômica Financeira.

3471 **9.2.3. Proposições – Programas e Ações Necessárias**

3472 ***Monitoramento da Qualidade dos Esgotos***

3473 Monitoramento da qualidade dos esgotos lançados nos corpos receptores e da
3474 qualidade da água dos corpos receptores. Objetiva verificar o atendimento à legislação
3475 e permitir eventuais ajustes de procedimentos no processo de tratamento, bem como
3476 avaliar a necessidade de introduzir novos processos no sistema de tratamento.

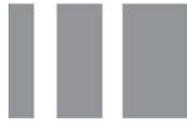
3477 ***Programa de Detecção de Lançamento Irregular na Rede Coletora***

3478 Contempla a estruturação e manutenção de equipe de fiscalização dos lançamentos na
3479 rede coletora. Visa coibir e eliminar lançamentos irregulares na rede coletora de
3480 esgotos, principalmente de águas pluviais ou de esgotos com parâmetros fora das
3481 faixas admissíveis. Necessita suporte de atividades laboratoriais especificamente para
3482 verificação dos parâmetros dos lançamentos.

3483 ***Programa de Limpeza das Redes Coletoras***

3484 Compreende a atividade de limpeza sistemática ou periódica das redes coletoras com
3485 vistas a evitar entupimentos e danos ao sistema de coleta. Oferece paralelamente a
3486 oportunidade de detecção de eventuais problemas de ruptura da tubulação por

- 3487 enrosçamento do equipamento de limpeza ou por vazão a jusante inferior à injetada
3488 para a limpeza.
- 3489 A seguir, na Ilustração 10, é apresentado o croqui do sistema de esgotamento sanitário
3490 existente, bem como das intervenções propostas.
3491



3492 **Ilustração 10 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente**
3493 **e das Intervenções Propostas**

3494

3495 **10. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE**
3496 **RESÍDUOS SÓLIDOS**

3497 **10.1. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS**

3498 As propostas, a seguir apresentadas, foram direcionadas particularmente aos serviços
3499 públicos e ao gerenciamento dos resíduos sólidos sob responsabilidade da
3500 Administração Municipal de **Pindamonhangaba**, embora também incluam algumas
3501 abordagens sobre resíduos cuja responsabilidade costuma ser atribuída ao gerador.

3502 Além disso, foram norteadas segundo princípios fundamentais voltados principalmente
3503 à preservação do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável, que têm ditado as
3504 ações no restante do mundo desenvolvido e que, recentemente passaram a se
3505 constituir exigência legal, quais sejam:

- 3506 - não geração de resíduos, sempre que possível;
- 3507 - minimização da geração de resíduos na fonte;
- 3508 - máximo reaproveitamento dos resíduos;
- 3509 - tratamento, quando procedente, para evitar a disposição "*in bruto*"; e
- 3510 - disposição final dos rejeitos em condições adequadas.

3511 Para seguir tais princípios, o plano está baseado principalmente nos seguintes
3512 fundamentos:

- 3513 - cooperação entre o poder público, o setor produtivo e a sociedade civil;
- 3514 - integração das ações nas áreas de saneamento, meio ambiente, saúde pública,
3515 ação social e administração;
- 3516 - participação sob forma de consórcios e/ou parcerias, para soluções regionais
3517 integradas;
- 3518 - participação efetiva da sociedade, em seus diversos níveis;
- 3519 - responsabilização dos geradores no gerenciamento dos seus resíduos sólidos;
- 3520 - regularidade e continuidade dos serviços de limpeza pública;
- 3521 - responsabilização pós-consumo dos fabricantes/distribuidores pelos produtos
3522 usados e/ou embalagens;
- 3523 - uso de matérias primas e insumos, bem como desenvolvimento de novos produtos,
3524 tecnologias e processos em consonância com este plano;
- 3525 - preferência por produtos decorrentes da reciclagem e/ou compostagem de

- 3526 resíduos.
- 3527 As proposições voltadas para o planejamento dos serviços de limpeza pública visam
3528 atingir os padrões mínimos recomendáveis de qualidade da limpeza de vias,
3529 logradouros e dispositivos públicos, além de assegurar a adequada destinação dos
3530 resíduos por eles gerados.
- 3531 Com relação ao manejo dos resíduos sólidos, as proposições estão embasadas no
3532 cumprimento das regras e exigências preconizadas na nova Política Nacional dos
3533 Resíduos Sólidos, sob Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.
- 3534 Todos os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos prevêm a
3535 universalização do atendimento às comunidades locais, independentemente das
3536 dificuldades impostas pelas condições em que se encontram.
- 3537 As propostas, a seguir formuladas, foram divididas em:
- 3538 - ações estruturais: quando envolvem a necessidade da execução de programas
3539 e/ou obras para implantação e/ou adequação de procedimentos e instalações
- 3540 - ações não estruturais: quando se referem a apenas adequações e/ou alterações
3541 nas atividades de gestão e planejamento.
- 3542 **10.1.1. Serviços de Limpeza Pública**
- 3543 *Varição Manual*
- 3544 ***Minimização por meio da instalação de cestos em locais estratégicos***
- 3545 *Justificativa:* O volume de resíduos recolhidos dos passeios e das sarjetas pela equipe
3546 de varrição costuma demonstrar a maior ou menor deficiência de disponibilidade de
3547 cestos de lixo nas vias e logradouros públicos.
- 3548 *Objetivo:* Melhorar as condições de limpeza das vias mais movimentadas por meio da
3549 implantação e/ou do reforço de cestos de lixo em pontos estratégicos e de divulgação
3550 junto à população, evitando que os resíduos sejam lançados nos passeios e sarjetas,
3551 acarretando uma maior dedicação da equipe de varrição manual e os custos adicionais
3552 decorrentes.
- 3553 A quantidade de cestos de lixo adicionais - e sua distribuição ao longo das vias e
3554 logradouros públicos - deverá ser objeto de estudo específico, que dará prioridade para
3555 as vias com maior intensidade de circulação de pedestres e veículos, para as rotas e
3556 pontos de parada do transporte coletivo, e para os pontos de concentração do tipo
3557 escolas e hospitais.
- 3558 Além desses trechos específicos, costuma-se recomendar para a área urbana de uma
3559 forma geral um cesto em cada esquina das interseções das vias, de modo que o
3560 munícipe se acostume a reter o detrito até atingir esses pontos.

3561 Além da disponibilização dos cestos, é de suma importância o seu devido
3562 esvaziamento pela própria equipe da varrição manual, de forma a deixá-los sempre
3563 aptos a receber os detritos.

3564 Manutenção de Áreas Verdes

3565 **Mobilização de triturador móvel para facilitar o transporte e possibilitar o**
3566 **reaproveitamento**

3567 *Justificativa:* Geralmente, os resíduos verdes decorrentes de serviços de poda e
3568 limpeza de parques e jardins são agrupados aos resíduos sólidos comuns ou
3569 conduzidos para um bota-fora, onde são descarregados e acumulados sem nenhum
3570 cuidado ambiental. Expostos às intempéries, estes resíduos transformados em matéria
3571 degradada, acabam se tornando *habitat* para vetores de doenças, como ratos, insetos
3572 e aves.

3573 *Objetivo:* Para este tipo de resíduo, formado em grande parte por galharia, o sistema
3574 de trituração confere uma granulometria que, além de ajudar na acomodação para
3575 transporte, também possibilita seu melhor reaproveitamento na compostagem ou em
3576 unidade de redução volumétrica e, em último caso, facilita sua disposição final em área
3577 de descarte.

3578 No caso da tecnologia de reaproveitamento por compostagem, os resíduos verdes
3579 costumam ser misturados ao lixo "úmido" também devidamente triturado. Na
3580 impossibilidade de seu reaproveitamento, os resíduos verdes devidamente triturados
3581 poderão ser direcionados diretamente para o aterro sanitário, pois não atrapalharão
3582 aos procedimentos de compactação devido à sua compatível granulometria, além de
3583 ajudar no processo de biodigestão por se tratarem de matéria orgânica.

3584 Limpeza pós feiras livres

3585 **Disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico**

3586 *Justificativa:* Os resíduos sólidos originados da limpeza de feiras livres se compõem em
3587 grande parte de matéria orgânica, embora também sejam juntados detritos decorrentes
3588 da varrição, o que dificulta o reaproveitamento dos materiais.

3589 *Objetivo:* Evitar a mistura dos materiais na origem para que se consiga uma melhor
3590 eficiência no seu reaproveitamento, através da disponibilização de caixas estacionárias
3591 diferenciadas, para os lixos úmido e seco.

3592 Estas caixas, estanques e dotadas de tampa, deverão ser posicionadas antes da
3593 instalação das barracas e sempre em posição pré-definida, para auxiliar na sua
3594 identificação.

3595 Seu recolhimento e traslado também deverá levar em conta o tipo de resíduo
3596 transportado e destinação especificada para o mesmo.

3597

3598 **10.1.2. Resíduos Sólidos Domiciliares**

3599 Coleta e Translado

3600 **Adequação dos veículos e equipamentos para coleta seletiva domiciliar**

3601 *Justificativa:* Os resíduos sólidos domiciliares em sua forma bruta se apresentam com
3602 densidade média da ordem de $0,40 \text{ t/m}^3$, ou seja, seu peso é quem dita o tipo de
3603 veículo coletor, delegando-se sua coleta ao caminhão coletor compactador que com
3604 seu dispositivo de compactação, atingir uma densidade superior a $0,60 \text{ t/m}^3$.

3605 No caso dos resíduos recolhidos pela coleta seletiva, por tratarem-se principalmente de
3606 embalagens vazias e isentas de matéria orgânica, sua densidade natural é muito mais
3607 baixa, ou seja, seu volume é que elege o tipo de veículo coletor, sendo mais
3608 recomendável o caminhão tipo baú ou gaiola, onde os resíduos são acomodados sem
3609 nenhum tipo de compactação.

3610 No caso dos municípios que já promovem a coleta seletiva, sua progressiva ampliação
3611 deverá ser acompanhada da adequação dos recursos, substituindo gradativamente
3612 caminhões coletores do tipo compactador por caminhões do tipo gaiola.

3613 **Implantação de coleta de materiais reaproveitáveis por meio de postos de**
3614 **entrega voluntária (PEVs)**

3615 *Justificativa:* Como a implantação da coleta seletiva domiciliar costuma ser programada
3616 por etapas, deixando os bairros mais afastados por último, um sistema de entrega
3617 voluntária pode já ir disseminando o conceito da separação dos lixos seco e úmido e
3618 estimulando a mobilização da população local.

3619 *Objetivo:* Além de se disciplinar a estocagem dos materiais nos próprios domicílios, um
3620 sistema dotado de equipamentos do tipo "PEV" estrategicamente posicionados em
3621 locais de grande afluxo, como supermercados, pode facilitar a entrega voluntária dos
3622 materiais reaproveitáveis pelos munícipes.

3623 Reaproveitamento e/ou Tratamento

3624 **Disponibilização de central de triagem para reaproveitamento de materiais**
3625 **recicláveis**

3626 *Justificativa:* Por princípio, os resíduos sólidos dos tipos lixo seco e úmido não devem
3627 chegar misturados a uma central de triagem, pois esta situação dificulta ou até mesmo
3628 impede que se consiga a eficiência desejada no reaproveitamento dos materiais.

3629 Portanto, a central de triagem deve ser projetada para receber os resíduos
3630 devidamente separados, de forma a facilitar o trabalho de separação na esteira de
3631 catação, inclusive melhorando a qualidade e valorizando o produto final.

3632 *Objetivo:* Por meio de uma edificação com piso impermeabilizado e dotado de sistema
3633 de drenagem superficial para impedir o contato direto dos resíduos com o solo,
3634 devidamente equipada para a triagem e estocagem dos diversos tipos de materiais,

3635 obter-se o máximo reaproveitamento sem provocar impactos ambientais.

3636 Para municípios com baixa geração de resíduos, é recomendável que se componham
3637 sob forma de convênios e/ou consórcios para obter economias de escala e melhor
3638 poder de negociação na comercialização dos produtos.

3639 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
3640 alternativas para a disponibilização de central de triagem:

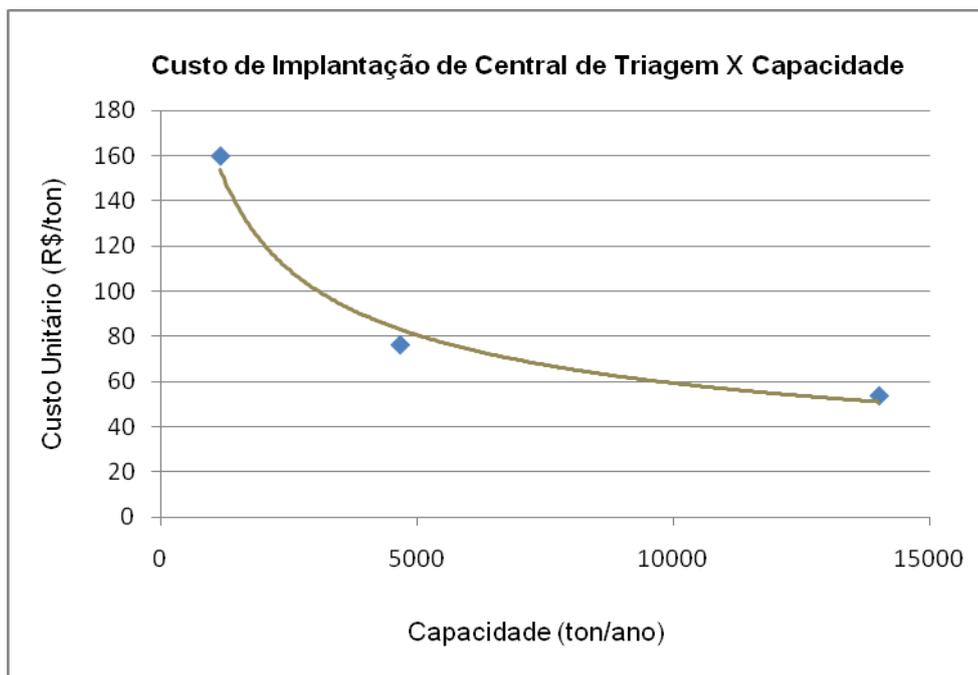
3641 - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso
3642 individual;

3643 - Regional – Médio Paraíba: com o município destinando seus materiais recicláveis
3644 para unidade a ser disponibilizada no município de Tremembé.

3645 A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados na sequência.

3646 **Custos de Implantação**

3647 A partir de dados de custos de implantação de centrais de triagem existentes de
3648 diferentes capacidades, foi elaborada curva de custo unitário, com a qual foram
3649 calculados os investimentos necessários para cada alternativa proposta.



3650 $Investimento\ Unitário = 3.558,9564x^{-0,4446}$

3651 onde;

3652 x é a capacidade em tonelada por ano

3653 O investimento total para implantação da central de triagem foi calculado multiplicando
3654 o investimento unitário pela produção anual de produtos recicláveis. O investimento

3655 total da Central de Triagem foi decomposto admitindo a seguinte composição:

3656 **Quadro 65 – Composição para área de terreno da Central de Triagem**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	72,0%
Inicial	72,0%
Equipamentos	28,0%
Fixos	22,0%
Móveis	6,0%
Total	100,0%

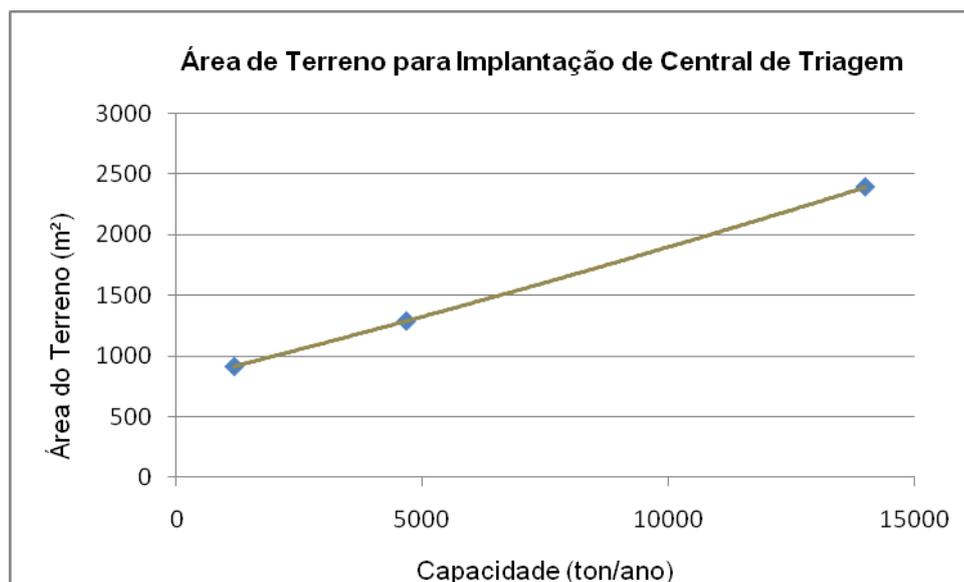
3657 Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança e esteira de catação, e
 3658 móveis, como carrinhos e empilhadeira, considerando a vida útil dos primeiros igual à
 3659 do plano e destes últimos de 10 anos.

3660 Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos
 3661 a partir dos seguintes critérios:

- 3662 1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
- 3663 2. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de
 3664 2011; e
- 3665 3. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos,
 3666 considerando sua reposição ao término de sua vida útil.

3667 ***Custos do terreno***

3668 Para o cálculo de área necessária para implantação de central de triagem foi elaborada
 3669 curva com dados de área e capacidade de unidades existentes de diferentes
 3670 dimensões.



3671
$$\text{Área do Terreno} = 9E^{-07x^2} + 0,1013x + 793,95$$

3672 onde;

3673 x é igual à capacidade da Central de Triagem em tonelada por ano.

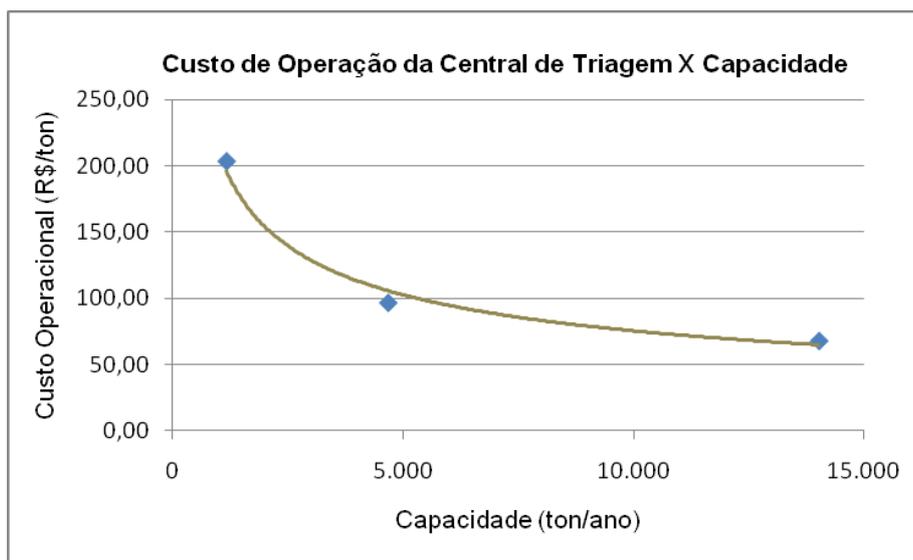
3674 Assim como para o Aterro Sanitário, o custo unitário da área de terreno foi estimado
 3675 utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2,
 3676 admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

3677 **Custos de operação e manutenção**

3678 Os custos operacionais de cada alternativa foram divididos nas seguintes
 3679 componentes:

- 3680 • Custo operacional da unidade; e
- 3681 • Custo de Transporte

3682 Os custos operacionais unitários da Central de Triagem foram estimados, assim como
 3683 os custos unitários de implantação, a partir de dados de unidades existentes.



- 3684 $Custo\ Operacional\ Unitário = 4.529,5208 x^{-0,4446}$
- 3685 onde;
- 3686 x é a capacidade da Central de Triagem em tonelada por ano
- 3687 O custo operacional anual foi calculado multiplicando-se o custo operacional unitário
- 3688 obtido no ábaco pela produção de resíduos recicláveis de cada ano.
- 3689 Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de
- 3690 caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a
- 3691 distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até a
- 3692 Central de Triagem da alternativa simulada.

3693 **Análise das Alternativas para Central de Triagem**

- 3694 Conforme citado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba** foram
- 3695 analisadas as alternativas de implantação de Central de Triagem Municipal e Central
- 3696 de Triagem Regional Médio Paraíba.
- 3697 Para a alternativa de Central de Triagem Municipal, os cálculos dos custos de
- 3698 implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de recicláveis
- 3699 apenas do município de **Pindamonhangaba**.
- 3700 Para a alternativa da utilização da Central de Triagem Regional Médio Paraíba, os
- 3701 cálculos foram feitos considerando a produção de recicláveis dos municípios de
- 3702 Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento
- 3703 do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção
- 3704 da Serra e São Luiz do Paraitinga e Pindamonhaga.
- 3705 A partir do custo total de implantação de central de triagem regional, foi calculado o
- 3706 custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação
- 3707 entre a produção de recicláveis do município e a produção total de recicláveis dos
- 3708 municípios atendidos pela Central de Triagem.
- 3709 Os quadros abaixo apresentam os custos de implantação e operação para as
- 3710 alternativas propostas.

3711

Quadro 66 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional

Alternativa	Produção de Reciclados (t/ano)	Área do Terreno (m ²)	Custo Unitário (R\$/m ²)	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	7.954,28	1.599,73	15.000,00	2.399,59	100,00%	2.399,59	65,63	522.055,02	100,0%	522.055,02
Usina de Triagem Regional Médio Paraíba	38.667,17	4.710,97	15.000,00	7.066,45	20,57%	1.453,65	32,49	1.256.413,39	20,6%	258.458,59

3712

Quadro 67 – Custos de Operação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional

Alternativa	Produção de Rejeitos (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	7.954,28	82,49	201.629,74	16.631.787,55	100,00%	16.631.787,55
Usina de Triagem Regional Médio Paraíba	38.667,17	40,75	1.003.560,22	40.892.252,16	20,57%	8.412.003,44

3713

Quadro 68 – Custos de Transporte de Recicláveis para Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional

Alternativa	Produção de Rejeitos em 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$)
Usina de Triagem Municipal	201.629,74	Pindamonhangaba	2,16	435.721,87
Usina de Triagem Regional Médio Paraíba	201.629,74	Tremembé	8,64	1.742.887,46

3714

3715 Para estimativa do valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
3716 taxa de interesse de 12% ao ano, usualmente aplicada neste tipo de avaliação.

3717 Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente
3718 líquido, para as alternativas municipal, alternativa regional Paraitinga/Paraibuna e
3719 regional Médio Paraíba, para a central de triagem de materiais recicláveis.

3720 **Quadro 69 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Central de Triagem**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	4.519.150,64
1.1. Custos de Investimento	537.787,06
. Terreno	2.399,59
. Obras Civis	375.879,62
Inicial	375.879,62
Por fase	-
. Equipamentos	159.507,86
Fixos	114.852,10
Móveis	44.655,75
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	3.981.363,58
. Custo da unidade	3.879.722,08
. Custo de transporte(*)	101.641,49

3721 **Quadro 70 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional Paraibuna/Paraitinga**
3722 **para Central de Triagem**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	2.668.627,39
1.1. Custos de Investimento	266.705,77
. Terreno	1.453,65
. Obras Civis	186.090,18
Inicial	186.090,18
Por fase	-
. Equipamentos	79.161,94
Fixos	56.860,89
Móveis	22.301,05
. Veículos	-
1.2. Custos Operacionais	2.401.921,62
. Custo da unidade	1.995.355,64
. Custo de transporte(*)	406.565,98

- 3723 Observando-se os resultados apresentados nesses quadros, nota-se que a Alternativa
3724 Regional Médio Paraíba é 41,0% menos onerosa que a Alternativa Municipal, fato este
3725 explicado em grande parte pela economia de escala proporcionada pela solução
3726 regionalizada que reúne um maior número de municípios.
- 3727 Portanto, a solução regionalizada para a central de triagem para reaproveitamento de
3728 materiais recicláveis deve ser considerada a melhor alternativa para o município de
3729 **Pindamonhangaba.**
- 3730 A solução regionalizada proposta consiste na implantação de central de triagem nas
3731 imediações de Tremembé, de forma a atender aos municípios da região através de
3732 distâncias razoáveis de transporte.
- 3733 Essa unidade poderá ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados
3734 ou ser agregada à unidade de aterro sanitário já existente nesse município, de
3735 propriedade da empresa Resicontrol.
- 3736 ***Disponibilização de usina de compostagem para reaproveitamento da matéria***
3737 ***orgânica***
- 3738 *Justificativa:* Da mesma forma como recomendado para a central de triagem, por
3739 princípio, os resíduos sólidos dos tipos lixo seco e úmido não devem chegar misturados
3740 a uma usina de compostagem, pois esta situação impede que se consiga a eficiência
3741 desejada no reaproveitamento da matéria orgânica, além de baixar a qualidade do
3742 composto resultante.
- 3743 Portanto, a usina de compostagem deve ser projetada para receber os resíduos que
3744 constituem o lixo úmido, devidamente separado daqueles que respondem pelo lixo
3745 seco, de forma a facilitar o processo, inclusive melhorando a qualidade e valorizando o
3746 produto final.
- 3747 *Objetivo:* Minimizar a quantidade de resíduos a serem aterrados por meio do
3748 reaproveitamento da fração orgânica presente no lixo doméstico por meio do processo
3749 clássico de compostagem.
- 3750 Embora, alguns municípios se situem em regiões com vocação agrícola, onde o
3751 composto resultante do processo pode ser aplicado como condicionador de solos,
3752 experiências anteriores demonstraram que não é possível saber-se de antemão qual a
3753 receptividade junto aos potenciais consumidores locais.
- 3754 Portanto, é de máxima importância o incentivo do Poder Público às empresas
3755 processadoras e consumidoras de tal produto de modo a, reforçando o mercado
3756 regional, garantir sua colocação.
- 3757 Da mesma forma como se propôs para a central de triagem, para municípios com baixa
3758 geração de resíduos, é recomendável que se componham sob forma de convênios e/ou
3759 consórcios para obter economias de escala e melhor poder de negociação na
3760 comercialização dos produtos.

