Geraldo Alckmin
Governador do Estado de São Paulo
Edson Giriboni
Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos
Hadimilton Gatti
Coordenador de Saneamento

João Antonio Salgado Ribeiro
Prefeito Municipal
José Maurício Puppio Marcondes
Secretário de Planejamento

Equipe Técnica

Coordenadoria de Saneamento
Raul David do Valle Júnior

Cleide Poletto
Domingos Eduardo G. Baía
Francis Marney
Maíra T. R. Morsa
Maria Aparecida de Campos
Marina Boldo Lisboa

Grupo Executivo Local
José Maurício Puppio Marcondes

Arthur Ferreira dos Santos
Joaquim Rodrigues dos Santos
José Antenor Correa da Silva
José Rodrigues Murilo
Luiz Carlos Loberto

Contratada

Coordenação Geral
Paulo Vilela

Equipe Técnica
Alcisfran Mariano da Malta
André dos Santos Maciel
Andrezza Gomes Sales
Carolina Rocha Teco
Davidson Bandeira de Miranda
Érik de Andrade Souza
Fernanda Grossi
Gustavo Henrique Ribeiro da Silva
Juliana Vargas de Castilho
Letícia Palazzi
Márcia Rodrigues Curcio
Maria Saffa Yazbek Bitar
Mayra Correa Torres
Olívia Gavioli
Rosa Toshiko Tegami
Silvia Aparecida dos Reis

Consultores
Cecília Polidoro Mameri - Demografia
Deborah Izola - Jornalismo
Joaquim G. O. Machado - San. Básico/Drenagem
José Rodolfo S. Martins - Hidráulica/Drenagem
Kurt Jurgen Stuermer - Limpeza Urbana
Lorimel Brandão dos Reis - Economia
Maria Luiza M. Granziera - Direito Ambiental
Newton Pimentel - Saneamento Básico
Paulo Roberto Campanário - Demografia
Pierre Candalaft - Saneamento Básico
Theodoro Bayma de C. Filho - Limpeza Urbana
Vera Lucia Mariotti - Comunicação Visual

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA

RELATÓRIO R4 – REVISÃO 03 – PROPOSTA DE PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO

VERSÃO REVISADA COM A INCORPORAÇÃO DOS COMENTÁRIOS DO GEL – GRUPO EXECUTIVO LOCAL E DA SSRH – SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

PLANO MUNICIPAL INTEGRADO DE SANEAMENTO BÁSICO PINDAMONHANGABA

LISTA DE ILUSTRAÇÕES **5**
LISTA DE QUADROS **6**
LISTA DE FOTOS **11**
SIGLAS E ABREVIATURAS **13**
1. APRESENTAÇÃO **16**
2. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO **19**
2.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO 19
2.1.1. Localização **19**
2.1.2. Acesso **19**
2.1.3. Caracterização Física do Município **19**
2.1.4. Unidades de Conservação **24**
2.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS 26
2.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano **29**
2.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social **29**
2.2.3. Saúde **30**
2.2.4. Economia **31**
3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS **33**
3.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 33
3.1.1. Sistema Principal **33**
3.1.2. Sistemas Isolados **45**
3.1.3. Avaliação dos Serviços **46**
3.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 48
3.2.1. Sistema Principal **48**
3.2.2. Sistemas Isolados **67**
3.2.3. Avaliação dos Serviços **68**
3.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 71
3.3.1. Limpeza Pública **72**
3.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares **74**
3.3.3. Resíduos Sólidos Inertes **79**
3.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde **80**
3.3.5. Avaliação dos Serviços **80**
3.4. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 82
3.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Pindamonhangaba **82**
3.4.2. Avaliação dos Serviços **96**
4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS **98**
4.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA 98
4.2. DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO 100

4.2.1. Demandas de Água 101
4.2.2. Vazões de Esgoto 102

4.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS 103

4.3.1. Parâmetros de Cálculo 103
4.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos 104
4.3.3. Reaproveitamento de Resíduos 109
4.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis 113