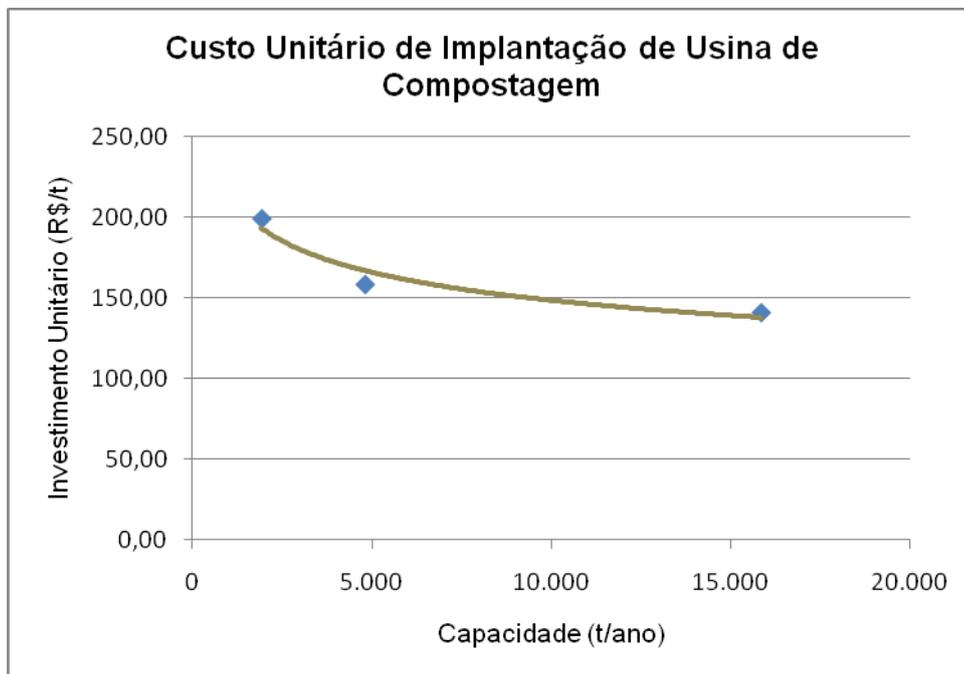
3761 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
 3762 alternativas para a disponibilização de usina de compostagem:

- 3763 - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso
 3764 individual;
- 3765 - Regional – Médio Paraíba: com o município destinando seus materiais orgânicos
 3766 para unidade a ser instalada no município de Tremembé.

3767 A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados abaixo.

3768 **Custos de Implantação**

3769 Os custos de implantação de Usina de Compostagem foram calculados a partir de
 3770 curva de custo unitário, elaborada a partir de dados de usinas de compostagem de
 3771 diferentes portes.



3772
$$\text{Investimento Unitário} = y = 648,72x^{-0,16}$$

3773 onde;

3774 x é a capacidade da usina em tonelada por ano

3775 O investimento total para implantação da usina de compostagem foi calculado
 3776 multiplicando o investimento unitário pela produção de anual de matéria orgânica
 3777 reaproveitável. O investimento total da Usina de Compostagem foi decomposto
 3778 admitindo a seguinte composição:

3779

3780

Quadro 71 – Composição para área de terreno da Usina de Compostagem

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	89,0%
Inicial	89,0%
Equipamentos	11,0%
Fixos	4,0%
Móveis	7,0%
Total	100,0%

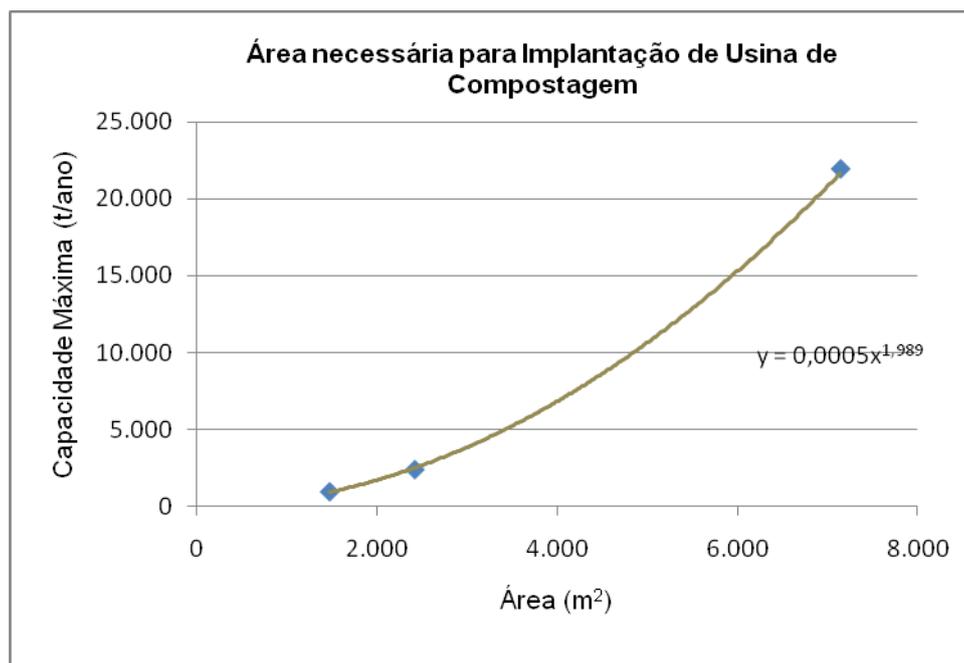
3781 Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança e esteira de catação, e
3782 móveis, como carrinhos e empilhadeira, considerando a vida útil dos primeiros igual à
3783 do plano e destes últimos de 10 anos.

3784 Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos
3785 a partir dos seguintes critérios:

- 3786 1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
- 3787 2. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de
3788 2011; e
- 3789 3. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos,
3790 considerando sua vida útil.

3791 **Custos do Terreno**

3792 Para o cálculo da área necessária para implantação de usina de compostagem foi
3793 elaborada curva com dados de área e capacidade de unidades de diferentes portes.



3794
$$\text{Área Necessária} = 1,989\sqrt{(Capacidade / 0,0005)}$$

3795 onde;

3796 x é igual à capacidade da Usina de Compostagem em tonelada por ano.

3797 Assim como para a Central de Triagem, custo unitário da área de terreno foi estimado
3798 utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2,
3799 admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

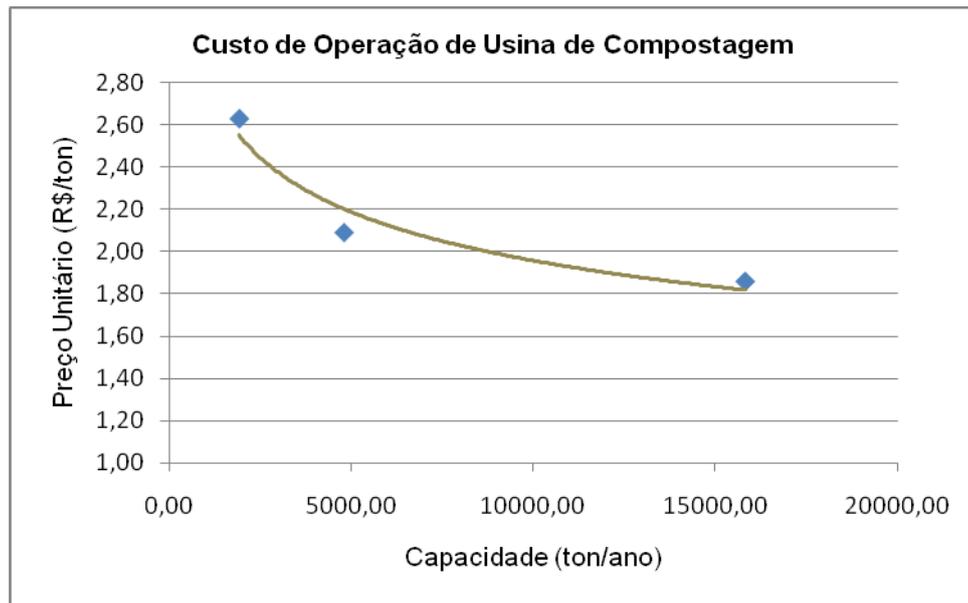
3800 **Custos de Operação e Manutenção**

3801 Os custos operacionais de cada alternativa foram divididos nas seguintes
3802 componentes:

3803 • Custo operacional da unidade; e

3804 • Custo de Transporte

3805 Os custos operacionais unitários da Usina de Compostagem foram estimados, assim
3806 como os custos unitários de implantação, a partir de dados de unidades de diferentes
3807 portes.



- 3808 $Custo\ Operacional\ Unitário = 8,569x^{-0,16}$
- 3809 onde;
- 3810 x é a capacidade da Usina de Compostagem em tonelada por ano
- 3811 O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no
3812 ábaco pela produção de matéria orgânica reaproveitável de cada ano, obtendo-se o
3813 custo operacional anual.
- 3814 Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de
3815 caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a
3816 distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até a Usina
3817 de Compostagem da alternativa simulada.
- 3818 **Análise das alternativas para Usina de Compostagem**
- 3819 Para o município de **Pindamonhangaba** foram analisadas as alternativas de
3820 implantação de Usina de Compostagem Municipal e Usina de Compostagem Regional
3821 Médio Paraíba.
- 3822 Para a alternativa de Usina de Compostagem Municipal, os cálculos dos custos de
3823 implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de matéria
3824 orgânica reaproveitável apenas do município de **Pindamonhangaba**.
- 3825 Para a alternativa da utilização de Usina de Compostagem Regional Médio Paraíba, os
3826 cálculos foram feitos considerando a produção de matéria orgânica dos municípios de
3827 Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento
3828 do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção
3829 da Serra e São Luiz do Paraitinga e Pindamonhangaba.

3830 A partir do custo total de implantação de usina de compostagem regional, foi calculado
3831 o custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação
3832 entre a produção de matéria orgânica no município e a produção de matéria orgânica
3833 nas cidades atendidas pela Usina de Compostagem.

3834 Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as
3835 alternativas propostas.

3836

Quadro 72 – Custos de Implantação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Peso da Matéria Orgânica em 2040 (t/ano)	Área do 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	18.559,98	6.393,45	1,50	9.590,18	100,00%	134,61	2.498.402,58	2.498.402,58
Usina de Compostagem Regional Médio Paraíba	90.223,39	14.158,10	1,50	4.368,73	20,57%	104,52	9.430.296,64	1.939.919,75

3837

Quadro 73 – Custos de Operação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Matéria Orgânica (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	18.559,98	470.978,00	1,78	837.448,99	100,00%	837.448,99
Usina de Compostagem Regional Médio Paraíba	90.223,39	2.344.389,89	1,38	3.236.748,25	20,57%	665.836,09

3838

Quadro 74 – 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	470.978,00	Pindamonhangaba	2,16	1.017.783,47
Usina de Compostagem Regional Médio Paraíba	470.978,00	Tremembé	8,64	4.071.133,87

3839 Para estimativa do valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
3840 taxa de interesse de 12% ao ano, usualmente aplicada neste tipo de avaliação.

3841 Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas
3842 municipal e regional, para a usina de compostagem.

3843 **Quadro 75 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Usina de Compostagem**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	3.017.719,66
1.1. Custos de Investimento	2.582.432,16
. Terreno	9.590,18
. Obras Civis	2.223.578,30
Inicial	2.223.578,30
. Equipamentos	349.263,69
Fixos	99.936,10
Móveis	249.327,59
1.2. Custos Operacionais	435.287,50
. Custo da unidade	196.488,09
. Custo de transporte(*)	238.799,41

3844 **Quadro 76 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional –**
3845 **Médio Paraíba para Central de Triagem**

Descrição	VPL
1.VPL do Custo Total	3.116.184,04
1.1. Custos de Investimento	2.002.088,00
. Terreno	4.368,73
. Obras Civis	1.726.528,58
Inicial	1.726.528,58
. Equipamentos	271.190,69
Fixos	77.596,79
Móveis	193.593,90
1.2. Custos Operacionais	1.114.096,03
. Custo da unidade	158.898,38
. Custo de transporte	955.197,65

3846 Ao analisar os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por
3847 volta de 3,20% menos onerosa que Alternativa Regional Médio Paraíba, sendo esta
3848 diferença principalmente devido à economia de transporte.

3849 Alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no Quadro a seguir merecem
3850 ser citados para a tomada de decisão definitiva por parte da municipalidade:

3851

Quadro 77 – Vantagens e Desvantagens das Soluções para Usina de Compostagem

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

3852 Resumindo os aspectos comentados nota-se que, mesmo admitindo um custo total
3853 superior, a municipalidade **Pindamonhangaba** poderá optar pela regionalização em
3854 detrimento de uma solução própria em função de diversos outros motivos,
3855 particularmente pela facilidade de obtenção de recursos para implantação da unidade
3856 em questão.

3857 Nesse caso, a usina de compostagem regional deverá se localizar nas imediações do
3858 município de Tremembé, de modo a também atender aos demais municípios da região.

3859 Essa unidade poderá ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados
3860 ou ser agregada à unidade já existente nesse município, de propriedade da empresa
3861 Resicontrol.

3862 Disposição Final

3863 **Disponibilização de aterro sanitário para a disposição de resíduos e/ou rejeitos**
3864 **em cumprimento às metas de reaproveitamento**

3865 *Justificativa:* Embora rejeitado pela comunidade, um aterro sanitário implantado com
3866 todos os dispositivos recomendados pelas normas técnicas e legislações pertinentes e
3867 operado com todos os cuidados necessários, ainda é a solução tecnicamente aceitável
3868 mais econômica no território nacional.

3869 Para comprovar esta afirmação, basta tomar conhecimento do teor da Lei Federal
3870 12.305 de ago/10, que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em que o
3871 aterro sanitário é a forma recomendada para a disposição dos resíduos sólidos não-
3872 reaproveitáveis.

3873 *Objetivo:* Ofertar destinação final adequada aos resíduos sólidos não-reaproveitáveis
3874 e/ou rejeitos resultantes de processos de tratamento e/ou reaproveitamento, por meio
3875 de unidade própria e/ou regionalizada, de forma a melhorar a qualidade ambiental
3876 regional.

3877 Constituído por uma obra de engenharia, projetada e implantada com todos os
3878 cuidados ambientais, um aterro sanitário é enquadrado pela CETESB como "com
3879 condições adequadas".

3880 Dentre esses cuidados, devem ser citados o selo impermeabilizante da base para
3881 evitar o contato dos resíduos com o terreno natural, a drenagem do chorume e dos
3882 gases para eliminar a formação de bolsões e pressões neutras, a elevação do maciço
3883 conforme configuração preestabelecida para assegurar a estabilidade, a drenagem
3884 superficial para minimizar a penetração da água das chuvas e outros.

3885 Somando esses cuidados, merece ser salientado o fato de, por meio da compostagem
3886 ou processo similar, a massa a ser disposta no aterro, já chegar praticamente inerte,
3887 tornando a unidade ainda mais segura.

3888 Como alternativa, recomenda-se agregar a possibilidade de se codispor resíduos
3889 industriais compatíveis, cujo ônus adicional será um simples laboratório de controle de
3890 entrada, que dotará a unidade de um forte atrativo para novas plantas industriais.

3891 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
3892 alternativas para a disponibilização de aterro sanitário::

3893 - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso
3894 individual; e

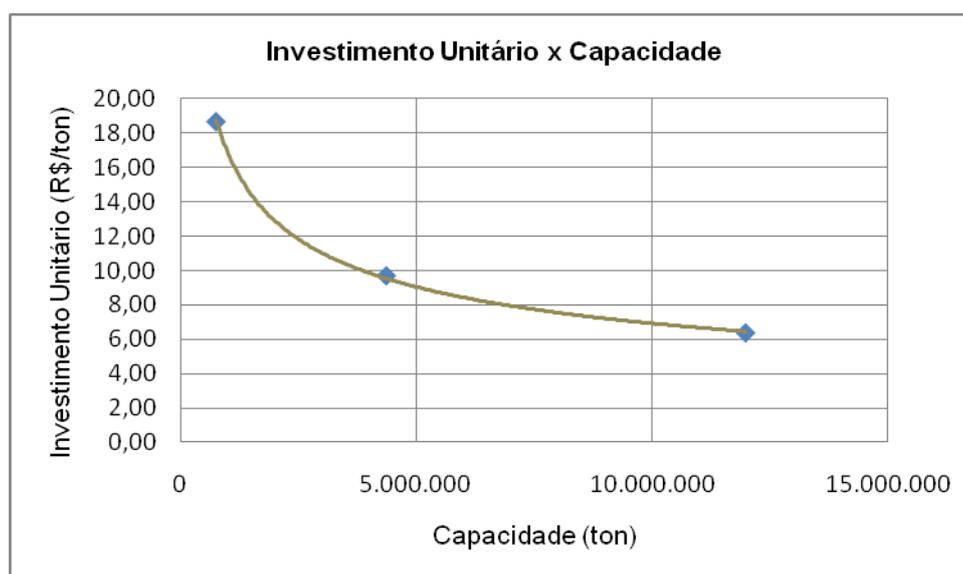
3895 - Regional: com o município levando seus rejeitos para serem dispostos no
3896 município de Tremembé.

3897 A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados a seguir.

3898 **Custos de investimento para aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos**

3899 Para as alternativas propostas foram estimados os investimentos necessários para a
 3900 sua implantação. Os custos apresentados foram estimados com base no custo médio
 3901 de implantação de aterros sanitários de pequeno, médio e grande porte, obtidos em
 3902 RIMA's existentes.

3903 A partir dos custos médios de implantação de ATS's de pequeno, médio e grande
 3904 porte, foi elaborada curva de investimento unitário em função da capacidade, conforme
 3905 apresentado a seguir.



3906
$$\text{Investimento Unitário} = 3510,8 (\text{capacidade})^{-0,386}$$

3907 O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção
 3908 de rejeitos de RSD acumulados em 30 anos. O investimento total do ATS foi
 3909 decomposto admitindo a seguinte composição:

3910 **Quadro 78 – Composição para área de terreno para Aterro Sanitário**

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%
Total	100,0%

3911 As obras civis foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos
 3912 de implantação serão divididos por etapas com duração de 5 anos durante a vida útil
 3913 do aterro sanitário.

3914 Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança rodoviária, e móveis, como
3915 trator, escavadeira, veículos etc., considerando a vida útil dos primeiros igual à do
3916 plano e destes últimos de 10 e de 5 anos.

3917 1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;

3918 2. As fases das obras civis foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do aterro;

3919 3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de
3920 2011;

3921 4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos,
3922 considerando sua vida útil; e

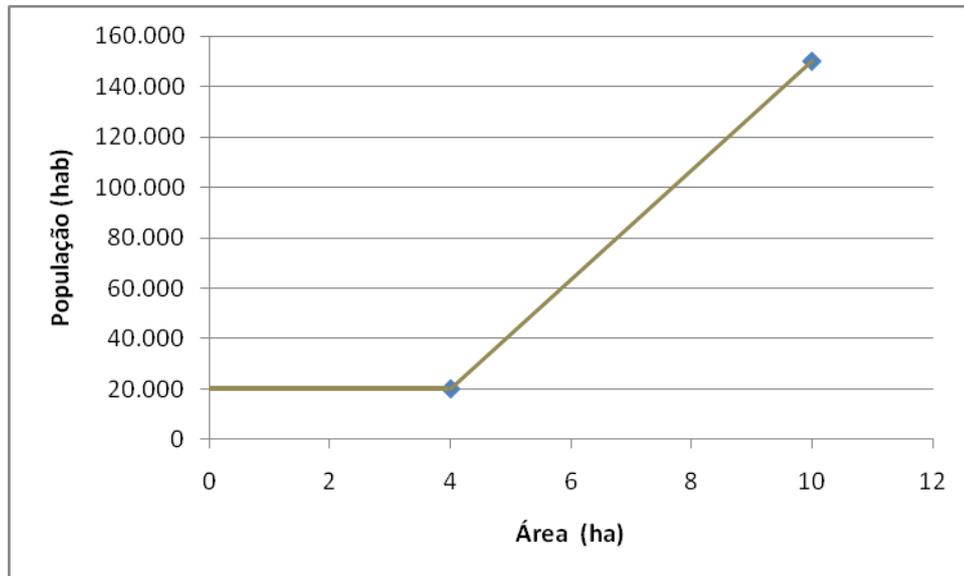
3923 5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando
3924 sua vida útil.

3925 **Custos do Terreno**

3926 A área necessária para implantação do aterro sanitário foi calculada com base no
3927 critério apresentado no Plano da Bacia da UGRHI 02, conforme quadro abaixo:

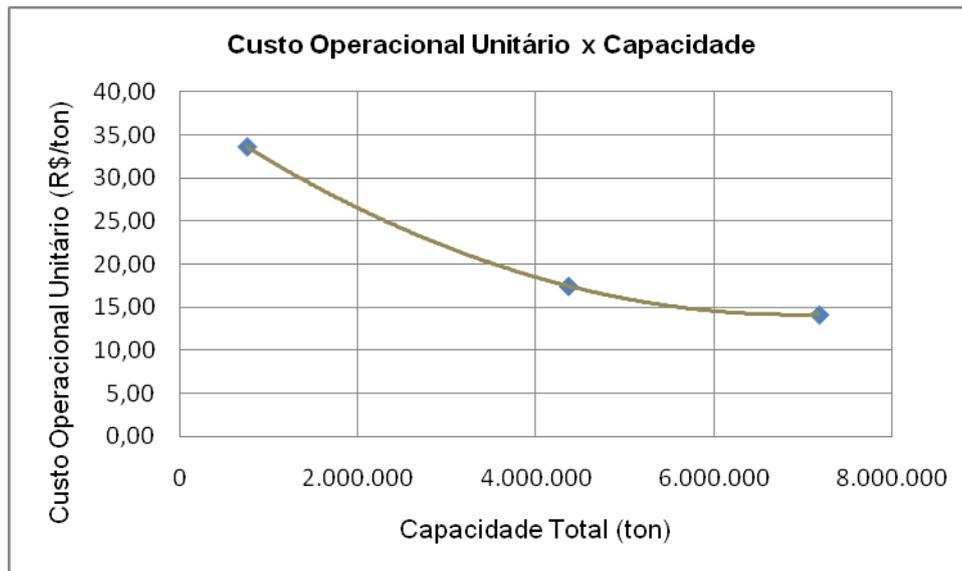
3928 **Quadro 79 – Área necessária para Implantação do Aterro Sanitário**

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



$$\text{Área} = \frac{\text{População} + 66.667}{21.667}$$

- 3929
- 3930 O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro Sanitário foi estimado
- 3931 utilizando como referencia o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2,
- 3932 de Dezembro de 2009 para o período de 2009 a 2012. O estudo apresenta a seguinte
- 3933 referencia de custo:
- 3934 • Preço da terra no interior de São Paulo: R\$ 10.000,00 – 20.000,00/hectare
- 3935 Desta forma, foi assumido o custo médio de R\$15.000,00/hectare.
- 3936 **Custos de Operação e Manutenção**
- 3937 Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para um período de 30
- 3938 anos, equivalente ao prazo total do plano. No custo total de operação, foram
- 3939 considerados os seguintes componentes:
- 3940 • Custo operacional da unidade;
- 3941 • Custo de Transporte
- 3942 Os custos operacionais unitários foram obtidos utilizando a mesma metodologia dos
- 3943 custos de implantação do aterro, ou seja, foram levantados referencias de custos
- 3944 operacionais para aterros de diferentes capacidades e elaborada curva de custo
- 3945 operacional unitário em função da capacidade.



3946
$$\text{Custo Operacional} = 5,13 \times 10^{(-13)}x^2 - 7,10 \times 10^{(-06)}x + 3,87$$

3947 onde;

3948 x = Capacidade Total em toneladas

3949 O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no
 3950 ábaco pela produção de rejeitos de cada ano, obtendo-se o custo operacional anual.

3951 Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de
 3952 caminhões coletores compactadores e/ou de carretas rodoviárias em R\$/t.km e a
 3953 distância de transporte a ser percorrida por cada uma dessas modalidades até o Aterro
 3954 Sanitário da alternativa simulada.

3955 **Análise das Alternativas para Aterro Sanitário**

3956 Conforme citado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba**, foram
 3957 analisadas as alternativas de implantação de aterro sanitário municipal e utilização do
 3958 aterro sanitário regional disponibilizado no município de Tremembé.

3959 Para a alternativa de Aterro Sanitário Municipal, os cálculos dos custos de implantação
 3960 e custos de operação foram feitos considerando a produção de rejeitos de RSD apenas
 3961 do próprio município.