5. OBJETIVOS E METAS 116

5.1. OBJETIVOS 116

5.2. METAS 116

5.2.1. Considerações Preliminares 116
5.2.2. Metas Propostas 118

6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS 120

6.1. AÇÕES PRELIMINARES 120

6.2. AÇÕES OBJETIVAS 120

6.2.1. Ações Objetivas para o Sistema de Abastecimento de Água 121
6.2.2. Ações Objetivas para o Sistema de Esgotamento Sanitário 121
6.2.3. Ações Objetivas para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 122
6.2.4. Ações Objetivas para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 123

6.3. AÇÕES CORRETIVAS 124

7. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 126

7.1. METAS DE ATENDIMENTO 126

7.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS 126

7.2.1. Obras e Intervenções Necessárias 132
7.2.2. Estimativa de Custo das Proposições 132

7.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS 133

8. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 136

8.1. METAS DE ATENDIMENTO 136

8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS 136

8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias 142
8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições 142

8.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS 143

8.4. AÇÕES PARA O SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA E ESGOTOS 143

9. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 146

9.1. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS 146

9.1.1. Serviços de Limpeza Pública 147
9.1.2. Resíduos Sólidos Domiciliares 149

9.1.3. Resíduos Sólidos Inertes 170
9.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde 184
9.2. ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS 190
9.2.1. Soluções Propostas e Custos Estimados 190
9.3. ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS 191
9.3.1. Considerações Preliminares 191
9.3.2. Premissas Adotadas 193
9.3.3. Inserção de Pindamonhangaba na Alternativa Não Convencional 194
10. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 198
10.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 198
10.2. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS 198
10.3. PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS 199
11. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA 201
12. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO 203
12.1. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS 203
12.1.1. Sistema de Abastecimento de Água 203
12.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário 204
12.1.3. Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 205
12.1.4. Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 205
12.2. FONTES DE FINANCIAMENTO 206
12.2.1. Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios 207
12.2.2. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento Para Todos) 210
12.2.3. Orçamento Geral da União – OGU 212
12.2.4. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES 214
12.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO 216
12.2.6. Outras Fontes 218
13. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS 219
13.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 219
13.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS 221
13.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS 222
13.4. INDICADORES DE DRENAGEM 227
14. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA 232
14.1. OBJETIVO 232
14.2. AGENTES ENVOLVIDOS 232
14.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO 234
14.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS 235
14.4.1. Serviço de Abastecimento de Água 235

14.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário 238
14.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 239
14.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 245
14.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 248
15. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 249
ANEXOS
ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO 253
ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES 275
ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS 283
ANEXO D – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 289
ANEXO E – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL 291

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Localização Geral do Município 21
Ilustração 2 – Acessos ao Município 22
Ilustração 3 – Caracterização Física do Município 23
Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município 25
Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana 27
Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana 28
Ilustração 7 – Localização das Unidades Existentes dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário 70
Ilustração 8 – Localização das Principais Áreas com Problemas de Drenagem Urbana no Município 95
Ilustração 9 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água Existente e das Intervenções Propostas 135
Ilustração 10 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente e das Intervenções Propostas 145

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Unidades de Conservação 24
Quadro 02 – Dados Socioeconômicos 26
Quadro 03 – Evolução da População Urbana e Rural em Pindamonhangaba 26
Quadro 04 – Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM 29
Quadro 05 – Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS 30
Quadro 06 – Infecções Relacionadas com Água 30
Quadro 07 – Morbidade Hospitalar do SUS - por local de residência – Pindamonhangaba 31
Quadro 08 – Produto Interno Bruto – 2003/2008 - Município de Pindamonhangaba 32
Quadro 09 – Valor Adicionado Total, por Setores de Atividade Econômica, Produto Interno Bruto Total e *per capita* a Preços Correntes / 2008 32
Quadro 10 – Número de Estabelecimentos – Comércio, Serviços e Indústria 32
Quadro 11 – Características da EEAB 34
Quadro 12 – Características das Tubulações de Adução de Água Bruta 34
Quadro 13 – Ligações do Subsistema Pindamonhangaba 38
Quadro 14 – Estações Elevatórias de Água Tratada – EEAT – Subsistema Pindamonhangaba 38
Quadro 15 – Reservação - Subsistema Pindamonhangaba 41
Quadro 16 – Estações Pressurizadas de Água Tratada – Boosters – Subsistema Pindamonhangaba 42
Quadro 17 – Ligações - Subsistema Moreira César 43
Quadro 18 – Reservação - Subsistema Moreira César 43
Quadro 19 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Vale das Acácias 43
Quadro 20 – Ligações - Subsistema Araretama 43
Quadro 21 – Reservação - Subsistema Araretama 43
Quadro 22 – Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Booster Araretama 44
Quadro 23 – Rede de Distribuição 44
Quadro 24 – Investimentos Previstos para o Sistema de Abastecimento de Água 47
Quadro 25 – Rede Coletora de Esgotos 48
Quadro 26 – Ligações de Esgoto - Subsistema Sede Pindamonhangaba 49
Quadro 27 – Estações Elevatórias de Esgotos - Subsistema Sede Pindamonhangaba 49
Quadro 28 – Interceptores e Emissários – Subsistema Sede Pindamonhangaba 51
Quadro 29 – Ligações - Subsistema Moreira César 56
Quadro 30 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Moreira César 56
Quadro 31 – Interceptores e Emissários - Subsistema Moreira César 56
Quadro 32 – Ligações - Subsistema Araretama 57

Quadro 33 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Araretama 58
Quadro 34 – Interceptores e Emissários - Subsistema Araretama 58
Quadro 35 – Investimentos no Sistema de Esgotamento Sanitário 69
Quadro 36 – Divisão dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 71
Quadro 37 – Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes 92
Quadro 38 – Populações e Domicílios do Município de Pindamonhangaba 98
Quadro 39 – Populações e Domicílios do Distrito-Sede 98
Quadro 40 – Populações e Domicílios da Sede Municipal 99
Quadro 41– Populações e Domicílios - Araretama 99
Quadro 42 – Populações e Domicílios - Distrito Moreira César 99
Quadro 43 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Abastecimento de Água - Pindamonhangaba 100
Quadro 44 – Parâmetros e Critérios do Sistema de Esgotos Sanitários - Pindamonhangaba 101
Quadro 45 – Demandas de Água do Município de Pindamonhangaba 102
Quadro 46 – Vazões de Esgotos da Sede Municipal 102
Quadro 47 – Vazões de Esgotos de Moreira César 103
Quadro 48 – Vazões de Esgotos de Araretama 103
Quadro 49 – Produção de Resíduos Sólidos Domésticos 106
Quadro 50 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes 108
Quadro 51 – Produção de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde 109
Quadro 52 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos 110
Quadro 53 – Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Domiciliares 111
Quadro 54 – Produção de Rejeitos de RSD 113
Quadro 55 – Produção de Rejeitos de RSI 114
Quadro 56 – Metas de Universalização do Acesso aos Serviços - Pindamonhangaba 119
Quadro 57 – Resumo das Ações para o Sistema de Abastecimento de Água 121
Quadro 58 – Resumo das Ações para o Sistema de Esgotamento Sanitário 122
Quadro 59 – Resumo das Ações para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 123
Quadro 60 – Resumo das Ações para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 124
Quadro 61 – Adução de Água Bruta - Sede Urbana 127
Quadro 62 – Reservação - Sede Urbana 128
Quadro 63 – Redes de Distribuição e Ligações de Água Necessárias 129
Quadro 64 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água 132