3962 Para a alternativa da disponibilização do Aterro Sanitário Regional em Tremembé,
 3963 levou-se em conta a existência da unidade em operação da empresa Resincontrol,
 3964 portanto, os cálculos foram feitos considerando a produção de todos os municípios da
 3965 UGRHI 2 que já encaminham seus resíduos sólidos para este aterro e dos municípios
 3966 que deverão passar a encaminhar a partir do encerramento dos seus aterros
 3967 controlados municipais, conforme previsto pela SMA ao término da vigência de suas
 3968 Licenças de Operação.



3969 A partir do custo total de implantação de aterro regional, foi calculado o custo efetivo
3970 para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação entre a produção
3971 de resíduos sólidos no município e a produção de resíduos sólidos dos municípios
3972 atendidos e a serem atendidos por essa unidade.

3973 Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as
3974 alternativas propostas.



3975

Quadro 80 – Custos de Implantação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional

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 Efetivo de Implantação (R\$)
Aterro Municipal	186.103,00	11,67	15.000,00	174.991,92	100,00%	174.991,92	530.793,01	21,66	11.495.031,27	11.495.031,27
Aterro Regional	1.096.610,00	53,69	15.000,00	805.333,23	7,69%	61.901,38	6.905.584,64	8,04	55.548.862,18	4.269.725,02

3976

Quadro 81 – Custos de Operação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional

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	530.793,01	35,08	18.618.043,92	100,00%	18.618.043,92
Aterro Regional	6.905.584,64	14,13	97.602.365,95	7,69%	7.502.138,61

3977

Quadro 82 – Custos de Transporte de RSU para Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional

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	530.793,01	Pindamonhangaba	-	5	2,16	1.147.043,68
Aterro Regional	530.793,01	Resicontrol	-	20	8,64	4.588.174,74

3978 Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
3979 taxa de desconto de 12% ao ano, comumente adotada para tal tipo de avaliação.

3980 Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente
3981 líquido, para as alternativas municipal e regional de disposição final de resíduos sólidos
3982 urbanos em aterro sanitário.

3983 **Quadro 83 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para o Aterro Sanitário**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		15.179.921,52
1.1. Custos de Investimento	R\$	8.524.346,05
. Terreno	R\$	174.991,92
. Obras Civis	R\$	4.232.372,51
Inicial	R\$	1.218.473,31
Por fase	R\$	3.013.899,19
. Equipamentos	R\$	4.116.981,62
Fixos	R\$	45.980,13
Móveis	R\$	1.245.471,01
. Veículos	R\$	2.825.530,49
1.2. Custos Operacionais	R\$	6.655.575,47
. Custo da unidade	R\$	6.269.326,95
. Custo de transporte(*)	R\$	386.248,52

3984
3985

Quadro 84 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional para o Aterro Sanitário

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		7.200.260,80
1.1. Custos de Investimento	R\$	3.163.193,18
. Terreno	R\$	61.901,38
. Obras Civis	R\$	1.572.076,35
Inicial	R\$	452.590,85
Por fase	R\$	1.119.485,50
. Equipamentos	R\$	1.529.215,45
Fixos	R\$	17.078,90
Móveis	R\$	462.618,90
. Veículos	R\$	1.049.517,65
1.2. Custos Operacionais	R\$	4.037.067,61
. Custo da unidade	R\$	2.492.073,54
. Custo de transporte	R\$	1.544.994,08

3986 Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Regional
3987 é por volta de 52,6% menos onerosa que a Alternativa Municipal, sendo esta diferença
3988 principalmente devido à economia de escala proporcionada pelas soluções coletivas
3989 em relação às soluções individuais.

3990 Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das
3991 alternativas, a solução regionalizada para a disposição final dos rejeitos não-
3992 reaproveitáveis oriundos dos resíduos sólidos domiciliares aparenta ser a melhor
3993 alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

3994 Essa solução regionalizada consistiria na disponibilização de um aterro sanitário
3995 localizado nas imediações de Tremembé, de forma a atender aos municípios da região
3996 através de distâncias razoáveis de transporte.

3997 Esta unidade poderia ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados
3998 ou ser agregada à unidade já existente nesse município, de propriedade da empresa
3999 Resicontrol.

4000 Porém, justificada por motivos estratégicos, a municipalidade de **Pindamonhangaba**
4001 optou por seguir as diretrizes de seu Plano Diretor e implantar seu próprio aterro
4002 sanitário, que poderá ser de uso exclusivo do município ou aberto para outros
4003 municípios da região.

4004 De qualquer forma, pelo fato do prazo dos 2 anos restantes de vida útil do aterro
4005 municipal atual ser relativamente curto para projetar, licenciar e implantar a nova
4006 unidade, pelo menos no cenário de curto prazo, o município de **Pindamonhangaba**
4007 será obrigado a conduzir seus resíduos para um dos aterros sanitários externos
4008 disponíveis na região.

4009 **10.1.3. Resíduos Sólidos Inertes**

4010 Coleta e Translado

4011 **Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos**

4012 *Justificativa:* Para organizar a entrega de entulhos menos volumosos, que não
4013 justificam a contratação de empresas caçambeiras, propõe-se a implantação de
4014 ecopontos, que também deverão estar aptos a receber resíduos volumosos e
4015 especiais.

4016 *Objetivo:* Estimular a entrega voluntária destes tipos de resíduos de forma separada,
4017 facilitando o seu encaminhamento para destinações adequadas e evitando seu
4018 descarte irregular nos logradouros públicos.

4019 A divulgação da disponibilidade dos ecopontos deverá acompanhar a implantação de
4020 cada unidade, informando seu endereço, horário de funcionamento e procedimentos de
4021 entrega dos materiais.

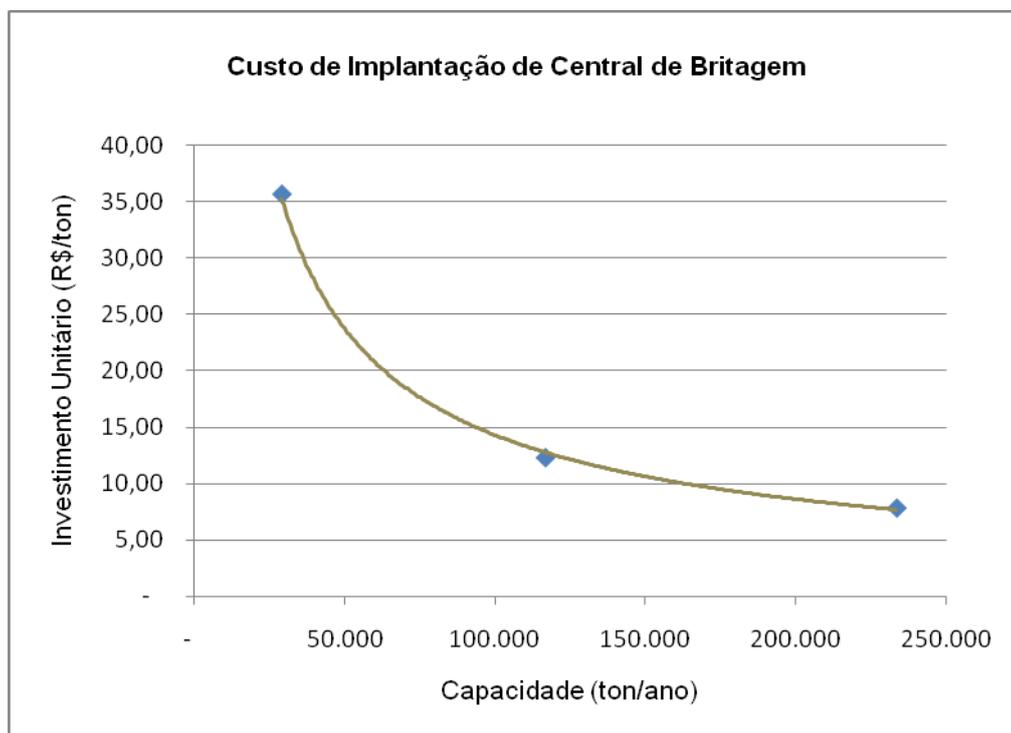
4022 Como exemplo, um dos procedimentos a ser divulgado deverá ser a emissão do
4023 tíquete de recebimento do material, que servirá como comprovante para o coletor

- 4024 demonstrar a destinação adequada proporcionada ao material coletado no gerador.
- 4025 Outro aspecto merecedor de divulgação pública, caso venha a ser implantado, é o
4026 sistema de cobrança pelo serviço de destinação, cuja taxa ou tarifa deverá ser paga no
4027 ato da entrega dos materiais.
- 4028 Concomitantemente com a divulgação da entrada em operação de novos ecopontos, a
4029 situação requer reforço da fiscalização, pelo menos temporariamente, e a
4030 disponibilização de um sistema mais eficiente para recebimento de denúncia anônima
4031 dos descartes irregulares.
- 4032 Nas áreas rurais, os ecopontos poderão ser substituídos por caçambas estacionárias,
4033 tendo o cuidado de informar os tipos de resíduos a serem nelas descartados, para
4034 evitar que se misturem com os resíduos comuns.
- 4035 Reaproveitamento
- 4036 **Disponibilização de central de triagem e britagem para trituração dos materiais**
4037 **reaproveitáveis, visando seu reaproveitamento e/ou comercialização**
- 4038 *Justificativa:* Embora nem sempre sejam reaproveitados, os resíduos inertes -
4039 compostos principalmente por entulhos da construção civil - apresentam condições de
4040 máximo reaproveitamento.
- 4041 *Objetivo:* Maximizar o reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes por meio de sua
4042 submissão a central de triagem e britagem.
- 4043 Numa fase inicial, os materiais componentes dos entulhos deverão ser separados e,
4044 em seguida, o concreto, os tijolos e os cacos cerâmicos serão submetidos à trituração
4045 com controle granulométrico, de modo a valorizar sua colocação como matéria prima.
- 4046 As ferragens, devidamente separadas do concreto, deverão ser direcionadas para
4047 sucateiros, enquanto as madeiras poderão ser encaminhadas para compostagem ou
4048 para o reaproveitamento como combustível, dado seu adequado poder calorífero.
- 4049 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
4050 alternativas para a disponibilização de central de britagem:
- 4051 - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso
4052 individual;
- 4053 - Regional – Médio Paraíba: com o município levando seus entulhos limpos para
4054 serem processados numa unidade regional, a ser disponibilizada no município de
4055 Tremembé.
- 4056 A metodologia e os valores utilizados nestas análises estão apresentados a seguir.

4057 **Custos de Implantação**

- 4058 Os custos de implantação de Central de Britagem foram estimados com base uma

4059 curva elaborada a partir de dados de unidades projetadas e existentes.



4060
$$\text{Investimento Unitário} = 64866x^{-0,731}$$

4061 onde;

4062 $x = \text{Capacidade em tonelada/ano}$

4063 O investimento total é calculado multiplicando o investimento unitário pela produção
4064 anual de resíduos sólidos inertes. O investimento total do CB é decomposto admitindo
4065 a seguinte composição:

4066 **Quadro 85 – Composição para área de terreno para Central de Triagem e Britagem**

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

4067 Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos
4068 equipamentos móveis de 10 anos.

4069 Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos
4070 a partir dos seguintes critérios:

- 4071 1. A parcela das obras civis é considerada no ano de 2011;
- 4072 2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de
4073 2011; e
- 4074 3. Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos,
4075 considerando sua vida útil.

4076 **Custos do Terreno**

4077 A área necessária para implantação de Central de Britagem foi calculada pela curva
4078 elaborada a partir de dados de capacidade e área de implantação de centrais de
4079 britagem de diferentes portes.



4080
$$\text{Área Necessária} = -1E-08x^2 + 0,0121x + 557,14$$

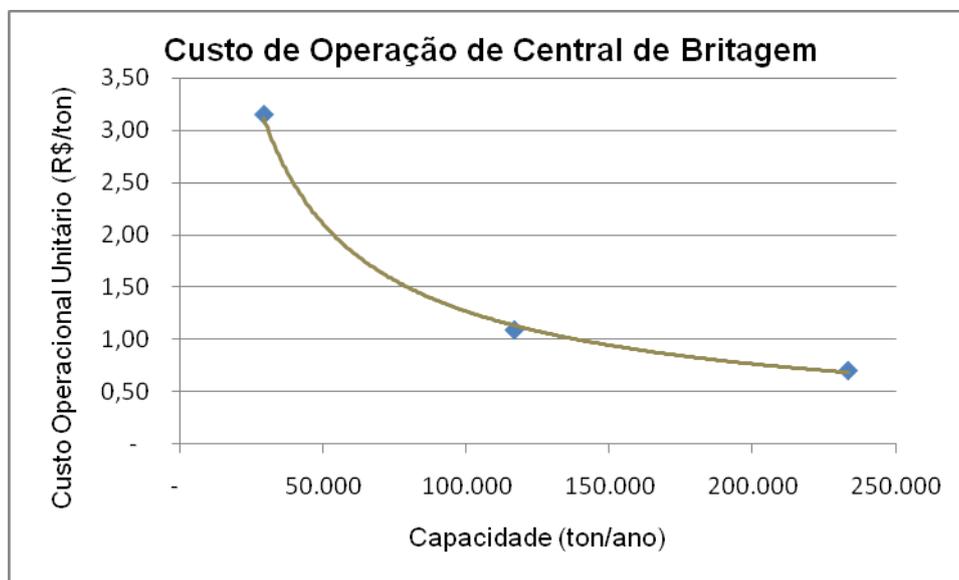
4081 Assim como para as demais unidades simuladas, o custo unitário da área de terreno foi
4082 estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul –
4083 UGRHI 2, admitindo o custo médio de R\$15.000,00/hectare.

4084 **Custos de Operação e Manutenção**

4085 Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para o período um ano,
4086 considerando as seguintes componentes:

- 4087 • Custo operacional da unidade; e
- 4088 • Custo de Transporte

4089 Assim como os custos de implantação, os custos operacionais unitários foram
4090 calculados a partir curva elaborada com base em custos simulados para unidades de
4091 diferentes portes.



4092
$$\text{Custo Operacional} = 5668,6 x^{-0,73}$$

4093 onde;

4094 $x = \text{Capacidade em toneladas/ano}$

4095 O custo operacional anual foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela
4096 produção de resíduos sólidos inertes reaproveitáveis em cada ano.

4097 Os custos de transporte utilizaram valores referencias para o uso de caminhões
4098 basculantes em R\$/tonelada e a distância de transporte até a central de britagem
4099 municipal ou regional.

4100 **Análise das alternativas para Central de Britagem**

4101 Conforme anteriormente citado, para o município de **Pindamonhangaba** foram
4102 analisadas as alternativas de implantação de Central de Britagem Municipal e Central
4103 de Britagem Regional Médio Paraíba.

4104 Para a alternativa de Central de Britagem Municipal, os cálculos dos custos de
4105 implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de resíduos
4106 inertes reaproveitáveis apenas do município.

4107 A Central de Britagem Regional Médio Paraíba foi analisada atendendo aos municípios
4108 de Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São
4109 Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna,
4110 Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga e Pindamonhangaba.



- 4111 A partir do custo total de implantação da Central de Britagem Regional, foi calculado o
4112 custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, a partir da relação entre a
4113 produção de resíduos inertes reaproveitáveis do município e a produção de resíduos
4114 inertes reaproveitáveis dos municípios atendidos pela Central.
- 4115 Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as
4116 alternativas propostas.

4117 **Quadro 86 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais**

Alternativa	Produção de Inertes Reaproveitáveis (t/ano)	Área do Terreno (m ²)	Custo Unitário (R\$/m ²)	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	48.658,85	1.116,15	15.000,00	1.674,23	100,00%	1.674,23	24,31	1.182.670,20	100,00%	1.182.670,20
Central de Britagem Regional – Médio Paraíba	198.240,21	2.461,86	15.000,00	3.692,78	24,5%	906,41	8,71	1.725.685,70	24,55%	423.576,42

4118 **Quadro 87 – 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	48.658,85	2,15	104.474,31	100,00%	104.474,31
Central de Britagem Regional – Médio Paraíba	198.240,21	0,77	152.657,30	24,55%	37.470,34

4119 **Quadro 88 – 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	1.194.298,87	Pindamonhangaba	2,16	2.580.879,85
Central de Britagem Regional – Médio Paraíba	1.194.298,87	Tremembé	8,64	10.323.519,39

4120 Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
4121 taxa de desconto de 12% ao ano, comumente adotada para este tipo de avaliação.

4122 Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas
4123 municipal e regionais, para Central de Britagem de Inertes.

4124 **Quadro 89 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para**
4125 **Central de Triagem e Britagem**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		2.441.053,63
1.1. Custos de Investimento	R\$	1.264.887,10
. Terreno	R\$	1.674,23
. Obras Civis	R\$	473.068,08
Inicial	R\$	473.068,08
Por fase	R\$	-
. Equipamentos	R\$	790.144,80
Fixos	R\$	520.374,89
Móveis	R\$	269.769,91
. Veículos	R\$	-
1.2. Custos Operacionais	R\$	1.176.166,53
. Custo da unidade	R\$	586.182,71
. Custo de transporte(*)	R\$	589.983,82

4126 **Quadro 90 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para**
4127 **Central de Triagem e Britagem**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		3.042.297,99
1.1. Custos de Investimento	R\$	453.329,40
. Terreno	R\$	906,41
. Obras Civis	R\$	169.430,57
Inicial	R\$	169.430,57
Por fase	R\$	-
. Equipamentos	R\$	282.992,43
Fixos	R\$	186.373,63
Móveis	R\$	96.618,80
. Veículos	R\$	-
1.2. Custos Operacionais	R\$	2.588.968,59
. Custo da unidade	R\$	229.033,31
. Custo de transporte	R\$	2.359.935,28

4128 Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa
4129 Municipal é por volta de 20% menos onerosa que a Alternativa Regional Médio

4130 Paraíba, sendo esta diferença principalmente devido à economia com o transporte.

4131 Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das
4132 alternativas, a solução municipal para o reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes
4133 por meio de uma unidade localizada no próprio município deve ser considerada a
4134 melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

4135 Disposição Final

4136 **Disponibilização de aterro de inertes para a disposição de rejeitos de RSI em**
4137 **cumprimento às metas de reaproveitamento**

4138 *Justificativa:* Como a disposição de resíduos inertes é um processo simples de obra de
4139 terraplenagem, o investimento para sua implantação é significativamente inferior ao de
4140 um aterro sanitário, o que faz com que o custo de transporte acabe tendo maior
4141 representatividade no balanço final.

4142 *Objetivo:* Porém, mesmo se tratando de um processo mais simples, merece análise se
4143 a escolha da área obedece aos critérios técnico-ambientais e seu projeto de
4144 implantação está em consonância com os procedimentos técnicos pertinentes.

4145 Durante a sua operação, a configuração do aterro deve apresentar taludes e bermas
4146 para assegurar sua estabilidade e ser protegido de erosão por meio dos dispositivos de
4147 drenagem superficial.

4148 Além disso, é necessário monitorar a estabilidade do maciço, indicando qualquer
4149 indício de trinca ou de escorregamento, a tempo de ser devidamente solucionado antes
4150 de atingir as drenagens adjacentes e provocar seu assoreamento.

4151 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
4152 alternativas para a disponibilização de aterro de inertes:

4153 - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso
4154 individual; e

4155 - Regional – Médio Paraíba: com o município levando seus resíduos sólidos inertes
4156 não-reaproveitáveis para serem processados numa unidade regional, a ser
4157 disponibilizada em Tremembé.

4158 A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados na sequência.

4159 **Custos de Implantação**

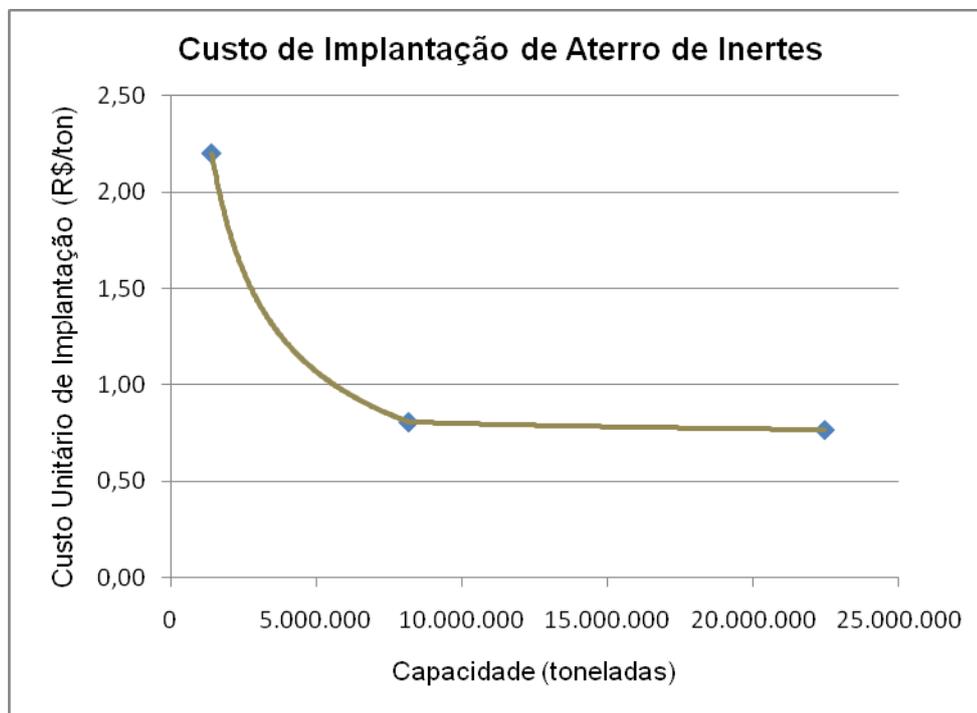
4160 Os custos de implantação de aterro de inertes foram estimados com base na dedução
4161 dos itens não pertinentes com relação aos custos referentes a aterros sanitários,
4162 levando-se em conta que:

4163 • a densidade do resíduos sólido inerte aterrado é de 1,5 t/m³, diferente da média de
4164 0,8 t/m³ referente ao resíduo sólido domiciliar disposto no maciço; e

4165 • o aterro de inertes não necessita de impermeabilização de base, sistemas de
4166 drenagem internos, estação de tratamento de efluentes, poços de monitoramento e

4167 outros tantos cuidados ambientais devido principalmente à presença do chorume e
4168 do biogás gerados nos aterros sanitários.

4169 Desta forma, admitiu-se que o custo unitário de implantação de um aterro de inertes é
4170 de 20% do custo unitário de implantação de um aterro sanitário de mesma dimensão.



4171 O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção
4172 de resíduos inertes não-reaproveitáveis em 30 anos. O investimento total do Aterro de
4173 Inertes foi decomposto admitindo a seguinte composição:

4174

Quadro 91 – Composição para área de terreno para 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%
Total	100,0%

4175 As obras civis foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos
4176 de implantação serão divididos por fases durante o prazo total do plano. Os
4177 equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos
4178 equipamentos móveis de 10 anos.

4179 Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos
4180 ao longo do prazo de avaliação a partir dos seguintes critérios:

- 4181 1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
- 4182 2. As obras civis em etapas foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do
4183 aterro;
- 4184 3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de
4185 2011;
- 4186 4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos,
4187 considerando sua vida útil; e
- 4188 5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando
4189 sua vida útil.

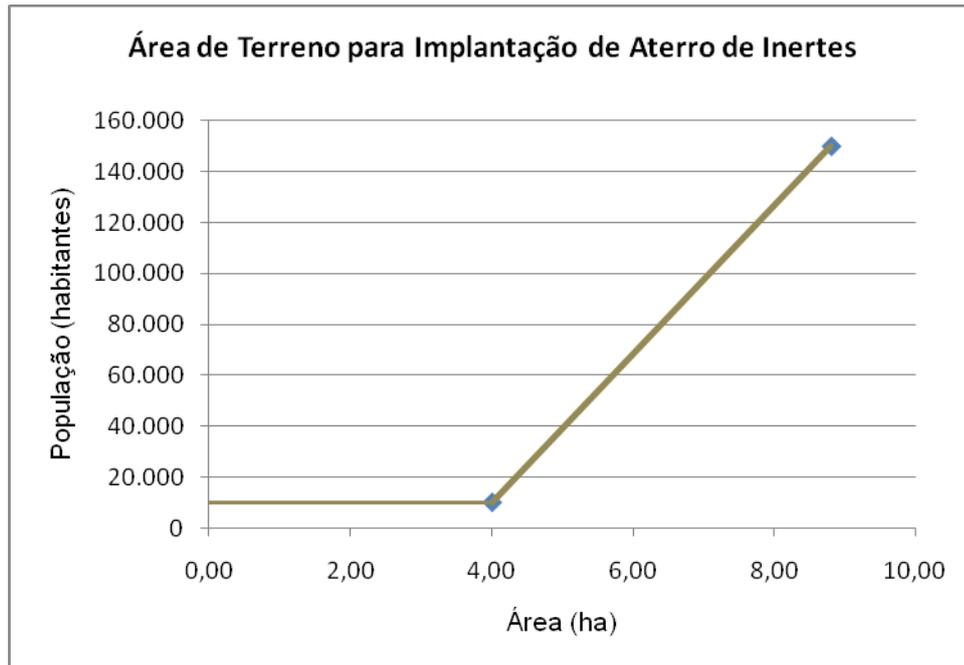
4190 **Custos do Terreno**

4191 As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de inertes são
4192 similares aos dos aterros sanitários, portanto admitiu-se uma área mínima para
4193 implantação do aterro de inertes de 4 ha, similar ao aterro sanitário.

4194 Porém, como os aterros de inertes não necessitam de área para tratamento de gases e
4195 chorume, admitiu-se que a área necessária para implantação de aterro de inertes para
4196 população de 150.000 habitantes, é de 88% da área necessário para implantação de
4197 aterro sanitário.