Quadro 65 – Estimativas de Custo das Proposições – Sistema de Abastecimento de Água 132
Quadro 66 – Redes de Distribuição e Ligações de Esgoto Necessárias - Sede Urbana 137
Quadro 67 – Obras e Intervenções Necessárias - Sistema de Esgotamento Sanitário 142
Quadro 68 – Estimativa de Custo das Proposições – Sistema de Esgotamento Sanitário 142
Quadro 69 – Composição para área de terreno da Central de Triagem 151
Quadro 70 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional 154
Quadro 71 – Custos de Operação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional 154
Quadro 72 – Custos de Transporte de Recicláveis para Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional 154
Quadro 73 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Central de Triagem 154
Quadro 74 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional Paraibuna/Paraitinga para Central de Triagem 155
Quadro 75 – Composição para área de terreno da Usina de Compostagem 158
Quadro 76 – Custos de Implantação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais 161
Quadro 77 – Custos de Operação de Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais 161
Quadro 78 – Custos de Transporte de Recicláveis para Usina de Compostagem – Alternativas Municipal e Regionais 161
Quadro 79 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Usina de Compostagem 162
Quadro 80 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para Central de Triagem 162
Quadro 81 – Vantagens e Desvantagens das Soluções para Usina de Compostagem 163
Quadro 82 – Composição para área de terreno para Aterro Sanitário 165
Quadro 83 – Área necessária para Implantação do Aterro Sanitário 166
Quadro 84 – Custos de Implantação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional 168
Quadro 85 – Custos de Operação de Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional 168
Quadro 86 – Custos de Transporte de RSU para Aterro Sanitário – Alternativas Municipal e Regional 168
Quadro 87 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para o Aterro Sanitário 169
Quadro 88 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional para o Aterro Sanitário 169
Quadro 89 – Composição para área de terreno para Central de Triagem e Britagem 173
Quadro 90 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais 176

Quadro 91 – Custos de Operação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais 176

Quadro 92 – Custos de Transporte de Inertes para Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais 176

Quadro 93 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Central de Triagem e Britagem 177

Quadro 94 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para Central de Triagem e Britagem 177

Quadro 95 – Composição para área de terreno para Aterro de Inertes 179

Quadro 96 – Área necessária para Implantação do Aterro de Inertes 180

Quadro 97 – Custos de Implantação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais 182

Quadro 98 – Custos de Operação de Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais 182

Quadro 99 – Custos de Transporte de RSI para Aterro de Inertes – Alternativas Municipal e Regionais 182

Quadro 100 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para Aterro de Inertes 183

Quadro 101 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para Aterro de Inertes 183

Quadro 102 – Composição para área de terreno para Unidade de Tratamento de RSS 185

Quadro 103 – Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano 188

Quadro 104 – Custos de Operação de Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano 188

Quadro 105 – Custos de Transporte de RSU para Unidade de Tratamento de RSS – Alternativas Regionais em Jacareí e Suzano 188

Quadro 106 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Suzano –Unidade de Tratamento de RSS 188

Quadro 107 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Jacareí – Unidade de Tratamento de RSS 189

Quadro 108 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 190

Quadro 109 – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS) 194

Quadro 110 – Projeção dos Rejeitos (RSD + RSS) 194

Quadro 111 – Proposições Específicas com Estimativa de Custo – Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 200

Quadro 112 – Análise de Sustentabilidade Econômica Financeira - Pindamonhangaba 201

Quadro 113 – Fontes de Financiamento 207

Quadro 114 – Modalidades de Financiamentos - Saneamento Para Todos 212

Quadro 115– Contrapartida - Orçamento Geral da União 213

Quadro 116 – Condições Financeiras - BNDES 216
Quadro 117 – Contrapartida - FEHIDRO 217
Quadro 118 – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos 224
Quadro 119 – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD 225
Quadro 120 – Índice de Qualidade de Destinação de Inertes 226
Quadro 121 – Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde 227
Quadro 122 – Indicadores de Drenagem - Institucionalização 228
Quadro 123 – Indicadores de Drenagem - Eficiência da Gestão 229
Quadro 124 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Microdrenagem 230
Quadro 125 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Macrodrenagem 231
Quadro 126 – Planos de Contingências – Serviço de Abastecimento de Água 237
Quadro 127 – Planos de Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário 239
Quadro 128 – Planos de Contingências – Serviço de Limpeza Pública 241
Quadro 129 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares 243
Quadro 130 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes 244
Quadro 131 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde 245
Quadro 132 – Planos de Contingências – Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 247