4198 **Quadro 92 – Área necessária para Implantação do Aterro de Inertes**

População (hab)	Área ATI (ha)
Até 20.000 hab	4
De 20.000 a 150.000	4 a 8,8



$$\text{Área} = \frac{\text{População} + 106.667}{29.167}$$

4199

4200 O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro de Inertes foi o mesmo
4201 utilizado para Aterro Sanitário: R\$15.000,00/hectare.

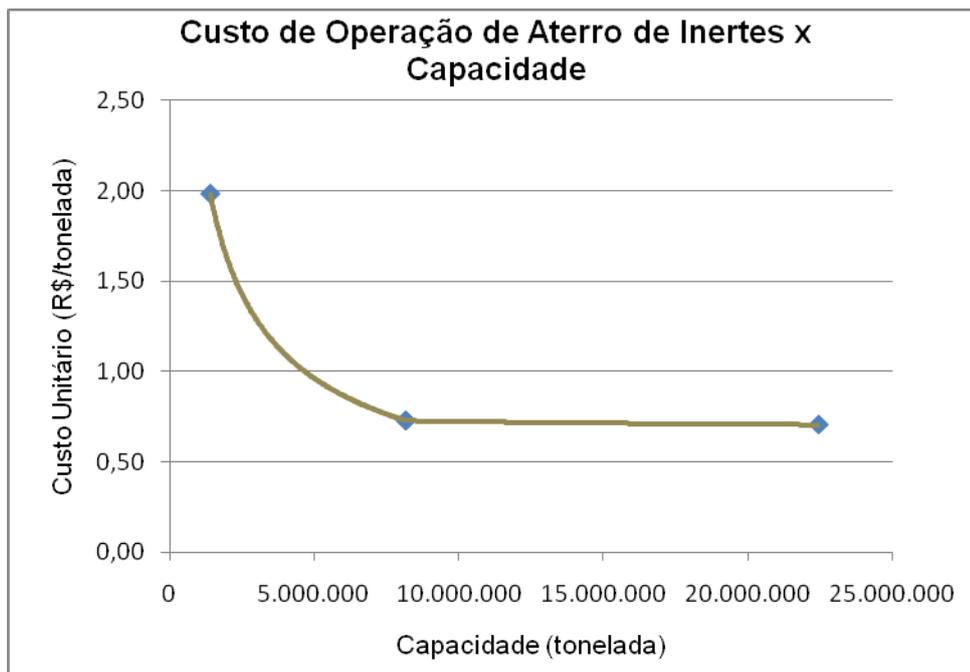
4202 *Custos de operação e manutenção*

4203 Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para um período de 30
4204 anos, equivalente ao prazo do presente plano e portanto à vida útil do aterro de inertes.
4205 No custo total de operação, foram considerados os seguintes componentes:

4206 • Custo operacional da unidade; e

4207 • Custo de Transporte

4208 Os custos operacionais unitários do aterro de inertes foram estimados com base nos
4209 custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos
4210 procedimentos exigidos na operação de aterro sanitário, considerou-se que os custos
4211 operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário.



4212 O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no
4213 ábaco pela produção de resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis de cada ano.

4214 Para o cálculo dos custos de transporte foram utilizados valores referencias de uso de
4215 caminhões basculantes em R\$/tonelada e a distância de transporte até o aterro de
4216 inertes municipal ou regional.

4217 **Análise das alternativas para Aterro de Inertes**

4218 Conforme citado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba**, foram
4219 analisadas as alternativas de implantação de aterro de inertes municipal e aterro de
4220 inertes regional Médio Paraíba.

4221 Para a alternativa de Aterro de Inertes Municipal, os cálculos dos custos de
4222 implantação e custos de operação foram feitos considerando a produção de resíduos
4223 inertes não-reaproveitáveis apenas do município.

4224 Na alternativa de implantação de aterro de inertes Regional Médio Paraíba, foi admitido
4225 que os municípios Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do
4226 Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra,
4227 Paraibuna, Redenção da Serra São Luiz do Paraitinga e Pindamonhangaba
4228 encaminharão seus resíduos inertes não-reaproveitáveis para um ATI em Tremembé.

4229 A partir do custo total de implantação de aterro de inertes, foi calculado o custo efetivo
4230 para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação entre a produção
4231 de inertes não-reaproveitáveis do município e a produção de resíduos inertes não-
4232 reaproveitáveis dos municípios atendidos pelo aterro.

4233 Os quadros abaixo apresentam os custos de implantação e operação para as
4234 alternativas propostas.

4235

Quadro 93 – 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 Não-reaproveitáveis em 30 anos (t)	Custo Unitário de Implantação (R\$/t)	Custo de Implantação (R\$)	Custo Efetivo de Implantação (R\$)
ATI Municipal	186.103,00	10,04	15.000,00	150.565,71	100%	150.565,71	932.139,66	2,20	2.051.623,68	2.051.623,68
ATI Regional – Médio Paraíba	768.142,00	29,99	15.000,00	449.896,63	22,99%	103.410,14	4.055.371,15	1,66	6.718.407,51	1.544.246,84

4236

Quadro 94 – Custos de Operação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Inertes Não-reaproveitáveis em 30 anos (t)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$/ano)
ATI Municipal	932.139,66	1,98	1.846.461,32	100,00%	1.846.461,32
ATI Regional – Médio Paraíba	4.055.371,15	1,12	4.522.493,58	22,99%	1.039.509,20

4237

Quadro 95 – Custos de Transporte de RSI para Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Inertes Não-reaproveitáveis em 30 anos (t)	Destino	Custo O-D (R\$/t)	Custo Total de Transporte (R\$/ano)
ATI Municipal	932.139,66	Pindamonhangaba	2,16	2.014.353,80
ATI Regional – Médio Paraíba	932.139,66	Tremembé	8,64	8.057.415,22

4238 Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
4239 taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente adotada neste tipo de avaliação.

4240 Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas,
4241 municipal e regional, de disposição de resíduos inertes.

4242 **Quadro 96 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Aterro de Inertes**

Descrição	VPL (R\$)
1.VPL do Custo Total	2.890.974,24
1.1. Custos de Investimento	1.633.777,59
. Terreno	150.565,71
. Obras Civis	851.660,35
Inicial	328.259,79
Por fase	523.400,56
. Equipamentos	631.551,54
Fixos	10.258,12
Móveis	116.995,07
. Veículos	504.298,35
1.2. Custos Operacionais	1.257.196,65
. Custo da unidade	601.262,92
. Custo de transporte(*)	655.933,73

4243 **Quadro 97 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba**
4244 **para Aterro de Inertes**

Descrição	VPL(R\$)
1.VPL do Custo Total	4.197.521,75
1.1. Custos de Investimento	1.219.816,28
. Terreno	103.410,14
. Obras Civis	641.040,47
Inicial	247.079,49
Por fase	393.960,97
. Equipamentos	475.365,67
Fixos	7.721,23
Móveis	88.061,60
. Veículos	379.582,83
1.2. Custos Operacionais	2.977.705,47
. Custo da unidade	353.970,57
. Custo de transporte	2.623.734,91

4245 Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa
4246 Municipal é cerca de 31,12% menos onerosa que as Alternativa Regional do Médio
4247 Paraíba.

4248 Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das
4249 alternativas, a solução municipal para a disposição final dos rejeitos dos resíduos
4250 inertes por meio de uma unidade localizada no próprio município deve ser considerada
4251 a melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

4252 **10.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde**

4253 Tratamento

4254 **Disponibilização de unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde em** 4255 **regiões desprovidas deste serviço**

4256 *Justificativa:* Na impossibilidade de contar com unidade de tratamento própria, os
4257 municípios são obrigados a recorrer a unidades externas, muitas vezes a distâncias
4258 muito grandes, o que resulta na redução da frequência de coleta para não encarecer
4259 demasiadamente o serviço.

4260 *Objetivo:* Cotejar os custos de se manter a unidade atual e os de se recorrer a outra
4261 unidade, mais próxima, para atendimento de forma regional.

4262 No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas
4263 alternativas para a disponibilização de unidade de tratamento para seus resíduos de
4264 serviços de saúde:

4265 - Regional: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem
4266 tratados na unidade atual, localizada no município de Jacareí; e

4267 - Regional: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem
4268 tratados numa unidade regional existente localizada no município de Suzano.

4269 A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados abaixo.

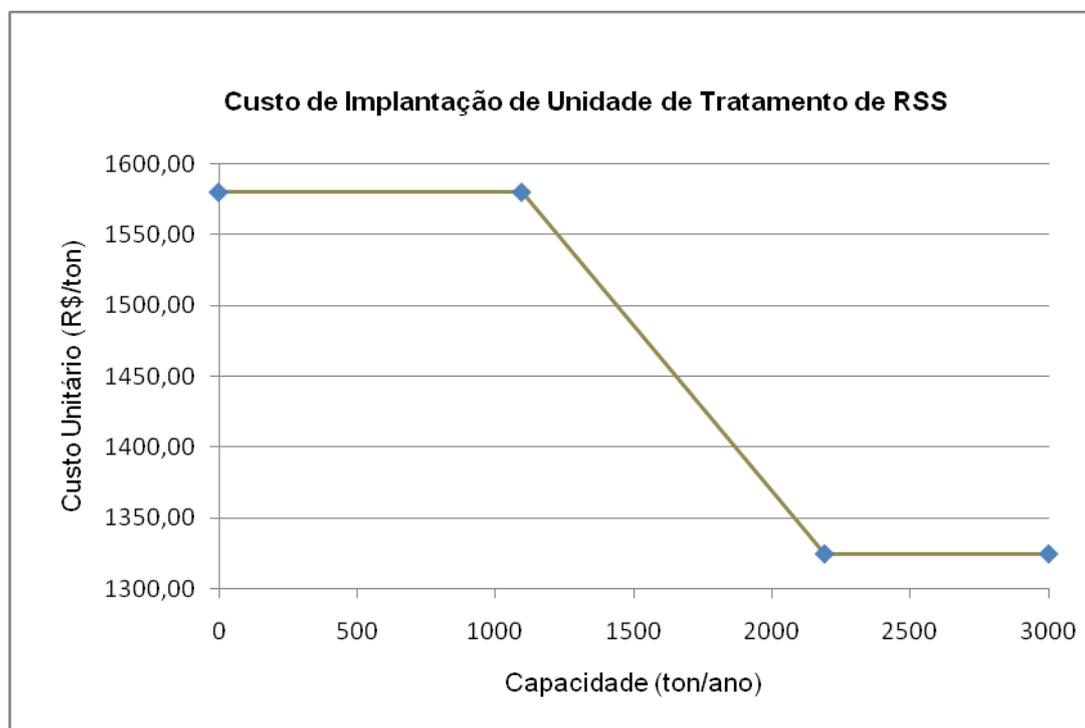
4270 **Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS**

4271 Devido aos altos custos de tratamento deste tipo de resíduo, as distâncias de
4272 transporte passam a ser pouco significativas, resultando em áreas de influência
4273 bastante amplas, o que implica sempre em unidades voltadas ao atendimento regional.

4274 Por essa razão, os cálculos dos investimentos para implantação das alternativas
4275 propostas foram feitos utilizando como referencia duas unidades hipotéticas com
4276 capacidade de 1.095 t/ano e 2.190 t/ano.

4277 A unidade de tratamento de 1.095 t/ano, dotada de apenas um microondas, foi admitida
4278 como padrão mínimo, ou seja, mesmo se o conjunto de municípios apresentar geração
4279 total inferior a essa capacidade será atendido por uma unidade desse porte.

4280 Para a alternativa em que a produção de resíduos se apresentar entre 1.095 t/ano e
 4281 2.190 t/ano, os custos de implantação foram interpolados, ou seja, ela terá seus
 4282 equipamentos dobrados ou será dotada de equipamento de capacidade compatível. A
 4283 ilustração abaixo apresenta o custo unitário de implantação em função da capacidade
 4284 da unidade de tratamento.



4285 O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção
 4286 anual de resíduos de serviços de saúde, admitindo 1.095 t/ano como a quantidade
 4287 mínima. Para a alternativa de solução regional Jacareí, foi admitido o padrão máximo
 4288 de 2.190 t/ano, já que é sabido que ela tem uma ampla área de influência mas não
 4289 existem dados quantitativos dos municípios que encaminham seus resíduos para esta
 4290 unidade.

4291 O investimento total da Unidade de Tratamento foi decomposto admitindo a seguinte
 4292 composição:

4293 **Quadro 98 – Composição para área de terreno para Unidade de Tratamento de RSS**

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civas	23,7%
Inicial	23,7%
Equipamentos	76,3%
Fixos	65,9%
Móveis	10,4%
Total	100,0%

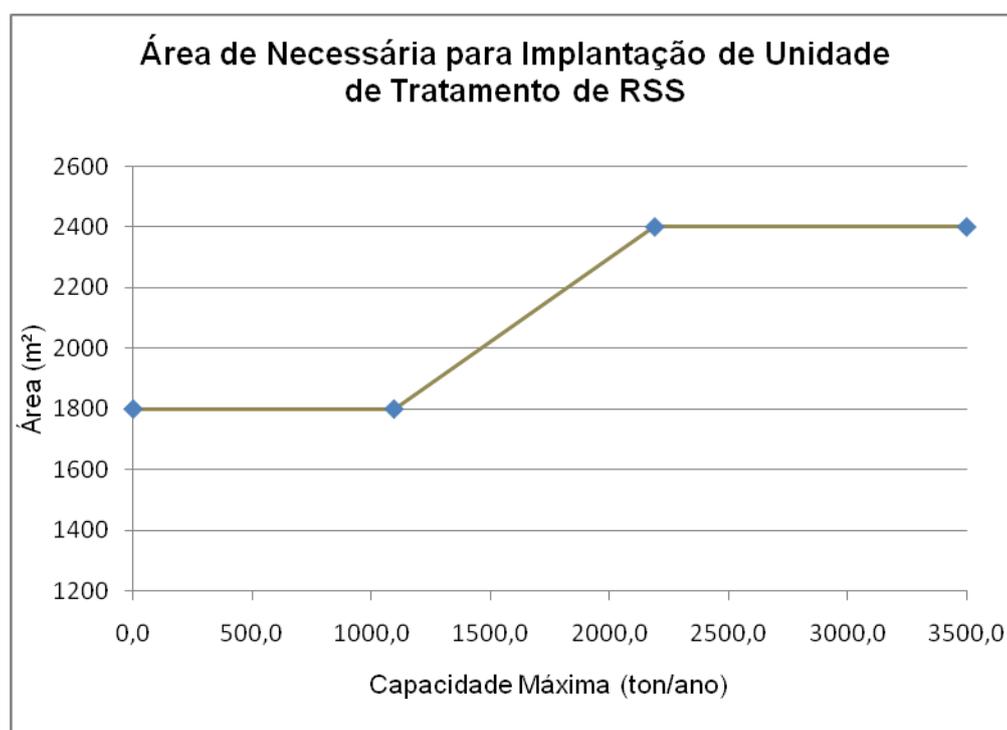
4294 Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos
4295 equipamentos móveis de 10 anos.

4296 Para o cálculo do Valor Presente Líquido, os custos de investimento foram distribuídos
4297 a partir dos seguintes critérios:

- 4298 1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;
4299 2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de
4300 2011; e
4301 3. Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos,
4302 considerando sua vida útil.

4303 **Custos do Terreno**

4304 Para cada alternativa, foi admitida área necessária para a implantação da unidade de
4305 tratamento, utilizando os padrões mínimo e máximo como referência.



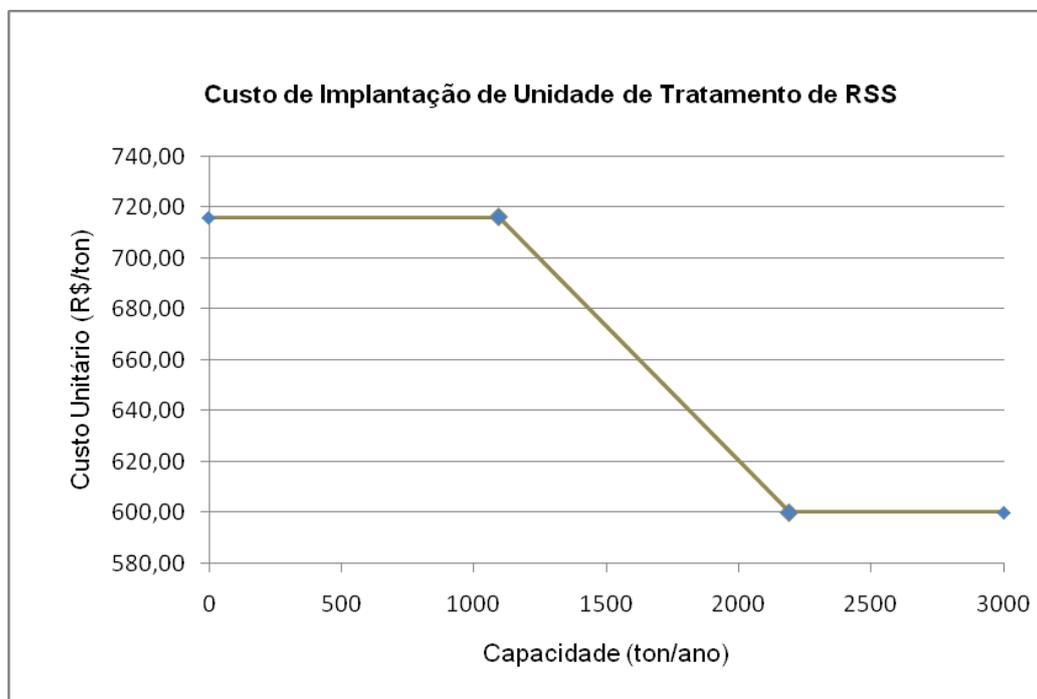
4306 Assim como para as outras unidades de tratamento e disposição de resíduos sólidos,
4307 foi assumido o custo médio de terreno de R\$15.000,00/hectare.

4308 **Custos de Operação e Manutenção**

4309 Os custos operacionais da unidade de tratamento foram divididos em duas
4310 componentes:

- 4311 • Custo operacional da unidade; e
4312 • Custo de Transporte

4313 Os custos operacionais unitários foram obtidos utilizando a mesma metodologia dos
 4314 custos de implantação da unidade de tratamento de RSS, ou seja, foram utilizados
 4315 como referência os custos operacionais de duas unidades, adotadas como padrão
 4316 mínimo e máximo.



4317 O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela
 4318 produção de resíduos de serviços de saúde em cada ano, obtendo-se o custo
 4319 operacional anual.

4320 Os custos de transporte utilizaram valores referenciais para o uso de caminhões
 4321 coletores compactadores em R\$/t.km e a distância de transporte até a unidade de
 4322 tratamento.

4323 **Análise das Alternativas para Unidade de Tratamento de RSS**

4324 Conforme já mencionado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba**,
 4325 foram analisadas as alternativas de utilização da unidade de tratamento existente no
 4326 município de Jacareí, de propriedade da empresa ATT, e de utilização de unidade de
 4327 tratamento existente no município de Suzano, de propriedade do Grupo Pioneira.

4328 Tanto para a alternativa utilização da unidade existente no município de Jacareí quanto
 4329 para a alternativa de utilização da unidade existente no município de Suzano, foram
 4330 admitidos os custos de implantação e operação análogos ao padrão máximo, pois é
 4331 sabido que tal unidade opera com uma ampla área de influência, mas trata resíduos de
 4332 municípios que extrapolam as UGRHI's 1, 2 e 3, impossibilitando o levantamento de
 4333 seus dados para projeção de resíduos.

4334 Para as duas alternativas, foram calculados os custos totais de implantação da unidade
 4335 de tratamento e, na sequência, calculado o custo efetivo para o município de
 4336 **Pindamonhangaba**, a partir da relação entre a produção de resíduos sólidos de saúde

- 4337 no município e a produção de resíduos sólidos de saúde dos municípios atendidos pela
4338 unidade de tratamento.
- 4339 Os quadros a seguir apresentam os custos de implantação e operação para as
4340 alternativas propostas.

4341 **Quadro 99 – Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano**

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 de RSS Suzano	506,01	0,24	15.000,00	3.600,00	14,35%	516,51	1.324,20	1.450.000,00	208.038,63
Un. de Tratamento de RSS Jacareí	1.359,92	0,19	15.000,00	2.917,65	5,34%	155,76	1.518,06	2.064.432,66	110.210,01

4342 **Quadro 100 – Custos de Operação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano**

Alternativa	Produção de RSS em 2040 (t/ano)	Custo Unitário Operacional (R\$/t)	Custo de Operação (R\$)	Parcela do Município	Custo Efetivo de Operação (R\$)
Un. de Tratamento de RSS Suzano	506,01	600,00	303.603,96	14,35%	43.559,55
Un. de Tratamento de RSS Jacareí	1.359,92	687,98	935.601,26	5,34%	49.947,20

4343 **Quadro 101 – Custos de Transporte de RSU para Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano**

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 de RSS Suzano	72,60	Suzano	130	0,2161	28,093	2.039,53
Un. de Tratamento de RSS Jacareí	72,60	Jacareí	75	0,2161	16,2075	1.176,65

4344

4345 Para estimativa a valor presente dos custos de operação e manutenção, utilizou-se a
4346 taxa de desconto de 12% ao ano, usualmente adotada para este tipo de avaliação.

4347 Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente
4348 líquido, para as alternativas de tratamento de resíduos sólidos de saúde estudadas.

4349 **Quadro 102 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Suzano –**
4350 **Unidade de Tratamento de RSS**

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		586.066,27
1.1. Custos de Investimento	R\$	245.121,11
. Terreno	R\$	516,51
. Obras Civis	R\$	49.305,15
Inicial	R\$	49.305,15
. Equipamentos	R\$	195.299,45
Fixos	R\$	137.097,46
Móveis	R\$	58.201,99
1.2. Custos Operacionais	R\$	340.945,16
. Custo da unidade	R\$	326.297,63
. Custo de transporte	R\$	14.647,53

4351 **Quadro 103 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Jacareí –**
4352 **Unidade de Tratamento de RSS**
4353

Descrição	Un	VPL
1.VPL do Custo Total		545.039,28
1.1. Custos de Investimento	R\$	129.736,86
. Terreno	R\$	155,76
. Obras Civis	R\$	26.119,77
Inicial	R\$	26.119,77
. Equipamentos	R\$	103.461,33
Fixos	R\$	72.628,40
Móveis	R\$	30.832,94
1.2. Custos Operacionais	R\$	415.302,41
. Custo da unidade	R\$	406.851,92
. Custo de transporte	R\$	8.450,50

4354 Conforme apresentado nos quadros comparativos, a diferença dos custos de
4355 implantação e operação para um período de 30 anos é de 7,00%, entretanto, pela falta
4356 de informações dos municípios atendidos por estas unidades e, desta forma,
4357 impossibilitar o cálculo da parcela do município, pode-se admitir que ambas as
4358 alternativas podem ser consideradas viáveis.

4359 Considerando que o município de **Pindamonhangaba** já encaminha seus resíduos de
4360 serviços de saúde para a empresa Pioneira, em Suzano, a proposição consiste na
4361 conservação desse procedimento, pelo menos nos cenários emergencial e de curto
4362 prazo.

4363 A médio e longo prazo, a melhor opção poderá ser uma nova unidade a ser
4364 disponibilizada na própria região, de modo a otimizar a operação de coleta reduzindo
4365 as distâncias de transporte.

4366

4367 10.2. ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS

4368 As propostas, a seguir apresentadas, foram direcionadas particularmente aos serviços
4369 públicos e ao gerenciamento dos resíduos sólidos sob responsabilidade da
4370 Administração Municipal de **Pindamonhangaba**, embora também incluam algumas
4371 abordagens sobre resíduos cuja responsabilidade costuma ser atribuída ao gerador.

4372 10.2.1. Soluções Propostas e Custos Estimados

4373 **Quadro 104 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e**
4374 **Manejo de Resíduos Sólidos**

Proposição	Emergencial	Curto Prazo – 2011-2014	Médio Prazo – 2015-2019
Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	350 unidades R\$ 70.000,00		
Disponibilização de aterro de inertes municipal	1 unidade R\$ 1.633.778,00		
Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes		1 unidade R\$ 70.000,00	
Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis		20 unidades R\$ 8.000,00	
Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis		1 unidade R\$ 270.076,00	
Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica		1 unidade R\$ 1.465.000,00	
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		10 unidades R\$ 50.000,00	
Disponibilização de central de triagem e britagem municipal para RSI		1 unidade R\$ 1.264.888,00	
Disponibilização de contêineres para feiras livres			10 unidades R\$ 50.000,00

4375 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
4376 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4377

4378 10.3. ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS

4379 **10.3.1. Considerações Preliminares**

4380 O Termo de Referência (TR) que rege o presente trabalho, estabelece, em seus
4381 tópicos, a necessidade de abordagem de alternativas modernas, não convencionais,
4382 como as de geração de energia elétrica e/ou vapor a partir da queima de resíduos
4383 sólidos urbanos (RSU) em instalações industriais especialmente previstas para tal.

4384 Considerando o vulto destas instalações, a tecnologia envolvida e conseqüentemente
4385 os investimentos requeridos, para que se viabilizem é preciso que tenham um porte
4386 mínimo o que requererá na necessidade de agregação de municípios de forma a se
4387 disponibilizar uma massa crítica mínima tendo-se assim uma solução regionalizada
4388 para a destinação final dos RSU.

4389 Desta forma, para que se atinja o enunciado no TR, que só será possível, no mínimo, a
4390 médio prazo em face dos procedimentos legais requeridos, é preciso que se trabalhe o
4391 Vale do Paraíba como um bloco. Este deverá considerar a massa de resíduos a ser
4392 gerada, o sistema viário existente, as distâncias de transporte, os locais de demanda
4393 de energia e os custos das correspondentes instalações.

4394 De acordo com estudos desenvolvidos no âmbito da SSE – Secretaria de Saneamento
4395 e Energia do Estado de São Paulo, no decorrer de 2007 a 2010, em conjunto com a
4396 SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, uma unidade de
4397 Valorização Energética começa a se viabilizar com o aporte em torno de 600 t/dia de
4398 RSU. Nesta modelagem os aterros existentes funcionariam com receptores de
4399 “rejeitos” do processo na própria acepção da palavra e em conformidade com o
4400 preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos

4401 Em razão de já se disponibilizar de um sistema de coleta, transporte e destinação de
4402 Resíduos Sólidos Urbanos, é desejável que a modelagem de valorização energética
4403 absorva, no que for adequado e possível, a atual configuração existente, de forma que
4404 haja o devido ajuste.

4405 A implementação de UVE's (Unidades de Valorização Energética) deve considerar,
4406 desde a geração de resíduos, à ação integrada dos responsáveis pelo sistema de
4407 coleta e transporte de RSU com os responsáveis pela operação da UVE, de forma a
4408 realizar a segregação na fonte dos resíduos para fins de compostagem e de reciclagem
4409 de materiais, destinando-se os demais ao tratamento térmico com recuperação
4410 energética, de acordo com os planos de gerenciamento municipais. Assim serão
4411 alcançados níveis de gestão mais elevados, o reaproveitamento seguro e eficiente das
4412 frações recicláveis bem como a universalização dos serviços prestados.

4413 Dentro desta ótica, uma UVE também deverá receber resíduos orgânicos não
4414 contaminados (entrepósitos hortifrutigranjeiros, feiras livres, centrais de preparação de
4415 refeições industriais, grandes restaurantes, supermercados e de serviços de poda) e
4416 também os reciclados na fonte (papéis, papelão, embalagens plásticas, vidros e
4417 metais) provenientes da coleta seletiva.

4418 A fração orgânica deverá ser encaminhada para a compostagem e os recicláveis serão
4419 adequadamente separados, enfardados e acondicionados para retorno ao mercado
4420 reciclador.

4421 Os resíduos remanescentes desses processos de reaproveitamento, juntamente com
4422 os resíduos não separados, serão encaminhados para a Unidade de Valorização
4423 Energética (UVE's), na qual será realizado o tratamento térmico, objetivando a redução
4424 de volume, massa e impactos ambientais, com a recuperação energética.

4425 A tecnologia presentemente selecionada para as UVE's previstas é a de incineração de
4426 resíduos, conhecida pelo termo "mass burning". Esta tecnologia "mass burning"
4427 também permite a incineração de lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)
4428 e dos Resíduos dos Serviços de Saúde, em conjunto com os resíduos sólidos
4429 remanescentes.

4430 As escórias e cinzas oriundas do processo de tratamento térmico dos materiais, não
4431 aproveitados nos processos antecessores, serão destinados a aterros sanitários.

4432 No presente estágio dos estudos, o local de implantação das UVE's, não se encontra
4433 precisado, mas apenas a região, o que deverá ser estabelecido por estudos específicos
4434 a serem desenvolvidos posteriormente.

4435 A implementação de um sistema de valorização energética, atualmente é o que existe
4436 de mais moderno e amigável ambientalmente, apresentando inúmeras vantagens sobre
4437 os aterros como:

- 4438 • Permite o tratamento de pilhas, baterias e outros materiais perigosos descartadas
4439 na massa de resíduos;
- 4440 • Permite o tratamento de Lodos de ETE;
- 4441 • Permite o tratamento de outros grupos de Resíduos de Serviços de Saúde, de uma
4442 forma realmente eficiente, e não somente dos patogênicos cuja separação é
4443 complexa e duvidosa, visando o tratamento em unidades individualizadas, de
4444 resultados muitas vezes questionáveis;
- 4445 • Emissões, pela atual avanço tecnológico e exigências ambientais, extremamente
4446 baixas, ao contrário dos aterros que, segundo estudos desenvolvidos pela ONU,
4447 são os maiores contribuintes para o efeito estufa, além de não haver garantia
4448 quanto a impermeabilização das fundações, portanto de eficiência duvidosa;
- 4449 • Operação de características industriais, garantida e perfeitamente controlada;
- 4450 • Inexistência da geração de passivos ambientais, ao contrário dos aterros sanitários.
- 4451 • Tecnologia dominada, não havendo imprevistos quanto a custos não previsíveis,
4452 portanto não avaliáveis;

4453 **10.3.2. Premissas Adotadas**

4454 Para o desenvolvimento do presente estudo, foram considerados:

- 4455 a. Esquema da área de estudo, com delimitação dos municípios;
- 4456 b. Tabela de distâncias entre os municípios envolvidos;
- 4457 c. Projeção da Evolução Populacional por Município;
- 4458 d. Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD);
- 4459 e. Projeção da Geração de RSS;
- 4460 f. A conformação geo-morfológica da área na qual destacam-se nitidamente duas
4461 subáreas distintas:
- 4462 - Litoral Norte (LN);
- 4463 - Vale do Paraíba;
- 4464 g. O sistema viário existente;
- 4465 h. As premissas de que:
- 4466 - O transporte primário deveria, de maneira geral, se limitar a um máximo de 10
4467 a 15 km, aceitando-se excepcionalmente distâncias superiores;
- 4468 - O transporte secundário deveria situar-se até uma distância de 50 a 60 km
4469 aceitando-se excepcionalmente distâncias superiores;
- 4470 i. A premissa de que a coleta seletiva e outras formas de reciclagem seja
4471 dinamizada de forma a atingir os seguintes percentuais:
- 4472 - Em 2.014: 10 %
- 4473 - Em 2.018: 15%;
- 4474 - Em 2.025: 20%, estabilizando-se neste valor nos anos que se sucedem;
- 4475 j. Ser desejável que a implantação de Unidades de Valorização Energética seja
4476 feita junto às unidades industriais visando a comercialização preferencial de
4477 calor / frigorias, sobre a alternativa de geração de energia elétrica (última
4478 opção em face dos investimentos adicionais requeridos e do preço de mercado do
4479 kWh).

4480

4481 **10.3.3. Inserção de Pindamonhangaba na Alternativa Não Convencional**

4482 O vale do Paraíba, foi inicialmente subdividido em duas subáreas a saber:

- 4483 a) Pólo São José dos Campos que atenderia aos municípios de Caçapava,
4484 Guararema, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca, Santa
4485 Isabel e São José dos Campos; e
- 4486 b) Pólo Taubaté que atenderia aos municípios de Campos do Jordão, Lagoinha,
4487 Natividade da Serra, **Pindamonhangaba**, Redenção da Serra, São Luis do
4488 Paraitinga, São Bento do Sapucaí, Santo Antonio do Pinhal, Taubaté e Tremembé.
- 4489 c) Pólo Cruzeiro que atenderia aos municípios de Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal,
4490 Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena,
4491 Piquete, Potim, Queluz, Roseira, São José do Barreiro e Silveiras.

4492 Embasado nesta subdivisão, foram elaborados os correspondentes quadros de
4493 carregamento de RSD esperados ao longo do período do presente plano.

4494 Resumidamente foram obtidos os seguintes resultados (Rejeitos de RSD+RSS):

4495 **Quadro 105 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)**

Pólo	ANO (t/dia)						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
S.José 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
Total	1.264,35	1.153,68	1.144,94	1.117,51	1.146,96	1.168,46	1.183,13

4496 Da observação do quadro acima verifica-se que os municípios, em conjunto, tem
4497 massa suficiente para justificar a implantação de uma Unidade de Valorização
4498 Energética, porém cada pólo considerado não.

4499 Assim sendo, considerando a situação local os Pólos de São José dos Campos e
4500 Taubaté foram unificados em um pólo único, do que resultou o seguinte quadro:

4501 **Quadro 106 – Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)**

Pólo	ANO (t/dia)						
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
S.José 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
Total	1.264,35	1.153,68	1.144,94	1.117,51	1.146,96	1.168,46	1.183,13

4502 Estudos mais detalhados poderão indicar a eventual conveniência da transferência de
4503 RSU gerados em alguns municípios do Pólo Cruzeiro (Lorena, Guaratinguetá e
4504 entorno) para o Pólo São José dos Campos/Taubaté o que representa um aumento da

4505 capacidade da Unidade de Valorização Energética em cerca de 175 t/dia, restando
4506 então para o pólo Cruzeiro cerca de 75 t/dia, a ser atendido pelo sistema convencional.

4507 Um atendimento global a todo o Vale do Paraíba por uma única Unidade de
4508 Valorização Energética é possível pela redistribuição dos custos de transporte entre os
4509 geradores partícipes.

4510 Finalmente, como conclusão, constata-se que a implantação de uma Unidade de
4511 Valorização Energética é factível no Vale do Paraíba, como solução regional, pela
4512 participação mínima dos Municípios de São José dos Campos, Caçapava, Taubaté e
4513 **Pindamonhangaba**, todos alinhados ao longo da BR-116.

4514 ***Pólo São José dos Campos / Taubaté***

4515 Esse sistema compreenderia:

4516 I. Uma Unidade de Valorização Energética, prevista para ser implantada em São
4517 José dos Campos, em princípio em área próxima a Refinaria da Petrobrás
4518 decorrente da potencialidade do mercado de energia, e próximo ao
4519 entroncamento da SP-125 com a BR-116, eixos viários básicos. A definição mais
4520 precisa deverá ser objeto de estudos posteriores. Embasado no quadro síntese
4521 da projeção de resíduos a serem gerados, conforme apresentado, esta unidade
4522 teria uma capacidade de processar cerca de 1.200 t/dia;

4523 II. Unidades de Transbordo:

4524 i. Uma no entorno do entroncamento do acesso a Guararema com a
4525 BR-116 e o entroncamento dessa rodovia federal com a SP-056,
4526 de recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Igaratá,
4527 Santo Isabel e Guararema, com capacidade para receber cerca de 60 t/dia;

4529 ii. Uma ao longo da SP-099, visando a recepção dos resíduos
4530 gerados pelos municípios de Paraibuna e Jambeiro, com
4531 capacidade para receber cerca de 10,0 t/dia;

4532 iii. Uma próxima a Taubaté, visando receber os resíduos gerados
4533 em Taubaté, **Pindamonhangaba**, Tremembé, Campos do Jordão,
4534 Santo Antonio do Pinhal e São Bento do Sapucaí, com capacidade
4535 para receber cerca de 400 t/dia;

4536 iv. Uma no entorno do entroncamento da SP-121 com a SP-125, de
4537 recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Lagoinha, São
4538 Luis do Paraitinga, Redenção da Serra e Natividade da Serra, com
4539 capacidade para receber cerca de 15 t/dia;

4540 III. A produção de rejeitos finais (escória), a serem destinados à aterro seria da
4541 ordem de 150 t/dia;

4542 Nota: Este subsistema poderá sofrer adequações em função da modelagem da bacia
4543 vizinha com o desligamento dos Municípios de Guararema, Santa Isabel e Igaratá.

4544

4545 **11. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS**
4546 **PLUVIAIS URBANAS**

4547 O objetivo do presente trabalho foi, inicialmente, definir e estabelecer uma priorização
4548 para realização de estudos técnicos e de levantamentos a serem realizados para que
4549 fosse possível identificar e avaliar quantitativamente as causas e os efeitos dos
4550 alagamentos e inundações. Na sequência, com base nos diagnósticos qualitativos já
4551 realizados e nas avaliações quantitativas dos prováveis resultados dos levantamentos,
4552 assim como, com embasamento nas determinações das vazões com tempo de
4553 recorrência de cem anos (probabilidade do evento natural igual a 1/100) dos principais
4554 cursos d'água que atravessam as áreas urbanas dos municípios abrangidos pelo
4555 presente planejamento, o trabalho apresenta qualitativamente e quantitativamente, de
4556 forma alternativa e com as aproximações possíveis, as medidas estruturais e não
4557 estruturais a serem desenvolvidas.

4558 Salienta-se, entretanto, que o dimensionamento preciso das medidas propostas
4559 somente poderá ser concretizado após os competentes levantamentos de campo e
4560 com as respectivas quantificações das causas dos problemas de alagamentos,
4561 inundações, entre outros.

4562 **11.1. SUGESTÕES DE AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS**

4563 As sugestões a seguir baseiam-se no diagnóstico realizado nas etapas anteriores do
4564 trabalho, conforme síntese apresentada no Subitem 4.4 deste relatório. Verificou-se,
4565 pelas informações obtidas, que o município de **Pindamonhangaba** vem, há várias
4566 décadas, implantando medidas de atenuação dos efeitos das enchentes e inundações.
4567 Entretanto, essas medidas não se têm revelado suficientes. Ou por sub-
4568 dimensionamento das estruturas implantadas, devido a critérios de avaliação das
4569 vazões insatisfatórios (galerias de águas pluviais ou canais em terra ou em concreto ou
4570 ainda vãos de pontes com seções de escoamento inferiores às necessidades), ou por
4571 falta de manutenção e operação adequadas (falta de desassoreamento e remoção de
4572 entulho e lixo de forma rotineira). Deve ser acrescentado que muitas vezes as vazões
4573 provenientes de chuvas intensas não têm condições de escoar satisfatoriamente
4574 devido ao nível d'água do Rio Paraíba, o qual atinge valores que impedem a descarga
4575 natural dos afluentes que cortam as áreas urbanas, causando remansos e
4576 consequentes alagamentos e inundações.

4577 Pode-se, de maneira genérica, propor o desenvolvimento das seguintes ações
4578 estruturais e não estruturais, sempre de forma alternativa onde couber, para cada uma
4579 das bacias dos cursos d'água que cortam a área urbana de **Pindamonhangaba**:

4580 a) Intervenções estruturais diretas nos cursos d'água que cortam as áreas urbanas:

4581 - levantamentos de campo, estudos, projetos e posterior execução de
4582 desassoreamentos e remoção de lixo, entulho e vegetação do leito menor dos
4583 cursos de água;

- 4584 - levantamentos de campo, estudos, projetos e posterior implantação de obras
4585 de ampliação das travessias com seções insuficientes ou substituição das
4586 mesmas a fim de permitir o escoamento das vazões com tempo de recorrência
4587 de cem anos determinadas no item anterior;
- 4588 - levantamentos de campo, estudos, projetos e posterior implantação das obras
4589 de alargamento e/ou aprofundamento, com aumento das declividades, onde
4590 possível, e estabilização das margens nos estirões em que foram detectadas
4591 deficiências em relação a estes aspectos. Sempre que possível, o aumento da
4592 calha dos cursos d'água deve ocorrer por alargamento da seção de
4593 escoamento;
- 4594 - levantamentos de campo, estudos, projetos e posterior implantação das obras
4595 referentes à contenção do escoamento superficial em excesso, tais como
4596 "piscinões" e barragens de regularização de vazões;
- 4597 - levantamentos de campo, estudos, projetos e posterior execução das obras
4598 referentes à implantação de diques e correspondentes obras de bombeamento
4599 para proteção das áreas urbanizadas às margens do córrego que se encontram
4600 em cotas inferiores aos níveis de água provocados pelas vazões com tempo de
4601 recorrência de cem anos.
- 4602 b) Intervenções estruturais diretas com implantação de sistemas de microdrenagem
4603 onde ocorrem alagamentos.
- 4604 c) Intervenções não estruturais.

4605 11.2. PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS

4606 Sem prejuízo das recomendações de caráter mais geral apresentadas no subitem
4607 anterior, a equipe técnica do PLANSAN 123 procurou indicar também proposições
4608 específicas que englobam estudos, levantamentos de dados, serviços de campo,
4609 projetos e intervenções localizadas para subsidiar o equacionamento e/ou solução dos
4610 diversos problemas de drenagem urbana em **Pindamonhangaba**, os quais foram
4611 caracterizados nas etapas anteriores do presente trabalho.

4612 A indicação dessas proposições proporcionou, entre outras coisas, uma estimativa
4613 preliminar do investimento necessário para execução das mesmas, o que é
4614 fundamental para a análise de sustentabilidade dos serviços no âmbito do sistema de
4615 drenagem urbana.

4616 A estimativa de custo para cada uma das proposições específicas, por sua vez, foi
4617 realizada com base em informações obtidas junto aos Grupos Executivos Locais,
4618 devido à precedente experiência das prefeituras na execução e contratação de
4619 atividades, serviços, projetos e obras similares, bem como também na experiência da
4620 equipe técnica do PLANSAN 123, principalmente, dos consultores envolvidos neste
4621 item do presente trabalho.

4622 Nesse sentido, o quadro abaixo traz uma síntese dessas proposições com as
4623 estimativas de custo correspondentes.

4624 **Quadro 107 – Proposições Específicas com Estimativa de Custo – Sistema de Drenagem e**
4625 **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

	Indicador de Custo	Preço Unitário	Quantidade Estimada	Custo por Intervenção
<u>Gerais e Intervenções Localizadas</u>				
Cadastro do sistema de drenagem	hectare	3.000,00	2106	6.318.000,00
Contratação de Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana	GLOBAL	1.200.000,00	1	1.200.000,00
Execução de Galeria de Águas Pluviais	m	700,00	1200	840.000,00
Sub Total =				R\$ 8.358.000,00
<u>Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais</u>				
Projetos de microdrenagem	GLOBAL	400.000,00	1	400.000,00
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)	área (ha)	90.000,00	120	10.800.000,00
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 2 - Média declividade)	área (ha)	47.000,00	60	2.820.000,00
Sub Total =				R\$ 14.020.000,00
Total =				R\$ 22.378.000,00

4626 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
4627 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4628 É oportuno mencionar que a priorização dessas proposições, ao longo do horizonte
4629 deste planejamento, foi elaborada com base nas necessidades identificadas pelos
4630 próprios municípios, que detêm as melhores condições de estabelecerem um
4631 escalonamento temporal para o atendimento às necessidades detectadas.

4632

4633 **12. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA**

4634 No presente item será apresentada a análise de sustentabilidade econômica financeira
4635 abrangendo os quatro serviços: abastecimento de água, esgotamento sanitário,
4636 resíduos sólidos e drenagem urbana.

4637 As análises de sustentabilidade para cada serviço, em separado, foram apresentadas
4638 no Relatório 4 – “Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico – Município de
4639 **Pindamonhangaba**”. O quadro a seguir mostra um panorama consolidado da
4640 sustentabilidade financeira dos serviços de Saneamento Básico no Município de
4641 **Pindamonhangaba**.

4642 **Quadro 108 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira - Pindamonhangaba**
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	297.283	274.211	23.071	37.391	(14.320)
2. Resíduos Sólidos	43.035	10.351	32.684	8.015	24.669
3. Drenagem	-	21.651	(21.651)	11.729	(33.380)
4. Total			34.104	57.135	(23.031)
A equacionar					
-Sabesp	297.283	274.211	23.071	37.357	(14.320)
-Município	43.035	32.002	11.033	19.743	(8.711)
Total	340.317	306.213	34.104	57.135	(23.031)
Receita municipal corrente - 2008(*)					269.899
Participação dos dispêndios municipais anuais na receita corrente anual					0,40

(*) Fonte IBGE (Cidades) - a preços médios de 2010 pelo IPCA.

4643 Destaca-se, inicialmente, que os serviços de Abastecimento de Água e de
4644 Esgotamento Sanitário são prestados pela concessionária Sabesp, mediante a
4645 celebração de contrato de programa com o município e convênio de cooperação com o
4646 Governo do Estado. Desse modo o equacionamento de recursos para prestação destes
4647 serviços está sob a responsabilidade desta concessionária, por meios próprios.

4648 De acordo com as premissas e parâmetros adotados, a concessionária deve
4649 equacionar para os próximos trinta anos, a fim de universalizar os serviços, em torno
4650 de R\$ 14,3 milhões adicionais, a valor presente, sob a hipótese de auto sustentação
4651 financeira.

4652 Para prestar os serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos e implementação das
4653 estruturas de Drenagem, o município deve equacionar, nos próximos trinta anos, em
4654 torno de R\$ 8,7 milhões adicionais, a valor presente, o que significa incrementar as
4655 receitas atuais em 0,40 %, via criação de uma taxa, tributo ou transferências de outras
4656 esferas governamentais, no contexto de um sistema de subsídios.

4657 A destinação final atribuída para cada tipo de resíduo se fundamentou na Lei Federal
4658 nº 12.305 de 02/08/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que
4659 restringe a disposição final em aterros sanitários a apenas “rejeitos”, nela definidos
4660 como *resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento*
4661 *e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não*
4662 *apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.*

4663 Para atender a essa exigência, as municipalidades deverão praticar a coleta seletiva e
4664 submeter os resíduos a sistemas de tratamento e/ou compostagem, para transformá-
4665 los em insumos ou novos produtos, conforme recomendação dessa legislação.

4666 Analisando-se a composição gravimétrica concluiu-se que, embora não esteja definido
4667 nessa legislação, o padrão máximo de reaproveitamento dos resíduos sólidos
4668 domiciliares e inertes pode atingir cerca de 60% do seu peso total bruto, caso
4669 realmente ocorra a consolidação do mercado consumidor em decorrência da política de
4670 incentivos governamentais.

4671 Ao adotar-se esse padrão, efetuou-se o dimensionamento das unidades na situação
4672 mais crítica e, conseqüentemente, identificaram-se as verbas orçamentárias máximas
4673 necessárias, aspecto de suma importância ao observar-se que, para sua implantação,
4674 o Governo Federal está disponibilizando recursos da União a fundo perdido durante os
4675 próximos quatro anos.

4676 Porém, considerou-se que o reaproveitamento dos resíduos ocorrerá de forma
4677 gradativa ao longo desse exíguo prazo (5% em 2011, 15% em 2012, 27,5% em 2013,
4678 47,5% em 2014 e 60% de 2015 em diante), acompanhando a dinâmica das
4679 municipalidades se equiparem e do mercado consumidor se consolidar para absorver
4680 todos os materiais gerados.

4681 Nessas condições de máximo reaproveitamento, as municipalidades estarão
4682 respondendo pelos máximos custos de implantação, operação e transporte dos
4683 resíduos e, em contrapartida, também estarão captando as máximas receitas
4684 decorrentes da comercialização dos insumos e produtos.

4685 O balanço entre os custos e as receitas, devidamente rateados pela proporção de
4686 resíduos gerados, distribuídos pelo horizonte de 30 anos e trazidos a valor presente,
4687 indicou a necessidade ou não de cada municipalidade recorrer a recursos adicionais
4688 para o manejo adequado de seus resíduos sólidos.

4689 Evidentemente que, em casos da municipalidade optar por abrir mão dessas receitas,
4690 cedendo-as graciosamente a cooperativas de catadores, ou por conduzir seus resíduos
4691 para uma unidade regional mais distante, pode ocorrer do seu orçamento municipal se
4692 mostrar insuficiente, havendo necessidade do município pleitear os recursos ofertados
4693 pela União.

4694

4695 **13. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO**

4696 **13.1. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS**

4697 **13.1.1. Sistema de Abastecimento de Água**

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA											
DISCRIMINAÇÃO	OBRAS E INTERVENÇÕES				ESTIMATIVA DE CUSTOS						
	CARACTERÍSTICA				EMERGENCIAL	2010 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
	EMERGENCIAL	2010 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040							
PINDAMONHANGABA									9.447.241,33	2.270.543,13	9.152.543,30
Sistema de Abastecimento de Água											
Substituição de CHB da EEAB		316 l/s							500.000,00		
Ampliação da ETA		120 l/s							1.800.000,00		
Tratamento Fase Sólida da ETA		600 l/s							3.000.000,00		
Reservatório Apoiado		3x500 m ²		500 m ²					375.000,00		125.000,00
Redes de Distribuição		23.794 m	21.141 m	58.989 m					607.936,70	540.152,55	1.506.657,95
Ligações de Água		5.369 un.	5.454 un.	23.705 un.					1.703.422,63	1.730.390,58	7.520.885,35
Cadastro das Redes de Água		663.052 m							663.052,00		
Cadastro das Unidades Localizadas		10 un.							100.000,00		
Deteção de Vazamentos Não Visíveis		663,05 km							397.830,00		
Projetos para o SAA		vb							300.000,00		

4698 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
 4699 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4700 **13.1.2. 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	2019 - 2040
PINDAMONHANGABA						25.154.240,88	4.639.439,04	17.499.054,60	
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Redes Coletoras		26.798 m	14.125 m	39.399 m		3.247.917,60	1.711.950,00	4.775.158,80	
Ligações de Esgotos		7.428 un.	5.454 un.	23.705 un.		3.987.053,28	2.927.489,04	12.723.895,80	
CTs/Interceptores/Emissários		vb				660.000,00			
Estação Elevatória de Esgoto		vb				1.023.000,00			
Linhas de Recalque		vb				1.775.400,00			
Remanejamento de Redes		vb				7.012.500,00			
Adequação da EEEB Final		Válvula de Retenção e Obras Cíveis				60.000,00			
Adequação da ETE Sede		vb				1.082.500,00			
Adequação da ETE Moreira César		vb				1.082.500,00			
Adequação da ETE Araretama		vb				3.500.000,00			
Cadastro das Redes de Esgotos		423.370 m				423.370,00			
Cadastro das Unidades Localizadas		30 un.				300.000,00			
Projetos para o SES		vb				1.000.000,00			

4701 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
 4702 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4703 13.1.3. 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
PINDAMONHANGABA						1.703.778,00	3.217.964,00	50.000,00	
Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	350 unidades					70.000,00			
Disponibilização de aterro de inertes municipal	1 unidade					1.633.778,00			
Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes		1 unidade					70.000,00		
Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis		20 unidades					8.000,00		
Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis		1 unidade					270.076,00		
Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica		1 unidade					1.465.000,00		
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		10 unidades					50.000,00		
Disponibilização de central de triagem e britagem municipal para RSI		1 unidade					1.264.888,00		
Disponibilização de contêineres para feiras livres			10 unidades					50.000,00	

4704 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
4705 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4706 **13.1.4. 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		
PINDAMONHANGABA						16.783.500,00	3.356.700,00	2.237.800,00		
Gerais e intervenções Localizadas		1580	316	210		4.738.500,00	947.700,00	631.800,00		
Cadastro do Sistema de Drenagem		1	1	1		900.000,00	180.000,00	120.000,00		
Contratação de Plano Diretor de Macro drenagem Urbana		900	180	120		630.000,00	126.000,00	84.000,00		
Execução de Galerias de Águas Pluviais		1	1	1		300.000,00	60.000,00	40.000,00		
Projetos de Microdrenagem		90	18	12		8.100.000,00	1.620.000,00	1.080.000,00		
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)		45	9	6		2.115.000,00	423.000,00	282.000,00		
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 2 - Média declividade)										

4707 Os custos de operação e manutenção estão considerados no Capítulo 12 – Análise de
4708 Sustentabilidade Econômica Financeira.