LISTA DE FOTOS

Foto 01 - Vista geral da ETA. 35
Foto 02 - Chegada da água bruta e adição de produtos químicos. 35
Foto 03 - Floculadores mecanizados. 36
Foto 04 - Decantadores alta taxa. 36
Foto 05 - Painéis de operação dos Filtros. 37
Foto 06 - Filtro de Areia. 37
Foto 07 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Média. 38
Foto 08 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta. 39
Foto 09 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta – vista interna. 39
Foto 10 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa. 40
Foto 11 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa – vista interna. 40
Foto 12 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 2.100 m³ 41
Foto 13 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 1.000 m³ 42
Foto 14 - Booster Distrito Industrial. 42
Foto 15 - Reservatório enterrado no Bairro Araretama. 44
Foto 16 - Estação Elevatória de Esgoto Vila Verde. 51
Foto 17 - Entrada da ETE Sede Pindamonhangaba. 53
Foto 18 - Estação de Tratamento de Esgotos Pindamonhangaba. 53
Foto 19 - Caixa de recebimento de efluentes de fossas sépticas. 54
Foto 20 - Chegada do esgoto bruto na lagoa anaeróbia. 54
Foto 21 - Lagoa anaeróbia. 55
Foto 22 - Vista geral da lagoa anaeróbia. 55
Foto 23 - Estação Elevatória de Esgoto Araretama. 58
Foto 24 - Entrada da Estação de Tratamento de Esgoto Araretama. 61
Foto 25 - ETE Araretama. 61
Foto 26 - Tanque de acumulação de esgoto. 62
Foto 27 - Vista geral da ETE Araretama. 62
Foto 28 - Raspador de areia. 63
Foto 29 - Caixa de areia e rosca transportadora. 63
Foto 30 - Caçamba coletora dos resíduos da caixa de areia. 64
Foto 31 - Reatores biológicos. 64
Foto 32 - Reator biológico. 65
Foto 33 - Tanque de contato. 65
Foto 34 - Tanques de armazenamento de lodo. 66

Foto 35 - Medidores de vazão de saída. 66
Foto 36 - Saída do esgoto tratado. 67
Foto 37 - Vista Aérea de Pindamonhangaba (Fonte: Google). 72
Foto 38 - Vista Aérea da Gleba do Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007). 77
Foto 39 - Recobrimento dos RSD no Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007). 77
Foto 40 - Jazida de Material de Recobrimento (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)..... 78
Foto 41 - Máquinas da Operação do Aterro Sanitário (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)..... 78
Foto 42 - Sistema de Drenagem de Gases (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)..... 79
Foto 43 - Vista do Condomínio Industrial (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)..... 79
Foto 44 - Estação de bombeamento da água pluvial com o dique de proteção ao fundo – Bairro Beira Rio. 84
Foto 45 - Caixa de coleta para a estação de bombeamento – Bairro Beira Rio. 84
Foto 46 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume (Fonte: Secretaria de Obras). 85
Foto 47 - Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume (Fonte: Secretaria de Obras). 85
Foto 48 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado..... 86
Foto 49 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado..... 86
Foto 50 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Andrade..... 87
Foto 51 - Bacias de detenção no Ribeirão do Curtume (Fonte: Prefeitura Municipal) 87
Foto 52 - Lançamento de galeria de águas pluviais no Córrego Água I. 88
Foto 53 - Posto de Visita da canalização do Córrego Água II. 89
Foto 54 - Escada hidráulica no Córrego Água II, com detalhe para os entulhos deixados na margem por parte da população. 89
Foto 55 - Ribeirão Campos Maia canalizado a céu aberto. 90
Foto 56 - Córrego Água II recebendo as águas do Córrego Água I – início do Córrego Campos Maia. 90
Foto 57 - Boca de lobo tripla..... 91