4710 13.2. FONTES DE FINANCIAMENTO

4711 Os recursos de terceiros destinados ao Saneamento Básico, no âmbito do mercado
4712 interno de recursos financeiros, provem em sua maior parte, dos recursos do FGTS,
4713 aportes do BNDES e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo
4714 uso da água.

4715 Existem, também, outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas
4716 agências multilaterais de crédito, tais como: o BIRD (Banco Mundial), BID e JBIC
4717 (Banco Japonês), os mais importantes, de acesso mais restrito aos agentes
4718 prestadores dos serviços.

4719 Porém, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços
4720 públicos. Estes se constituem na principal fonte de canalização de recursos financeiros
4721 para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário,
4722 que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um
4723 excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer
4724 sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

4725 Nas demais vertentes do saneamento básico, representadas pelos resíduos sólidos e
4726 drenagem, que ainda funciona de forma incipiente no estado em termos de uma
4727 organização mais efetiva visando a melhoria do meio ambiente, deve predominar as
4728 taxas, impostos específicos ou gerais.

4729 Sobre a parcela dos serviços com possibilidades de individualização, coleta doméstica,
4730 hospitalar, industrial e inerte de resíduos, pode ser definido preço público/taxa/tarifa
4731 específico.

4732 Para a parcela difusa, como, por exemplo, a varrição, poda de árvores, limpeza de
4733 jardins e a drenagem, cuja particularização para um determinado município é de difícil
4734 identificação, deve predominar o financiamento da prestação dos serviços mediante a
4735 cobrança de um tributo específico e/ou geral.

4736 A seguir apresenta-se um quadro resumo das principais fontes de captação de
4737 recursos financeiros para as ações necessárias no âmbito do Saneamento Básico nos
4738 municípios.

4739

4740

Quadro 109 – Fontes de Financiamento

Tarifas, Taxas e Preços Públicos Transferências e Subsídios
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 Econômico Social.
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
Outras Fontes: - Mercado de Capitais; e - Financiamentos Internacionais.

4741 **13.2.1. Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios**

4742 O sistema de tarifas, taxas e preços públicos são as fontes primárias para o
4743 financiamento das ações do Saneamento Básico. As tarifas, taxas e preços públicos
4744 devem, além de recuperar os custos operacionais, gerar um excedente para alavancar
4745 investimentos, quer sejam diretos (recursos próprios) e/ou com financiamentos, para
4746 compor a contrapartida de empréstimos e o posterior pagamento do serviço da dívida.

4747 O sistema de tarifas, taxas e preços públicos tem sempre uma restrição básica na
4748 capacidade de pagamento da população e, além disso, por se tratar de um serviço
4749 essencial a ser estendido a todos os municípios, deve-se contemplar algum nível de
4750 subsídio, os quais assumem três modalidades.

4751 Subsídios à oferta, no qual o poder público transfere recursos do orçamento fiscal para
4752 financiar a implantação, expansão ou ampliação dos sistemas de Saneamento Básico,
4753 indo até o financiamento de parte ou do total da operação e manutenção dos sistemas,
4754 onde existir baixa sustentabilidade financeira, o que ocorre, em geral, nos municípios
4755 de pequeno porte.

4756 Subsídios à demanda, através do qual o poder público transfere diretamente ao usuário
4757 parte ou toda a cobrança pelos serviços dirigidos a ele, de acordo com critérios de
4758 necessidade estabelecidos a priori. Este é pouco difundido no sistema brasileiro de
4759 financiamento do Saneamento Básico.

4760 Estas duas modalidades de subsídios provem do orçamento fiscal das unidades
4761 federadas e, portanto o financiamento do sistema depende de toda a sociedade que
4762 paga impostos.

4763

4764 A outra modalidade são os subsídios cruzados onde os custos dos serviços são
4765 rateados entre os usuários do sistema de Saneamento Básico, em proporções
4766 diferentes, mediante critérios que reproduzam a diferenciação de renda da comunidade
4767 beneficiada. Esta modalidade é bastante utilizada no sistema tarifário dos serviços de
4768 abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mediante a classificação dos
4769 usuários em categorias e faixas de consumo.

4770 As diretrizes para a cobrança pelos serviços de Saneamento Básico estão definidas na
4771 lei 11445/07, cujos principais artigos estão listados a seguir:

4772 • Art. 29 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade**
4773 **econômico-financeira** assegurada, sempre que possível, mediante remuneração
4774 pela cobrança dos serviços

4775 • I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma
4776 de **tarifas e outros preços públicos**, que poderão ser estabelecidos para cada um
4777 dos serviços ou para ambos conjuntamente;

4778 • II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: **taxas ou tarifas e**
4779 **outros preços públicos**, em conformidade com o regime de prestação do serviço
4780 ou de suas atividades;

4781 • III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de **tributos**, inclusive taxas, em
4782 conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

4783 • § 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das
4784 **tarifas, preços públicos e taxas** para os serviços de saneamento básico
4785 observará as seguintes diretrizes:

4786 • I - prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde
4787 pública;

4788 • II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

4789 • III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos,
4790 objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

4791 • IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

4792 • V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de
4793 eficiência;

4794 • VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

4795 • VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os
4796 níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

4797 • VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

- 4798 • § 2o Poderão ser adotados **subsídios tarifários (cruzados) e não tarifários**
4799 **(tributos)** para os usuários e localidades que não tenham capacidade de
4800 pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos
4801 serviços.
- 4802 • Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e
4803 cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em
4804 consideração os seguintes fatores:
- 4805 • I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de
4806 utilização ou de consumo;
- 4807 • II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;
- 4808 • III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia
4809 de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado
4810 atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
- 4811 • IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e
4812 qualidade adequadas;
- 4813 • V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos
4814 distintos; e
- 4815 • VI - capacidade de pagamento dos consumidores.
- 4816 • Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de
4817 baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem
4818 dos recursos:
- 4819 • I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando
4820 destinados ao prestador dos serviços;
- 4821 • II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem
4822 da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;
- 4823 • III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada
4824 e de prestação regional.
- 4825 • Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza
4826 urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a
4827 adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:
- 4828 • I - o nível de renda da população da área atendida;
- 4829 • II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;
- 4830 • III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

4831 • Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de
4832 águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais
4833 de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de
4834 retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

4835 • I - o nível de renda da população da área atendida;

4836 • II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

4837 A sustentabilidade financeira dos empreendimentos em Saneamento Básico está
4838 fortemente correlacionada com os conceitos e diretrizes expostos, onde deve estar
4839 sempre presente os aspectos de eficiência, alocativa e técnica, na prestação dos
4840 serviços consubstanciados em bases econômicas de custo de oportunidade,
4841 escolhendo-se a tecnologia mais adequada às possibilidades financeiras da
4842 comunidade, cuja finalidade mor consiste na melhoria ambiental com reflexos sobre a
4843 qualidade de vida e de saúde da população beneficiada.

4844 **13.2.2. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento Para**
4845 **Todos)**

4846 **a) Projetos Financiáveis**

4847 O Programa **Saneamento para Todos** financia os projetos abaixo relacionados,
4848 divididos em grupos de acordo com as distintas taxas de juros e prazos de
4849 amortização:

4850 **GRUPO 1**

- 4851 • Abastecimento de Água
- 4852 • Esgotamento Sanitário
- 4853 • Manejo de Águas Pluviais
- 4854 • Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água

4855 **GRUPO 2**

- 4856 • Saneamento Integrado

4857 **GRUPO 3**

- 4858 • Desenvolvimento Institucional
- 4859 • Preservação de Recuperação de Mananciais
- 4860 • Redução e Controle de Perdas

4861 **GRUPO 4**

- 4862 • Manejo de Resíduos Sólidos

4863 **GRUPO 5**

- 4864 • Estudos e Projetos
4865 • Plano de Saneamento

4866 **b) Fonte de Recursos**

4867 Os recursos são provenientes do Orçamento do Fundo de Garantia por Tempo de
4868 Serviço (FTGS) e de recursos de contrapartida aos empréstimos obtidos.

4869 **c) Participantes**

- 4870 • **Gestor da Operação** – Ministério das Cidades
4871 • **Agente Operador** – Caixa Econômica Federal (CEF)
4872 • **Agente Financeiro** – Instituições Financeiras delegadas da CEF
4873 • **Agente Promotor e Mutuário** – Estados, Municípios e Distrito Federal, Entidades
4874 da Administração Indireta, inclusive Empresas Públicas e de Economia Mista.
4875 • **Agente Garantidor** – União, Estados e Municípios e Sociedades de Economia
4876 Mista

4877 **d) Contrapartida**

4878 A contrapartida consiste em recursos e outras fontes próprias do mutuário, financeiros
4879 ou não, destinados a compor o valor dos investimentos.

4880 O valor da contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto para a
4881 modalidade Abastecimento de Água que é de 10%.

4882 Ao critério do Agente Financeiro poderá ser aceito como contrapartida recursos
4883 oriundos das seguintes fontes:

- 4884 • Cobrança pelo uso da água;
4885 • Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas;
4886 • Fundos destinados ao Saneamento;
4887 • Entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos
4888 Hídricos.

4889 **Restrições**

- 4890 • Não serão aceitos como contrapartida os recursos oriundos do Orçamento Geral da
4891 União (OGU) e de Organismos Multilaterais de Crédito, Nacionais e Internacionais;

4892

4893 **e) Condições Financeiras**

4894 **Quadro 110 – 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

4895 O prazo de carência é contado a partir da assinatura do contrato e poderá ser
4896 prorrogado por até a metade do prazo pactuado originalmente, porém a prorrogação,
4897 eventualmente concedida, será deduzida do prazo de amortização pactuado com
4898 mesmo número de meses.

4899 A fonte das informações é a Instrução Normativa nº 20 de 10/05/2010, que
4900 regulamentou a Resolução nº 476 de 31/05/2005.

4901 **f) Encaminhamento**

4902 Os encaminhamentos dos pedidos de financiamento são efetuados através da
4903 Secretaria de Saneamento do Ministério das Cidades – Brasília –DF.

4904 **13.2.3. Orçamento Geral da União – OGU**

4905 Os recursos não onerosos para o município, destinados ao setor de saneamento e
4906 contidos no OGU, são mobilizados por meio de diretrizes contidas no Programa de
4907 Aceleração do Crescimento – PAC2, por meio do Ministério das Cidades e da
4908 Fundação Nacional de Saúde - FUNASA.

4909 **Ministério das Cidades**

4910 **a) Participantes**

- 4911 • Ministério das Cidades – planejar, regular e normatizar a aplicação dos recursos
- 4912 • Caixa Econômica Federal – Operacionalizar o programa
- 4913 • Entes Federados – Municípios, Estados, Distrito Federal e Consórcios Públicos

4914 Para efeito de aplicação dos recursos do PAC2 o país foi dividido em grupos de acordo
4915 com a concentração da população em regiões metropolitanas e porte dos municípios
4916 em termos populacionais.

- 4917 • **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.
- 4918
- 4919
- 4920 • **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.
- 4921
- 4922
- 4923 • **Grupo 3** – Municípios com população inferior a 50 mil habitantes, em qualquer região.
- 4924

4925 **b) Contrapartida**

4926 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.

4927

4928

4929

Quadro 111 – 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

4930 **c) Encaminhamento**

4931 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.

4932

4933

4934

4935 **Funasa**

4936 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:

4937

4938

4939

- 4940 • Municípios que contam com projetos de engenharia devidamente elaborados e com plena condição de viabilidade da obras;
- 4941
- 4942 • Municípios que contam com gestão estruturada de serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa
- 4943

4944 pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão
4945 regularizada, nos caso em que couber;

4946 • Complementação de empreendimentos inseridos na primeira fase do Programa de
4947 Aceleração do Crescimento – PAC1;

4948 • Empreendimentos que promovam a universalização do abastecimento de água;

4949 • Municípios com elevado risco de transmissão de doenças relacionadas à falta ou
4950 inadequação das condições de saneamento, em especial, esquistossomose,
4951 tracoma e dengue, conforme classificação do Ministério da Saúde;

4952 • Municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano – IDH;

4953 • Municípios com menores índices de abastecimento de água;

4954 • Municípios com maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), segundo dados do
4955 Ministério da Saúde;

4956 • Municípios inseridos nos bolsões de pobreza identificados pelo Ministério de
4957 Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS;

4958 • Municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento, elaborado ou em
4959 elaboração, nos moldes de lei 11445/2007;

4960 • Municípios com dados atualizados no Sistema Nacional de Informações sobre
4961 Saneamento – SNIS/2009.

4962 As propostas hierarquizadas serão submetidas ao GEPAC – Grupo Executivo do
4963 Programa de Aceleração do Crescimento e pré selecionadas em função da demanda
4964 apresentada e da disponibilidade de recursos constantes das Leis Orçamentárias de
4965 2010 e 2011. Para detalhes adicionais vide portaria da FUNASA 314 de 14-06-2011.

4966 **13.2.4. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES**

4967 O BNDES atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico
4968 atendendo entidades de direito público e direito privado. A seguir mostra-se uma
4969 descrição dos projetos que são financiáveis, quem pode participar e condições gerais
4970 dos financiamentos.

4971 **a) Projetos Financiáveis**

4972 • abastecimento de água;

4973 • esgotamento sanitário;

4974 • efluentes e resíduos industriais;

4975 • resíduos sólidos;

- 4976 • gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- 4977 • recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- 4978 • desenvolvimento institucional;
- 4979 • despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e
- 4980 • macrodrenagem.

4981 **b) Participantes**

4982 Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro,
 4983 empresários individuais, associações, fundações e pessoas jurídicas de direito público.

4984 **c) Contrapartida**

4985 A participação máxima do BNDES nos itens financiáveis dos projetos é de 80%,
 4986 podendo ser ampliada para 100% nos seguintes casos:

- 4987 • o cliente que tenha arcado com os custos referentes à aquisição do terreno
 4988 destinado ao referido projeto, 180 dias anteriores à data de protocolo da Consulta
 4989 Prévia no BNDES; e
- 4990 • esteja contemplada uma solução de tratamentos dos resíduos, como compostagem,
 4991 "mass burning", aproveitamento energético, plantas de blendagem de resíduos,
 4992 transformação de resíduos em matéria-prima, dentre outros.

4993 **d) Condições Financeiras**

4994 **Quadro 112 – Condições Financeiras - BNDES**

Custos Financeiros	Apoio Direto (*)	Apoio Indireto (**)
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.	

4995 (*) Operação feita diretamente com o BNDES;

4996 (**) Operação feita por meio de instituição financeira credenciada;

4997 (***) Calculada com base na meta de inflação para o ano seguinte e mais um prêmio de risco;

4998 (****) Somente para grandes empresas. As MPEM's estão isentas;

4999 (*****) Negociada pelo cliente junto à instituição financeira credenciada; e

5000 (*****) Varia de acordo com o risco de crédito do client; e de 1% a. a. para Administração Pública Direta
 5001 dos Estados e Municípios.

5002 **e) Encaminhamento**

5003 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

5004 Área de Planejamento – AP

5005 Departamento de Prioridades – DEPRI

5006 Av. República do Chile, 100 - Protocolo – Térreo

5007 20031-917 - Rio de Janeiro – RJ

5008 **13.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**

5009 Constitui-se numa fonte de recursos financeiros para o Saneamento Básico,
5010 principalmente objetivando recuperação, conservação e proteção dos recursos
5011 hídricos.

5012 **a) Projetos financiáveis**

5013 São passíveis de financiamento pelo FEHIDRO os projetos abaixo:

- 5014 • Racionalização do uso da água para abastecimento público;
- 5015 • Recuperação de conservação do solo (erosão, assoreamento, degradação,
5016 drenagem, controle de inundações, etc.);
- 5017 • Reflorestamento e reposição vegetal (cabeceiras de mananciais, matas ciliares,
5018 etc.);
- 5019 • Educação ambiental; e
- 5020 • Estudos e pesquisas de planejamento e gestão de Recursos Hídricos.

5021 **b) Contrapartida**

5022 Os recursos podem ser reembolsáveis e não reembolsáveis. Podem pleitear recursos
5023 reembolsáveis: empresas de direito privado com fins lucrativos e usuários de recursos
5024 hídricos. Podem pleitear recursos não reembolsáveis: entidades de direito público,
5025 universidades e entidades privadas sem fins lucrativos.

5026

Quadro 113 – 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%

5027

5028 **c) Condições Financeiras**

5029 As taxas de juros cobradas sobre os empréstimos são as seguintes:

5030 • TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 1% a. a.
5031 para Pessoas Jurídicas de Direito Público da Administração Direta e Indireta

5032 • TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 2% a. a.
5033 para Concessionárias de Serviços Públicos e Pessoas Jurídicas de Direito Privado.

5034 Existem, ainda, as seguintes remunerações:

5035 • **Agente Técnico** - até 500 mil UFESPs: 0,2% sobre o valor total e acima de 500 mil
5036 UFESPs, o valor de 1000 UFESPs. Após a contratação 1% sobre cada parcela
5037 liberada;

5038 • **Agente Financeiro** - Taxa de administração do Fundo – 2% sobre o patrimônio do
5039 Fundo; Taxa de contratação e liberação de contratações não reembolsáveis – 1%
5040 sobre cada liberação; Taxa de contratação e liberação de contratações
5041 reembolsáveis – 1,5% sobre cada liberação.

5042 **d) Encaminhamento**

5043 O pleiteante de recursos financeiros do FEHIDRO deve iniciar o processo através do
5044 Comitê de Bacias.

5045 **13.2.6. Outras Fontes**

5046 Além das fontes acima, tarifas, recursos do tesouro das entidades federadas e
5047 financiamentos nacionais, que são as mais visíveis, existem outras com maior
5048 dificuldade de acesso que são as seguintes:

5049 • **Mercado de Capitais** através da venda de títulos da dívida pública (debêntures) das
5050 empresas de direito privado, conversíveis ou não em ações e venda de ações no
5051 mercado. No caso a empresa deve ser uma S.A. e abrir o respectivo capital;

5052 • **Financiamentos Internacionais** através de empréstimos oriundos de entidades
5053 multilaterais de crédito – BIRD (Banco Mundial), BID (Banco Interamericano), JBIC
5054 (Banco Japonês), os que mais operam com o Brasil na área de Saneamento Básico.
5055 Em geral as condições financeiras, em termos de taxa de juros, são mais favoráveis
5056 se comparados aos empréstimos do mercado nacional, porém o acesso é limitado a
5057 grandes empreendimentos e sujeitos a riscos cambiais.

5058

5059 **14. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS**

5060 A Lei Federal de Saneamento Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece em seu
5061 Artigo 19 que os diagnósticos da situação dos serviços públicos de saneamento básico
5062 deverão utilizar sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e
5063 socioeconômicos, como forma de avaliar a evolução da eficiência das ações
5064 programadas pelos planos municipais de saneamento básico.

5065 Certamente, os indicadores são ferramentas valiosas na formulação de uma base de
5066 referência para o exame da evolução da qualidade dos serviços de saneamento.
5067 Entretanto, é indispensável observar que não há ainda, na grande maioria dos
5068 municípios, uma rotina consolidada de levantamento dos parâmetros necessários para
5069 determinação de indicadores⁸⁷. Assim, neste trabalho propõe-se a adoção de
5070 indicadores, conquanto de relevância indiscutível, que apresentam facilidade de
5071 procedimentos para a sua apuração e rápida utilização.

5072 **14.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

5073 Os indicadores propostos para os serviços de abastecimento de água são:

5074 ***Indicador de Cobertura do Serviço de Água***

5075 Tem a finalidade de quantificar o percentual de economias com disponibilidade de
5076 acesso ao sistema de abastecimento de água. O período desejável para sua apuração
5077 é o anual.

5078 $Ica = [(Era + Dda) * 100 / Dt * (100 - Pdfa + Pdda)] * 100$, onde:

5079 Ica: Indicador de Cobertura do Serviço de Água (%)

5080 Era: economias residenciais ativas (ligadas ao sistema) (un.)

5081 Dda: domicílios com disponibilidade de rede de água, mas não ativos (un.)

5082 Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

5083 Pdfa: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

5084 Pdda: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

5085

⁸⁷ 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.

5086 **Indicador de Qualidade de Água Distribuída**

5087 Este indicador permite avaliar o atendimento da qualidade da água distribuída
5088 conforme a Portaria n.º 518/2004, do Ministério da Saúde⁸⁸. A frequência de apuração
5089 sugerida é mensal.

5090 $Iqa=100*(\%Aad-49)/51$, onde:

5091 Iqa: Indicador de Qualidade de Água Distribuída

5092 %Aad: porcentagem de amostras consideradas adequadas no mês crítico do período
5093 de atualização.

5094 **Indicador de Controle de Perdas**

5095 Avalia valores de perda de água por ramal de distribuição, expressa em L/Ramal*Dia.
5096 O período sugerido para apuração é mensal.

5097 $Icp=[(Ve-Vs)-Vc]/Laa*100$, em que:

5098 Icp: Indicador de Controle de Perdas (L/ramal*dia)

5099 Ve: volume de água entregue (L/dia)

5100 Vs: volume de água de uso social e operacional (L/dia)

5101 Vc: volume de água de consumo (L/dia)

5102 Laa: ligações ativas de água (un.)

5103 **Indicador de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água**

5104 Tem por objetivo mensurar a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Água, a
5105 ser avaliada anualmente.

5106 $Iua=Qp*100/CapETA$, onde:

5107 Iua: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Produção de Água (%)

5108 Qp: vazão produzida (L/s)

5109 CapETA: capacidade da ETA (L/s)

5110

⁸⁸ Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

5111 14.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS

5112 **Indicador de Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários**

5113 Visa a quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema
5114 de esgotos sanitários. O período desejável para sua apuração é o anual.

5115 $Ice = [(Ere + Dde) * 100 / Dt * (100 - Pdfe + Pdde)] * 100$, sendo que:

5116 Ice: Indicador da Cobertura do Serviço de Esgoto (%)

5117 Ere: economias residenciais ativas (ligadas) no sistema de esgoto (un.)

5118 Dde: domicílios com disponibilidade do sistema, mas não ligados (un.)

5119 Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

5120 Pdfe: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

5121 Pdde: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

5122 **Indicador de Tratamento de Esgotos**

5123 Este indicador permite quantificar, percentualmente, as economias residenciais ligadas
5124 à coleta cujos esgotos recebem tratamento. Seu período de apuração sugerido é anual.

5125 $Ite = EaETE * 100 / Eae$, em que:

5126 Ite: Indicador de Tratamento de Esgotos

5127 EaETE: economias residenciais ativas à ETE, ou seja, cujos esgotos recebem
5128 tratamento (un.)

5129 Eae: economias residenciais ativas à rede de esgotos (un.)

5130 **Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento**

5131 O indicador avalia, percentualmente, a capacidade ociosa da Estação de Tratamento
5132 de Esgotos. O período de apuração sugerido é anual.

5133 $Iue = Qt * 100 / CapETE$, onde:

5134 Iue: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos (%)

5135 Qt: vazão tratada (L/s)

5136 CapETE: capacidade da ETE (L/s)

5137

5138 14.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5139 A proposição dos indicadores de resíduos sólidos procurou levar em conta a
5140 diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza
5141 pública e de manejo de resíduos sólidos.

5142 Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar média aritmética para o cálculo do Irs -
5143 Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores,
5144 por meio de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, a
5145 saúde pública e o meio ambiente.

5146 Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos
5147 relativos a cada um dos indicadores que, através de seu somatório, totalizam 10.

5148 Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias: p=1,0;

5149 Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular: p=1,5;

5150 Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: p=1,0;

5151 Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD: p=1,0;

5152 Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD: p=2,0;

5153 Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD: p=1,0;

5154 Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI: p=0,5;

5155 Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI: p=0,5;

5156 Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS: p=1,5;

5157 $Irs = (1,0 \cdot Ivm + 1,5 \cdot Icr + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 0,5 \cdot Iri + 0,5 \cdot Idi + 1,5 \cdot Ids) / 10$

5158 Caso, para este município, as informações necessárias para geração de quaisquer
5159 indicadores não estejam disponíveis, seu peso deve ser deduzido do total para efeito
5160 do cálculo do Irs.

5161 A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores
5162 encontram-se apresentadas a seguir.

5163 ***Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias***

5164 Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto
5165 manual quanto mecanizada, onde houver, sendo calculado com base no seguinte
5166 critério:

5167
$$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm \text{ atual} - \%Vm \text{ min})}{(\%Vm \text{ max} - \%Vm \text{ min})}$$

5168 Em que:

- 5169 • *Ivm*: Indicador do Serviço de Varrição das Vias
- 5170 • *%Vm mín*: % de km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- 5171 • *%Vm max*: % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas
5172 pavimentadas
- 5173 • *%Vm atual*: % de km de varrição praticado em relação ao total das vias
5174 urbanas pavimentadas

5175 ***Icr – Indicador do Serviço de Coleta Regular***

5176 Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos
5177 domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

5178
$$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$$

5179 sendo:

5180 *%Dcr* = Porcentagem de domicílios atendidos

5181 *Duc* = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo

5182 *Dut* = Total dos domicílios urbanos

5183 ***Ics- Indicador do Serviço de Coleta Seletiva***

5184 Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos
5185 recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte
5186 critério:

5187
$$Ics = \frac{100 \times (\%CS\ atual - \%CS\ mín)}{(\%CS\ max - \%CS\ mín)}$$

5188 Em que:

5189 *Ics*: Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

- 5190 • *%CS mín*: % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- 5191 • *%CS Max*: % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- 5192 • *%CS atual*: % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos
5193 domicílios municipais

5194

5195 **Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD**

5196 Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis
5197 presentes nos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade
5198 ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos,
5199 sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irr = \frac{100 \times (\% Rr \text{ atual} - \% Rr \text{ mín})}{(\% Rr \text{ máx} - \% Rr \text{ mín})}$$

- 5200
- 5201 Em que:
- 5202 • *Irr*: Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos
 - 5203 • *%rr mín*: % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos
5204 sólidos gerados no município
 - 5205 • *%rr máx*: % dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos
5206 sólidos gerados no município
 - 5207 • *%rr atual*: % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos
5208 sólidos gerados no município

5209 **Iqr – Indicador da Destinação Final dos RSD**

5210 Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é
5211 normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de
5212 disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em
5213 informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final e
5214 processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus
5215 respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas, controladas ou
5216 adequadas, conforme o quadro abaixo:

5217 **Quadro 114 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos**

IQR	Enquadramento
0,0 a 6,0	Condições Inadequadas (I)
6,1 a 8,0	Condições Controladas (C)
8,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

5218 Importa, no caso, a pontuação do sítio de destinação final utilizado pelo município.
5219 Observe-se que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos através da Lei Federal nº
5220 12.305, de 02 de agosto de 2010, que passou a exigir que os rejeitos não
5221 reaproveitáveis dos resíduos sólidos urbanos sejam destinados unicamente a aterros
5222 sanitários.

5223

5224 ***Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD***

5225 Este indicador demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a
 5226 necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos, sendo
 5227 calculado com base nos seguintes critérios:

5228
$$Isr = \frac{100x(n - n_{\min})}{(n_{\max} - n_{\min})}$$

5229 Em que:

5230 n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)

5231 O n_{\min} e o n_{\max} são fixados conforme quadro a seguir:

5232 **Quadro 115 – 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			$n \geq 5$	

5233 ***Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI***

5234 Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis
 5235 presentes na composição dos resíduos sólidos inertes e, embora também esteja
 5236 vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente
 5237 à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do
 5238 reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

5239
$$Iri = \frac{100 x (\% Ri \text{ atual} - \% Ri \text{ mín})}{(\% Ri \text{ máx} - \% Ri \text{ mín})}$$

5240 Sendo que:

- 5241 • *Iri* Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Inertes
- 5242 • *%Ri mín*: % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos
 5243 inertes gerados no município
- 5244 • *%Ri máx*: % dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos
 5245 sólidos inertes gerados no município
- 5246 • *%Ri atual*: % dos resíduos inertes reaproveitados em relação ao total dos
 5247 resíduos sólidos inertes gerados no município

5248

5249 **Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI**

5250 Este indicador possibilita avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos
5251 sólidos inertes que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação
5252 dos RSD, se não forem bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e
5253 acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo
5254 calculado com base no seguinte critério:

5255 $Idi = 10 \times IQI$

5256 Em que:

- 5257 • *Idi*: Indicador de Disposição Final de Resíduos Sólidos Inertes
- 5258 • *IQI*: Índice de qualidade de destinação de inertes, atribuído à forma/unidade
5259 de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos
5260 inertes e estimado de acordo com os seguintes critérios:

5261 **Quadro 116 – 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

5262 Caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, seu IQI final
5263 será a média dos IQIs das unidades e/ou procedimentos utilizados, ponderada pelo
5264 número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada um deles.

5265 **Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS**

5266 Este indicador traduz as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde,
5267 desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o
5268 transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos, sendo calculado com base no
5269 seguinte critério:

5270 $Ids = 10 \times IQS$

5271 Em que:

- 5272 • *Ids*: Indicador de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde

- 5273 • IQS: Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde,
5274 estimado de acordo com os seguintes critérios:

5275 **Quadro 117 – 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

- 5276 Caso o município troque de procedimento/unidade ao longo do ano, o seu IQS final
5277 será a média dos IQS dos procedimentos/unidades utilizados, ponderada pelo número
5278 de meses em que ocorreu o efetivo manejo em cada um deles.

5279 **14.4. INDICADORES DE DRENAGEM**

5280 **Conceitos**

5281 Tomando-se como referência que o indicador deve englobar parâmetros mensuráveis,
5282 de fácil aquisição e disponibilidade, e ser aderente aos conceitos de drenagem, o
5283 primeiro aspecto será o da avaliação em separado dos subsistemas de micro e
5284 macrodrenagem, lembrando que o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que
5285 recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre ele e dos lotes adjacentes,
5286 e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores.
5287 Assim, pode-se dizer que a microdrenagem é uma estrutura direta e obrigatoriamente
5288 agregada ao serviço de pavimentação e deve sempre ser implantada em conjunto com
5289 o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança e de
5290 condições de tráfego (trafegabilidade da via) e ainda sua conservação e durabilidade
5291 (erosões, infiltrações etc.).

5292 Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais
5293 (guias, sarjetas, bocas-de-lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores), cujos
5294 critérios de projeto são dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais,
5295 reservatórios de retenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao
5296 desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as
5297 vazões decorrentes de eventos com período de retorno de dois, cinco, dez e até 25

5298 anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência os eventos de 50 ou cem
5299 anos e até mesmo valores superiores. Da mesma forma, as necessidades de operação
5300 e manutenção dos sistemas são distintas, no que se refere à frequência de inspeções,
5301 capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas
5302 de limpeza, desobstrução, desassoreamento etc.

5303 Quanto aos critérios de avaliação dos serviços devem ser consideradas os aspectos:
5304 institucionalização, porte/cobertura do serviço, eficiência técnica e gestão. A seguir,
5305 explica-se cada uma delas:

5306 **Institucionalização (I)**

5307 A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal e tende a
5308 compor o rol de serviços obrigatórios que o Executivo é obrigado a prestar, com
5309 importância ainda maior nos grandes aglomerados urbanos. Sua institucionalização
5310 como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de
5311 desenvolvimento da administração municipal com relação ao setor. Assim, deve-se
5312 considerar os seguintes aspectos indicadores do grau de envolvimento da estrutura do
5313 Município com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

5314 **Quadro 118 – Indicadores de Drenagem - Institucionalização**

MICRODRENAGEM	MACRODRENAGEM
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

5315 Este indicador pode, a princípio, ser admitido como 'seco', isto é, a existência ou
5316 prática do quesito analisado implica na valoração do mesmo. Posteriormente, na
5317 medida em que o índice for aperfeiçoado, o mesmo pode ser transformado em métrico
5318 para considerar a qualidade do instrumento institucional adotado

5319 **Porte/Cobertura do Serviço (C)**

5320 Este critério considera o grau de abrangência relativo dos serviços de micro e
5321 macrodrenagem no município, de forma a indicar se o mesmo é universalizado. Para o
5322 caso da microdrenagem, representa a extensão de ruas que têm o serviço de
5323 condução de águas pluviais lançados sobre as mesmas de forma apropriada, através
5324 de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de
5325 ruas na área urbana.

5326 No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado por meio
5327 da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em
5328 relação à malha hídrica do município (até terceira ordem). Por intervenções, entendem-
5329 se as galerias-tronco, que reúnem vários subsistemas de microdrenagem, e também os
5330 elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos, nos quais foram feitos
5331 trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento
5332 das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações
5333 irregulares nas várzeas etc.

5334 **Eficiência do Sistema (S)**

5335 Este critério pretende captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende
5336 às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma
5337 de avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em
5338 relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

5339 A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma
5340 segunda etapa, quando estiverem disponíveis de forma ampla os cadastros eletrônicos
5341 municipais e os sistemas de informatização de dados.

5342 **Eficiência da Gestão (G)**

5343 A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para micro como para macro, deve ser
5344 mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos
5345 componentes e o porte do serviço.

5346 **Quadro 119 – Indicadores de Drenagem - Eficiência da Gestão**

MICRODRENAGEM	MACRODRENAGEM
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	

5347 **Cálculo do Indicador**

5348 O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir de informações das atividades
5349 realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada, de
5350 forma a permitir a auditoria externa, conforme o exemplo a seguir. O cálculo final do
5351 indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com
5352 resultado final entre [0-10].

5353

5354

Quadro 120 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Microdrenagem

C		MICRODRENAGEM	Valor	
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 Bls)		$2,50(1 - \frac{S1}{S2})$
	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		

5355

5356

Quadro 121 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Macro drenagem

C		MACRODRENAGEM	Valor	
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 macro drenagem	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 macro drenagem (transbordamento de córregos, derrubada de pontes, solapamento de margem etc .BlS)		$2,50(1 - \frac{S1}{S2})$
	S2	Número de dias com chuva no ano		
Gestão	G1	Total aplicado na limpeza de córregos / estruturas de macro drenagem em geral		$2,50(1 - \frac{G1}{G2})$
	G2	Total de recursos alocados para macro drenagem		

5357

5358 15. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

5359 O denominado Plano de Ações de Contingência e Emergência, doravante referido
5360 como Plano de Contingência, busca caracterizar as estruturas disponíveis e
5361 estabelecer as formas de atuação da operadora em exercício, tanto em caráter
5362 preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade
5363 operacional das instalações relacionadas aos serviços de abastecimento de água,
5364 esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e
5365 manejo das águas pluviais urbanas do município de **Pindamonhangaba**.

5366 Quanto à operação e manutenção dos sistemas efetuados pela operadora em exercício
5367 serão utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão no sentido de prevenir
5368 ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas
5369 das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e
5370 interrupções na prestação de tais serviços.

5371 Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a
5372 operadora em exercício deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de
5373 obra, materiais e equipamentos, das áreas de manutenção, gestão, controle de
5374 qualidade e de todas as áreas que se fizerem necessárias, visando à correção dessas
5375 ocorrências, para que os sistemas deste município não tenham a segurança e a
5376 continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

5377 15.1. OBJETIVO

5378 O principal objetivo de um plano de contingência é assegurar a continuidade dos
5379 procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados
5380 ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

5381 Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que
5382 podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração
5383 e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios
5384 trabalhadores.

5385 Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de
5386 ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como
5387 explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

5388 Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário,
5389 primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem os quais não é possível
5390 definir-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

5391 Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado
5392 para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando
5393 os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

5394 15.2. AGENTES ENVOLVIDOS

5395 Tendo em vista a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços
5396 urbanos de **Pindamonhangaba**, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

5397 Prefeitura Municipal

5398 A municipalidade se constitui agente envolvido no Plano de Contingência quando seus
5399 próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos
5400 procedimentos. Evidentemente que, no caso da Prefeitura Municipal, o agente nem
5401 sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo
5402 empresas autônomas que respondem pelos serviços envolvidos.

5403 Prestadora de Serviços em Regime Normal

5404 As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando,
5405 mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a
5406 responsabilidade pela execução dos procedimentos.

5407 Concessionária de Serviços

5408 As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão
5409 ou de participação público-privada – PPP, são igualmente consideradas agentes uma
5410 vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos
5411 procedimentos.

5412 Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

5413 As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes
5414 envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são
5415 mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de
5416 licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

5417 Órgãos Públicos

5418 Alguns órgãos públicos também passam a se constituir agentes quando, em função do
5419 tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos
5420 decorrentes das ocorrências, como é o caso da CETESB, do DEPRN, da Polícia
5421 Ambiental, da SABESP e outros.

5422 Entidades Públicas

5423 Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do
5424 momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas
5425 para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa
5426 Civil, dos Bombeiros e outros.

5427

5428 15.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO

5429 As ações para o Plano de Contingências constituem-se basicamente em três períodos:

5430 Preventiva: Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de
5431 planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações
5432 necessárias para a minimização de acidentes.

5433 **Atendimento Emergencial:** As ações são concentradas no período da ocorrência, por
5434 meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos
5435 danos objetivando a volta da normalidade, nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos
5436 em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas.

5437 **Readequação:** Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se
5438 adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como
5439 preventiva.

5440 O Plano define uma metodologia para atender aos diversos tipos de ocorrência,
5441 viabilizando o acionamento de pessoal capacitado para o acompanhamento e solução
5442 dos problemas, e, além disto, desenvolvendo ações preventivas que evitam o
5443 agravamento de situações de risco. É recomendável identificar os locais com
5444 instalações sujeitas a acidentes, eliminando os problemas com alteração de
5445 caminhamento e desenvolvimento e realizando o acompanhamento de trabalhos
5446 preventivos nas áreas impossibilitadas de adequação.

5447 A seguir são apresentados os principais instrumentos que poderão ser utilizados em
5448 **Pindamonhangaba** para a adequada operação e manutenção dos sistemas
5449 existentes, de maneira generalizada.

5450 • Formulação de leis e outros instrumentos jurídicos para permitir a adoção das
5451 ações em situações de não-conformidade;

5452 • Legislação específica, definindo atribuições, aspectos e punições para infratores;

5453 • Formação de equipes de resposta a situações de emergência;

5454 • Planos de divulgação na mídia;

5455 • Mobilização social: envolvimento de associações de moradores e outros grupos
5456 representativos constituídos;

5457 • Reservas financeiras para: contratação emergencial de empresas para
5458 manutenção em operações emergenciais ou críticas; contratação de serviços
5459 especializados em casos de emergências ambientais; contratação de serviços de
5460 fornecimento e transporte de água tratada para situações emergenciais;

5461 • Decretação de estado de atenção, de emergência ou de calamidade pública,
5462 conforme previsão na legislação específica;

- 5463 • Elaboração de Plano de Emergência para cenários de não-conformidade:
 - 5464 ○ Interrupção total ou parcial dos serviços;
 - 5465 ○ Suspensão total ou parcial dos serviços;
 - 5466 ○ Comprometimento operacional das unidades e sistemas existentes.
- 5467 • Mobilização dos agentes e esforços
- 5468 • Avaliação e adaptação de procedimentos com base em resultados de eventos
- 5469 registrados;
- 5470 • Desenvolvimento de medidas de avaliação de eficiência e eficácia;
- 5471 • Proposição de simulações.

5472 15.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS

5473 Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas
5474 competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os
5475 maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se a seguir os
5476 planos de contingência para cada tipo de serviço:

5477 15.4.1. Serviço de Abastecimento de Água

5478 Especificamente para o sistema de abastecimento de água, operado atualmente pela
5479 concessionária SABESP, são apresentadas as seguintes ações preventivas:

- 5480 • Acompanhamento da produção de água através da realização de medições na
5481 entrada e saída da estação de tratamento de água;
- 5482 • Controle de parâmetros dos equipamentos em operação: horas trabalhadas,
5483 corrente elétrica, tensão, consumo de energia, vibração e temperatura;
- 5484 • Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- 5485 • Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e
5486 instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de
5487 ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos
5488 das manutenções; realização de manutenções em equipamentos de alta
5489 criticidade;
- 5490 • Manutenção preventiva das bombas do sistema de produção de água em oficina
5491 especializada;
- 5492 • Plano de inspeções periódicas e adequações das adutoras de água bruta;

- 5493 • Acompanhamento das vazões encaminhadas aos setores de distribuição, dos
- 5494 níveis de reservação, da situação de operação dos conjuntos moto-bomba e das
- 5495 vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas, com registros históricos;

- 5496 • Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;

- 5497 • Pesquisa planejada de vazamentos não visíveis na rede de distribuição e ramais de
- 5498 água;

- 5499 • Acompanhamento geral do estado da hidrometria instalada e manutenção
- 5500 preventiva;

- 5501 • Controle da qualidade da água do manancial e da captação;

- 5502 • Manutenção de base de dados e acompanhamento de gestão de riscos ambientais
- 5503 através dos órgãos competentes;

- 5504 • Controle da qualidade da água produzida com análises de diversos parâmetros no
- 5505 sistema de tratamento de água;

- 5506 • Plano de Ação de Emergência para atuação nos casos de vazamentos de cloro na
- 5507 estação de tratamento de água;

- 5508 • Plano de Ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;

- 5509 • Plano de Ação para atuação em casos de incêndio;

- 5510 • Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água;

- 5511 • Controle da qualidade da água distribuída, realizado por laboratório especializado,
- 5512 conforme previsto na Portaria 518 do Ministério da Saúde, através de coletas em
- 5513 diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento;

- 5514 • Plano de vistoria e acompanhamento do sistema de distribuição de água com
- 5515 equipes volantes 24 horas por dia.

- 5516 Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis
- 5517 origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de abastecimento de água:

- 5518

5519

Quadro 122 – Planos de Contingências – Serviço de Abastecimento de Água

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Falta d'água generalizada	<ul style="list-style-type: none"> • Inundação da captação de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Deslizamento de encostas/ movimentação do solo/ solapamento de apoios de estruturas com arrebatamento da adutora de água bruta • Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água • Qualidade inadequada da água do manancial • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil • Comunicação à Polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de caminhões tanque • Controle da água disponível em reservatórios • Reparo das instalações danificadas • Implementação do Plano de Ação de Emergência ao Cloro • Implementação de rodízio de abastecimento
Falta d'água parcial ou localizada	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiências de água no manancial em períodos de estiagem • Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição • Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada • Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada • Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência • Comunicação à população / instituições / autoridades • Comunicação à Polícia • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Deslocamento de frota de caminhões tanque • Reparo das instalações danificadas • Transferência de água entre setores de abastecimento

5520 **15.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário**

5521 Já para o sistema de esgotamento sanitário, também operado atualmente pela
5522 concessionária SABESP, são apresentadas as seguintes ações:

- 5523 • Acompanhamento da vazão de esgotos tratados;
- 5524 • Controle de parâmetros dos equipamentos em operação, como horas trabalhadas,
5525 corrente, tensão e consumo de energia;
- 5526 • Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- 5527 • Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e
5528 instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de
5529 ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos
5530 das manutenções;



- 5531 • Acompanhamento das variáveis de processo das estações de tratamento de
5532 esgotos, com registros históricos;
- 5533 • Inspeção periódica no sistema de tratamento de esgotos;
- 5534 • Manutenção preventiva das bombas do sistema de esgotos em oficina
5535 especializada;
- 5536 • Manutenção com limpeza preventiva programada das estações elevatórias de
5537 esgoto;
- 5538 • Manutenção preventiva e corretiva de coletores e ramais de esgoto com
5539 equipamentos apropriados;
- 5540 • Acompanhamento sistemático das estações elevatórias de esgoto;
- 5541 • Controle da qualidade dos efluentes: controle periódico da qualidade dos esgotos
5542 tratados nas estações de tratamento de esgoto, realizado por laboratório específico
5543 e de acordo com a legislação vigente;
- 5544 • Plano de ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- 5545 • Plano de vistoria e acompanhamento dos sistemas de esgotamento sanitário
5546 existentes com equipes volantes 24 horas por dia.
- 5547 Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis
5548 origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de esgotamento sanitário:
- 5549

5550

Quadro 123 – Planos de Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação da ETE	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à operadora em exercício de energia elétrica • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Comunicação à Polícia • Instalação de equipamentos reserva • Reparo das instalações danificadas
Extravasamentos de esgotos em estações elevatórias	<ul style="list-style-type: none"> • Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à Operadora em exercício de energia elétrica • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Comunicação à Polícia • Instalação de equipamentos reserva • Reparo das instalações danificadas
Rompimento de linhas de recalque, coletores tronco, interceptores e emissários	<ul style="list-style-type: none"> • Desmoronamentos de taludes / paredes de canais • Erosões de fundos de vale • Rompimento de travessias 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Reparo das instalações danificadas
Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto • Obstruções em coletores de esgoto 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à vigilância sanitária • Execução dos trabalhos de limpeza • Reparo das instalações danificadas

5551 **15.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**

5552 ***Serviços de Limpeza Pública***

5553 ***Varição Manual***

5554 O principal impacto decorrente da paralisação dos serviços de varrição manual, além
5555 da deterioração do estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, é a
5556 intensificação dos detritos descartados nos pisos que, em decorrência de chuvas,
5557 tendem a ser levados pelo escoamento das águas pluviais para os dispositivos de
5558 drenagem superficial. Essa é, quase sempre, a razão do entupimento das bocas de
5559 lobo e galerias e, por consequência, a principal responsável pelas inundações das
5560 áreas urbanas.

5561 ***Manutenção de Vias e Logradouros***

5562 Ao contrário da varrição manual, uma eventual interrupção da manutenção de vias e
5563 logradouros, que engloba as atividades de capina, roçada e pinturas de meio-fios não

5564 chega a ser tão preocupante. Isto se deve principalmente pelo fato destas atividades
5565 ocorrerem em pontos isolados e se acentuarem de forma sazonal, onde a proliferação
5566 dos matos e a sedimentação de areias e poeiras nos baixios estão estritamente
5567 relacionadas à época da maior ocorrência de chuvas.

5568 Embora também possam provocar incômodos à população e entupimento dos
5569 dispositivos de drenagem, os procedimentos de manutenção de vias e logradouros não
5570 são necessariamente contínuos, permitindo que seu Plano de Contingência se limite a
5571 uma defasagem na programação sem maiores prejuízos.

5572 ***Manutenção de Áreas Verdes***

5573 Da mesma forma que a manutenção de vias e logradouros, uma paralisação
5574 temporária no serviço de manutenção de áreas verdes não chega a trazer maiores
5575 consequências para a comunidade. Além disso, este serviço também costuma ser
5576 executado de forma sazonal, pois leva em conta os períodos recomendáveis para a
5577 poda de árvores, permitindo que sua programação também sofra defasagens sem
5578 maiores prejuízos.

5579 ***Limpeza Pós Feiras Livres***

5580 O impacto decorrente da paralisação dos serviços de limpeza pós feiras livres é
5581 idêntico ao da interrupção da varrição manual, ou seja, além da deterioração do estado
5582 de limpeza das vias, também há a intensificação dos detritos descartados nos pisos
5583 que, em decorrência de chuvas, são levados pelo escoamento das águas pluviais para
5584 os dispositivos de drenagem superficial e podem provocar o entupimento das bocas de
5585 lobo e galerias.

5586 ***Limpeza de Bocas de Lobo e Galerias***

5587 O impacto decorrente desta paralisação, embora não incida sobre a deterioração do
5588 estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, pois acaba não sendo
5589 visível para os cidadãos, também é o assoreamento e entupimento dos dispositivos de
5590 drenagem superficial. Assim, da mesma forma como já mencionado para a varrição
5591 manual, a dificuldade ou até impossibilidade de escoamento das águas pluviais pelas
5592 bocas de lobo e galerias acaba se tornando uma das principais responsáveis pelas
5593 inundações das áreas urbanas.

5594 Neste caso, depois da região ser inundada, pouco se pode fazer a não ser aguardar as
5595 águas escoarem para se processar a limpeza dos dispositivos, o que torna ainda mais
5596 importante a prevenção, ou seja, a manutenção da limpeza dos mesmos.

5597 Em suma, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as
5598 possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para os serviços de limpeza
5599 pública:

5600

5601

Quadro 124 – Planos de Contingências – Serviço de Limpeza Pública

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de varrição manual	<ul style="list-style-type: none"> • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação com os trabalhadores; • Mutirão com funcionários municipais que possam efetuar o serviço; • Contratação emergencial de empresas terceirizadas;
Paralisação dos serviços de limpeza pós feiras livres		
Paralisação dos serviços de manutenção de vias e logradouros		<ul style="list-style-type: none"> • Alteração na programação dos serviços;
Paralisação dos serviços de limpeza dos dispositivos de drenagem (bocas de lobo e galerias)		<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza dos dispositivos • Manutenção da limpeza, independente da região ter inundado ou não.
Paralisação dos serviços de manutenção de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> • Quedas de árvores; • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acionamento de equipes de plantão para remoção e liberação da via (caso haja acidente de trânsito); • Acionar os órgãos e entidades responsáveis pelo tráfego; • Em casos com vítimas, acionar o Corpo de Bombeiros • E, em último caso, acionar a Defesa Civil local ou regional.

5602 **Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares**

5603 **Coleta Domiciliar dos Resíduos Sólidos Domiciliares**

5604 O principal impacto decorrente da paralisação da coleta de resíduos sólidos
5605 domiciliares, além da exposição dos sacos de lixo por um tempo não recomendável,
5606 que acaba gerando chorume e maus odores, além de atrair catadores e animais que
5607 destroem as embalagens em busca de materiais e restos de comida, é a possibilidade
5608 de serem levados pelas águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial,
5609 drenagens e/ou corpos d'água adjacentes.

5610 Colaborando com o entupimento das bocas de lobo e galerias e o assoreamento dos
5611 recursos hídricos, juntamente com a paralisação da varrição manual, também pode ser
5612 considerada uma das principais responsáveis pelas inundações das áreas urbanas.

5613 **Pré-Beneficiamento e/ou Tratamento dos RSD**

5614 A paralisação do serviço de triagem e pré-beneficiamento de materiais recicláveis
5615 costuma estar associada à desvalorização do preço de venda desses materiais no
5616 mercado consumidor, sempre que há uma previsão de queda da produção industrial.
5617 Para evitar que isto aconteça, é importante que a cessão das instalações e

5618 equipamentos para uso das cooperativas de catadores tenha em contrapartida a
5619 assunção do compromisso por parte deles de receber e processar os materiais
5620 independentemente desse preço de mercado. Por, normalmente, serem operadas sob
5621 forma de cooperativa, raramente ocorrem greves ou paralisações, pois, além de não
5622 receberem salários fixos da municipalidade ou de empresas privadas, os catadores têm
5623 consciência de que são donos do seu próprio negócio e a remuneração está
5624 relacionada à sua produtividade.

5625 O mesmo não costuma acontecer com o serviço de compostagem da matéria orgânica,
5626 já que seu mercado ainda é muito instável e o reaproveitamento está mais ligado à
5627 minimização de resíduos a serem aterrados do que a receitas operacionais. Isto faz
5628 com que as usinas de compostagem sejam operadas pelas próprias municipalidades
5629 ou, se houver alavancagem pela economia de escala, por consórcios intermunicipais.

5630 ***Disposição Final de Rejeitos dos RSD***

5631 A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos
5632 fatores, desde greves até ocorrências que requerem maiores cuidados, ou até mesmo
5633 por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação ou ampliação
5634 do aterro.

5635 Embora esta unidade tenha sido até o momento a mais importante para a gestão dos
5636 resíduos sólidos domiciliares, com a diretriz da nova legislação federal de somente
5637 permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, a tendência é que venha
5638 ocupar uma posição de menor relevância. Com essas novas exigências, tais rejeitos
5639 não somente deixarão de ser ambientalmente tão agressivos devido à redução da
5640 matéria orgânica, como também terão suas quantidades progressivamente diminuídas
5641 na medida em que os mercados consumidores de materiais recicláveis e de composto
5642 orgânico forem se consolidando.

5643 Mesmo com todos estes atenuantes, não poder contar com o aterro sanitário bem
5644 operado e com seus efluentes líquidos e gasosos, por menores que sejam, bem
5645 controlados, é um problema preocupante que, sem dúvida nenhuma, exige um Plano
5646 de Contingência bem consistente.

5647 Assim, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as
5648 possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a
5649 resíduos sólidos domiciliares:

5650

5651 **Quadro 125 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares**

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de coleta domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociação com os trabalhadores; • Contratação emergencial de empresas terceirizadas.
Paralisação do serviço de pré-beneficiamento e/ou tratamento dos resíduos sólidos domiciliares	<ul style="list-style-type: none"> • Desvalorização do preço de venda dos materiais recicláveis no mercado • Instabilidade do mercado de compostagem da matéria orgânica 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização de equipes municipais de outros setores • Contratação de empresa especializada prestadora de serviço em regime emergencial
Paralisação dos serviços de operação do aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado; • Ocorrências que requerem maiores cuidados; • Demora na obtenção das licenças para elevação e/ou ampliação do aterro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação emergencial de empresas terceirizadas; • Enviar os resíduos para outra unidade similar existente na região; • Caso ocorra, estancar o vazamento de chorume e transferi-lo para uma ETE; • Acionar a CETESB e Corpo de Bombeiros, caso haja explosão ou incêndio; • Avisar a CETESB caso haja ruptura de taludes e bermas; • Seguir orientação do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, se houver contaminação da área.

5652 **Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes**

5653 **Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RSI**

5654 Cabe à municipalidade apenas o gerenciamento dos resíduos sólidos inertes
5655 descartados irregularmente nas vias e logradouros públicos. Porém, para evitar essa
5656 prática, é comum a municipalidade colocar dispositivos à disposição da comunidade,
5657 em locais adequados, para o recebimento desse tipo de resíduos, comumente
5658 chamados de “ecopontos”.

5659 Compreendem os serviços de coleta de resíduos sólidos inertes a retirada dos
5660 materiais descartados irregularmente e o recolhimento e traslado dos entulhos
5661 entregues pelos munícipes nos “ecopontos”. Portanto, a paralisação do serviço de
5662 coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos, bem como a operação
5663 dos “ecopontos”.

5664 No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos
5665 reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar
5666 associadas a pequenas greves dos funcionários públicos envolvidos nestes serviços.

5667

5668 No caso do aterro de inertes, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à
5669 demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação
5670 do aterro já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências
5671 com efluentes líquidos e gasosos. Além disso, com a diretriz da nova legislação federal
5672 de somente permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, tais materiais
5673 que já não são ambientalmente agressivos ainda terão suas quantidades
5674 progressivamente reduzidas na medida em que o mercado consumidor de agregado
5675 reciclado for se consolidando.

5676 Apesar desses atenuantes, justifica-se a necessidade de se dispor este tipo de
5677 materiais de forma organizada num aterro de inertes, para evitar que eles sejam
5678 carreados pelas águas de chuva e acabem se sedimentando nos baixios, assoreando
5679 as drenagens e corpos d'água.

5680 Do ponto de vista técnico, a única ocorrência que pode exigir uma maior atenção do
5681 Plano de Contingência é uma eventual ruptura dos taludes e bermas, resultante da
5682 deficiência de projeto e/ou de execução da configuração do aterro, mesmo tendo a
5683 massa uma consistência altamente homogênea ou no recobrimento com gramíneas.

5684 O quadro abaixo mostra os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as
5685 ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos sólidos inertes:

5686 **Quadro 126 – Planos de Contingências – Serviço 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"> • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deslocar equipes de outros setores para suprir a necessidade; • Contratação emergencial de empresas terceirizadas; • Envio dos resíduos para disposição final em outra unidade similar existente na região. • Caso haja ruptura de taludes, recolocar dispositivos de drenagem superficial e repor a cobertura de gramíneas. • Vistorias periódicas para detectar fendas causadas por erosões localizadas.

5687 **Serviços Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde**

5688 **Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS**

5689 Com relação aos resíduos de serviços de saúde, constitui dever da municipalidade
5690 apenas a gestão da parcela gerada em estabelecimentos públicos, cabendo aos
5691 geradores privados o equacionamento do restante dos resíduos.

5692 Porém, devido à alta periculosidade no manuseio desse tipo de resíduos, sua coleta,
5693 transporte e tratamento são sempre realizados por equipes treinadas e devidamente
5694 equipadas com os EPI's (equipamentos de proteção individual) necessários, dotadas

5695 de veículos e materiais especialmente adequados para essas funções.

5696 Logo, a tarefa da municipalidade limita-se ao gerenciamento administrativo do contrato
5697 com a empresa terceirizada, e o risco de descontinuidade se resume a greves ou
5698 paralisações da própria prestadora de serviços ou de seus funcionários.

5699 Por tratar-se de atividades altamente especializadas, que requerem recursos materiais
5700 e humanos especiais, não é recomendável que se desloquem equipes da própria
5701 municipalidade para cobrir qualquer deficiência de atendimento.

5702 Os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas
5703 para os serviços relacionados a resíduos de serviços de saúde estão no quadro a
5704 seguir:

5705 **Quadro 127 – Planos de Contingências – Serviço 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"> • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contratação de empresa prestadora destes serviços de forma contínua e se necessário, em situação emergencial; • Contratação emergencial de empresa terceirizada especializada, caso haja paralisação dos funcionários.

5706 **15.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**

5707 Nos termos da Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, em seu Artigo 2º, item IV, deve
5708 ser disponibilizado em todas as áreas urbanas os serviços de drenagem e de manejo
5709 das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio
5710 público e privado. Essa mesma Lei estabelece que drenagem e manejo de águas
5711 pluviais é o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de
5712 drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o
5713 amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais
5714 drenadas nas áreas urbanas.

5715 Os sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são projetados e
5716 implantados para permitir o recolhimento e o transporte de uma determinada vazão
5717 proveniente de precipitações atmosféricas que se transformam em chuvas e atingem o
5718 solo, escoando sobre o mesmo até atingirem as entradas dos sistemas de drenagem
5719 ou atingirem diretamente as coleções hídricas. Assim, para o dimensionamento dos
5720 sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, é necessário que se calcule, a
5721 partir dos valores das quantidades de chuvas, a vazão que deva ser escoada pelos
5722 mesmos. Por outro lado, as quantidades de chuvas são variáveis, sendo mais intensas
5723 à medida que se considere um maior Período de Retorno. Este Período de Retorno já
5724 foi, anteriormente, considerado como 5, 10, 20 e 50 anos dependendo do tipo de obra a
5725 ser projetado. Desse modo, há muitos sistemas de drenagem urbana que foram
5726 projetados e construídos para esses números de anos. Atualmente, os sistemas de

5727 drenagem devem ser dimensionados para um período de 100 anos, pois a experiência
5728 acumulada ao longo do tempo mostrou essa necessidade.

5729 Os sistemas de drenagem urbana de **Pindamonhangaba**, incluindo as estruturas de
5730 captação e transporte das águas pluviais e mais os cursos d'água canalizados ou não,
5731 que recebem as descargas das referidas estruturas, podem apresentar deficiência no
5732 seu funcionamento nas situações que podem ser resumidas da seguinte maneira:

5733 - vazões a serem escoadas que ultrapassem os valores utilizados no
5734 dimensionamento das estruturas. Isto pode ocorrer especialmente nos casos de
5735 obras mais antigas que foram dimensionadas considerando menores períodos de
5736 retorno;

5737 - ocorrência de um colapso em alguma parte das estruturas, que impeça o
5738 escoamento das águas pluviais;

5739 - existência de alguma seção reduzida nas estruturas ou nos cursos d'água (vão
5740 inadequado de uma ponte ou um bueiro antigo subdimensionado), que impeça o
5741 escoamento das vazões de projeto;

5742 - entupimento completo ou redução de alguma seção nas estruturas ou nos cursos
5743 d'água provocados por acúmulo de lixo ou de entulho, trazidos e acumulados aí
5744 pelo próprio escoamento das águas pluviais ou por lançamentos clandestinos.

5745 As situações acima representam o que se define como contingências, isto é, podem ou
5746 não acontecer. Infelizmente, em se tratando de sistemas de drenagem e manejo de
5747 águas pluviais no Brasil, as mesmas podem ser esperadas na maioria dos casos,
5748 devendo ser aliviadas com a utilização de Planos de Contingências elaborados com a
5749 finalidade de, em algumas situações, eliminar a causa da contingência e em algumas
5750 outras, reduzir os seus efeitos. Estas situações geram como consequência ocorrências
5751 que devem ser abrangidas em um Plano de Contingência, envolvendo ações
5752 estruturais e não estruturais, conforme apresentado a seguir.

5753

5754
5755

**Quadro 128 – 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"> • Boca de Lobo e Ramal assoreado/ entupido • Subdimensionamento da rede existente • Deficiência nas declividades da via pública • Deficiência no engolimento das bocas de lobo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à Defesa Civil para verificação dos danos e riscos à população • Comunicação à secretaria de serviços municipais para limpeza da área afetada e desobstrução de redes e ramais • Estudo e verificação do sistema de drenagem existente para corrigir o problema existente • Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e nas captações
Inundação ou enchente provocada por transbordamento de córrego	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiência no dimensionamento da calha do córrego • Assoreamento • Estrangulamento do córrego por estruturas de travessias existentes • Impermeabilização descontrolada da bacia 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação a Defesa Civil • Comunicação a Secretaria de Desenvolvimento Social • Estudo para controle das cheias nas bacias • Medidas para proteger pessoas e bens situados nas zonas críticas de inundação • Limpeza e desassoreamento dos córregos com utilização de equipamento mecanizado • Estudo para controle de ocupação urbana • Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e nas captações
Mau cheiro exalado pelas bocas de lobo	<ul style="list-style-type: none"> • Interligação clandestina de esgoto nas galerias • Lixo orgânico lançados nas bocas de lobo 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação à prestadora de serviço para detecção do ponto de lançamento e regularização da ocorrência • Limpeza da boca de lobo • Sensibilização e participação da comunidade através de iniciativas de educação evitando o lançamento de lixo nas vias públicas e esgoto nas captações

5756 **15.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

5757 As atividades descritas acima são essenciais para propiciar a operação permanente
5758 dos sistemas existentes de **Pindamonhangaba**. As ações de caráter preventivo, em
5759 sua maioria, buscam conferir segurança aos processos e instalações operacionais
5760 evitando discontinuidades.

5761 Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência
5762 de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de
5763 saneamento em particular, são planejados respeitando determinados níveis de
5764 segurança em decorrência de experiências anteriores e expressos na legislação ou em



5765 normas técnicas vigentes.

5766 Para o atendimento das situações contingenciais foram criados estes instrumentos,
5767 mas para os novos tipos de ocorrências, que porventura venham a surgir, a Prefeitura
5768 Municipal ou a operadora deve promover a elaboração de novos planos de atuação,
5769 em caráter de urgência.

5770

5771 **16. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO**

5772 A bacia do Paraíba do Sul mostra desigualdades intra-regionais quanto à economia e à
5773 população. Os municípios de São José dos Campos e Taubaté detêm um percentual
5774 do PIB regional substantivamente maior que a parcela de população que abrigam. Há,
5775 na outra ponta, municípios pequenos, de pequena população, economia historicamente
5776 estagnada e indicadores sociais claramente desfavoráveis. No conjunto, a participação
5777 regional no PIB do estado de São Paulo é inferior à sua participação na população
5778 estadual.

5779 Embora a região nucleada por São José dos Campos faça parte da região maior
5780 denominada Macrometrópole de São Paulo (Regiões Metropolitanas de São Paulo, de
5781 Campinas e da Baixada Santista, região de Sorocaba e outras vizinhas), os municípios
5782 da bacia do rio Paraíba do Sul são beneficiados por uma disponibilidade hídrica
5783 relativamente confortável - as demais enfrentam situação estrutural de escassez
5784 hídrica.

5785 Na bacia do Paraíba do Sul, a atuação da Sabesp abrange 21 municípios. Somadas as
5786 populações de todos os municípios, tem-se 2,069 milhões de habitantes. A Sabesp
5787 responde pelo abastecimento de água de 1,813 milhões, equivalentes a 96% da
5788 população urbana total, e, respectivamente, pela coleta e tratamento de 1,177 e 0,885
5789 milhões, correspondentes à 88% e 66%.

5790 De maneira geral, o atendimento nesta região com abastecimento de água é bastante
5791 abrangente. Os índices decaem quanto se trata da coleta de esgotos e, sobretudo, no
5792 caso do tratamento de esgotos. A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares
5793 está equacionada, embora com custos expressivos de transporte, pela utilização de
5794 sítios regionais. O setor de drenagem é aquele onde as formas institucionalizadas de
5795 planejamento e operação são as menos consistentes do ponto de vista institucional e
5796 técnico.

5797 **Observações Gerais**

5798 Muito embora a doutrina moderna estabeleça, idealmente, que as funções de
5799 planejamento, operação e regulação (abrangendo também a fiscalização) devam ser
5800 exercidas, cada uma delas, por organizações diversas – trata-se, aqui, dos setores de
5801 águas e esgotos -, é razoável que a doutrina se adapte às circunstâncias, sobretudo à
5802 maior ou à menor complexidade urbana. Neste sentido, naqueles municípios que
5803 mantiveram a administração direta sobre seus serviços, parece pouco provável que
5804 haja separação nítida entre as funções de planejamento, operação e regulação ou
5805 fiscalização. Para tais casos, pode-se recomendar, no plano municipal de saneamento,
5806 que algumas medidas sejam tomadas no sentido de criar certo grau de monitoramento
5807 e controle sobre a prestação dos serviços. Da mesma forma, deve-se por em relevo a
5808 necessidade de adaptação aos planos de bacias - por exemplo, ao enquadramento dos
5809 corpos d'água em classes de uso e aos seus demais termos.

5810

5811 Nos municípios onde a operação encontra-se sob a responsabilidade da Sabesp, a
5812 separação proposta pela doutrina é mais facilmente aplicável. O planejamento dos
5813 serviços - expresso fundamentalmente no plano municipal de saneamento - pertence
5814 de fato e de direito ao poder local. Além disso, este poder é ratificado pela própria
5815 natureza dos contratos de programa, de características bilaterais, como observado
5816 anteriormente. Quanto à regulação, usualmente está delegada à ARSESP, à qual o
5817 município deve, sempre que julgar necessário, recorrer, e à qual pode e deve subsidiar
5818 com informações ou críticas, inclusive aquelas relacionadas à qualidade de serviços
5819 rotineiros que afetam a responsabilidade municipal (procedimentos de execução de
5820 obras, reposição de pavimento, atendimento comercial, etc.).

5821 Também os mecanismos de controle social devem ser adaptados às dimensões do
5822 município objeto do plano de saneamento. Mecanismos desta ordem terão
5823 provavelmente maior efetividade em municípios de maior densidade econômica e
5824 populacional.

5825 **Recomendações**

5826 Assim, para a institucionalização de (i) normas relativas ao planejamento, operação,
5827 regulação e fiscalização de serviços, de (ii) procedimentos de controle social e de (iii)
5828 articulação e integração de organizações municipais, estaduais e federais, recomenda-
5829 se⁸⁹:

5830 - A clara designação (e manutenção) do órgão da administração municipal
5831 responsável pelo acompanhamento de contratos da prestação de serviços de
5832 saneamento.

5833 - A divulgação e possibilidade permanente de consulta do Plano Municipal de
5834 Saneamento através do sítio mantido pela Prefeitura na Internet.

5835 - A delegação do serviço de regulação de serviços de abastecimento de água e
5836 esgotos sanitários à ARSESP.

5837 - O contacto regular com a ARSESP, buscando esclarecimentos e conhecimento
5838 técnico para o melhor acompanhamento do contrato de concessão e fornecendo
5839 informações, inclusive sobre serviços operacionais e de manutenção cotidianos
5840 que tenham relação próxima com as funções da administração local.

5841 - A criação de um Conselho Municipal de Saneamento ou, alternativamente, de um
5842 Conselho de Desenvolvimento Urbano, sugerindo-se que a sua composição
5843 abranja representantes da administração municipal, da concessionária estadual de
5844 água e esgotos, operadora de serviços vinculados a resíduos sólidos (se
5845 pertinente)⁹⁰ e de organizações não-governamentais.

⁸⁹ 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.

⁹⁰ O que incluiria as ações relacionadas à limpeza urbana.

- 5846 - O acompanhamento da experiência de outros municípios da bacia hidrográfica e/ou
5847 geograficamente próximos com o planejamento, a prestação e a regulação de
5848 serviços de saneamento, e também com o exercício de formas de controle social
5849 pertinentes.
- 5850 - A elaboração de um Relatório Anual de Situação sobre a evolução do Plano
5851 Municipal de Saneamento, abrangendo os serviços de água e esgotos, delegados
5852 ou não, e os serviços de resíduos sólidos e de drenagem. O relatório deveria ser
5853 divulgado ao público por meios compatíveis com a dimensão urbana e populacional
5854 do município. Necessariamente, o relatório estará disponível para consulta no sítio
5855 mantido pela Prefeitura na Internet. Sugere-se que inclua as informações e
5856 avaliações provenientes da ARSESP e, seguramente, a demonstração de
5857 desempenho dos serviços através dos indicadores selecionados.
- 5858 - A realização de uma audiência pública anual para a apresentação e discussão do
5859 Relatório Anual de Situação.
- 5860 - A articulação da política municipal de saneamento com as políticas de
5861 desenvolvimento urbano (sobretudo o Plano Diretor, quando existente), de
5862 habitação, de ação social, de proteção ambiental, de saúde e de educação.
- 5863 - A integração das ações de saneamento com o planejamento e a gestão regional de
5864 recursos hídricos e de proteção do meio ambiente.
- 5865 - A busca de coerência e compatibilidade do Plano Municipal de Saneamento com o
5866 Plano da Bacia Hidrográfica e o Plano Regional de Saneamento.
- 5867 - A divulgação do Plano da Bacia Hidrográfica e do Plano Regional de Saneamento
5868 no sítio da Prefeitura na Internet.
- 5869 - A participação ativa do município nas atividades do Comitê da Bacia Hidrográfica e,
5870 quando pertinente, nas suas Câmaras Técnicas.
- 5871 - Revisão periódica (a cada 4 anos) do Plano Municipal de Saneamento objetivando
5872 realinhamento das projeções efetuadas e, por via de consequência, das
5873 proposições planejadas.
- 5874 No caso dos municípios que operam seus próprios serviços de saneamento, a
5875 recomendação de que haja uma regulação por parte da ARSESP naturalmente não é
5876 cabível, até porque não existe a figura do contrato de concessão e, portanto, da
5877 separação entre poder concedente e organização operadora. As demais sugestões
5878 são, entretanto, pertinentes para esta situação.
- 5879 Adicionalmente, no que se relaciona especificamente a serviços de resíduos sólidos,
5880 além das recomendações relacionadas acima, sugere-se uma política municipal de
5881 incentivo de ações direcionadas à coleta seletiva e, se pertinente, à criação de
5882 mercados locais para materiais recicláveis e reciclados.
- 5883



5884 **17. ANEXO**

5885 17.1. QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES



17.1. QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
Ica	Indicador de Cobertura do Serviço de Água (%): 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.	
$Ica = [(Era + Dda) * 100 / Dt * (100 - Pdfa + Pdda)] * 100$		
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
Iqa	Indicador de Qualidade de Água Distribuída: Avalia o atendimento da qualidade da água distribuída conforme a Portaria 518. A frequência de apuração sugerida é mensal.	
$Iqa = 100 * (\%Aad - 49) / 51$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%Aad	porcentagem de amostras consideradas adequadas no mês crítico do período de atualização	CVS - SESP
Icp	Indicador de Controle de Perdas (L/ramal*dia): Avalia valores de perda de água por ramal de distribuição, expressa em L/Ramal*Dia. O período sugerido para apuração é mensal.	
$Icp = [(Ve - Vs) - Vc] / Laa * 100$		
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
Iua	Indicador de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água (%): Objetiva mensurar a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Água, a ser avaliada anualmente.	
$Iua = Qp * 100 / CapETA$		
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		
Ice	Indicador de Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários (%): Objetiva quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de esgotos sanitários. O período desejável para sua apuração é o anual.	
$Ice = [(Ere + Dde) * 100 / Dt * (100 - Pdfe + Pdde)] * 100$		
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
Ite	Indicador de Tratamento de Esgotos: Quantifica, percentualmente, as economias residenciais ligadas à coleta, cujos esgotos recebem tratamento. Seu período de apuração sugerido é anual.	
$Ite = EaETE * 100 / Eae$		
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
Iue	Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos (%): Avalia, percentualmente, a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos. O período de apuração sugerido é anual.	
$Iue = Qt * 100 / CapETE$		
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		
Irs	Indicador de Resíduos Sólidos, calculado pela média ponderada dos indicadores sugeridos	
$Irs = (1,0 \cdot Ivm + 1,5 \cdot Icr + 1,0 \cdot Ics + 1,0 \cdot Irr + 2,0 \cdot Iqr + 1,0 \cdot Isr + 0,5 \cdot Iri + 0,5 \cdot Idi + 1,5 \cdot Ids) / 10$		
Ivm	Indicador do Serviço de Varrição das Vias: quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada.	
$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm \text{ atual} - \%Vm \text{ min})}{(\%Vm \text{ max} - \%Vm \text{ min})}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%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
Icr	Indicador do Serviço de Coleta Regular: quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares.	
$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100 \qquad ICR = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr \text{ min})}{(\%Dcr \text{ max} - \%Dcr \text{ min})}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%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;	
Ics	Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominado lixo seco.	
$Ics = \frac{100 \times (\%CS \text{ atual} - \%CS \text{ min})}{(\%CS \text{ max} - \%CS \text{ min})}$		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
%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		
Irr	Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos: 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
Iqr	Indicador da Destinação Final dos RSD: 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.	
Isr	Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD: avalia a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos.	
$Isr = \frac{100 \times (n - nmín)}{(nmax - nmín)}$		
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).	
n máx	variável indicada a partir da faixa de população sendo \geq (1 a 5)	Município
Iri	Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Inertes: 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		
Idi	Indicador de Disposição Final de Resíduos Sólidos Inertes: 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>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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
Ids	Indicador de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde: 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>		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
IQS	Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde, e estimado de acordo com quadro.	Município

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE DRENAGEM URBANA		
INDICADORES DE MICRODRENAGEM		
Institucionalização		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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
Cobertura		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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
Eficiência		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
S1	Número de dias com incidentes na microdrenagem (alagamento de via até 30 cm, refluxo pelos PVs e Bls);	Município
S2	Número de dias com chuva no ano;	Município
Gestão		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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
INDICADORES DE MACRODRENAGEM		
Institucionalização		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE DRENAGEM URBANA		
INDICADORES DE MACRODRENAGEM		
Cobertura		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
C1	Extensão de intervenções na rede hídrica do município;	Município
C2	Extensão da rede hídrica do município;	Município
Eficiência		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
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
Gestão		
Componentes	Variáveis envolvidas	Fonte responsável pela informação
G1	Total aplicado na limpeza de córregos / estruturas de macrodrenagem em geral;	Município
G2	Total de recursos alocados para macrodrenagem.	Município