SIGLAS E ABREVIATURAS

AAB – Adutora de Água Bruta

AAT – Adutora de Água Tratada

APP – Área de Proteção Permanente

ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo

ATS – Aterro Sanitário

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BIRD - Banco Mundial

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

CADRI – Certificado de Destinação de Resíduos Industriais

CEMPRE – Compromisso Empresarial Com a Reciclagem

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CMB – Conjunto Motor Bomba

CMILP – Custo Médio Incremental de Longo Prazo

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CT – Coletor Tronco

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DEPRN – Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais

Dt – Domicílios Totais

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EEE – Estação Elevatória de Esgoto

EEEB – Estação Elevatória de Esgoto Bruto

EEET – Estação Elevatória de Esgoto Tratado

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FCD – Fluxo de Caixa Descontado

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

GIRF – Geração Interna de Recursos Financeiros

Iaa – Índice de Abastecimento de Água

Iae – Índice de Atendimento de Esgoto

Iag – Indicador de Abastecimento de Água

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ica – Indicador de Cobertura dos Serviços de Água

Ice – Indicador de Cobertura de Esgoto

Icp – Indicador de Controle de Perdas

Icr – Indicador do Serviço de Coleta Regular

Ics – Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

Icv – Indicador de Controle de Vetores

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Idi – Indicador da Destinação Final dos RSI

Idr – Indicador de Drenagem

Ids – Indicador do Manejo e Destinação dos RSS

Idu – Indicador dos Serviços de Drenagem Urbana

Ies – Indicador de Esgotos Sanitários

IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

Iqr – Indicador da Destinação Final dos RSD

IR – Imposto de Renda

Irh – Indicador de Recursos Hídricos

Iri – Indicador do Reaproveitamento dos RSI

Irr – Indicador do Reaproveitamento dos RSD

Irs – Indicador de Resíduos Sólidos

ISAm – Índice de Salubridade Ambiental modificado

Ise – Indicador Socioeconômico

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD

IT – Interceptor

Ite – Indicador de Tratamento de Esgotos

Ivm – Indicador do Serviço de Varrição das Vias

JBIC – Banco Japonês

Laa – Ligações ativas de água

LIMPURB – Limpeza Pública Urbana

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

1. APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

As metas estabelecidas neste plano dizem respeito a:

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

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

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

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

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

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

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

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

- Avaliação Sistemática da Eficácia das Ações Programadas, contendo o mecanismo e os indicadores básicos propostos para a avaliação, com os correspondentes detalhamentos: representatividade, parâmetros componentes e fórmulas propostas;

- Ações de Contingência e Emergência, esclarecendo o objetivo e a necessidade da existência de planos de ação para situações de contingência e de emergência; os agentes envolvidos; a tipologia básica das ações (preliminares, de controle, preventiva, emergencial, corretiva e de recuperação); e relacionando as ações e planos de ação básicos propostos tanto no âmbito geral quanto no âmbito específico de cada serviço do saneamento básico;

- Recomendações para os Planos Municipais de Saneamento, com recomendações gerais norteadoras das bases, necessidades e etapas a serem cumpridas para a efetiva implementação dos Planos Municipais de Saneamento; e

- No Anexo A, Bases e Fundamentos Legais dos Planos Municipais de Saneamento, dissertação esclarecedora das questões jurídicas e institucionais que interferem na elaboração e implementação dos planos municipais de saneamento básico, com abordagem da abrangência e titularidade dos serviços; das atribuições do titular; da regulação e fiscalização; dos modelos institucionais e da delegação da prestação dos serviços; da prestação de serviços regionalizada; etc.; de grande valia como introdução ao conhecimento desses aspectos para os gestores municipais.

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

2. DADOS GERAIS DO MUNICÍPIO

2.1. LOCALIZAÇÃO, ACESSOS E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO

2.1.1. Localização

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

2.1.2. Acesso

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

2.1.3. Caracterização Física do Município

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

Relevo

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

Hidrografia

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

Solos e Geologia

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

Vegetação

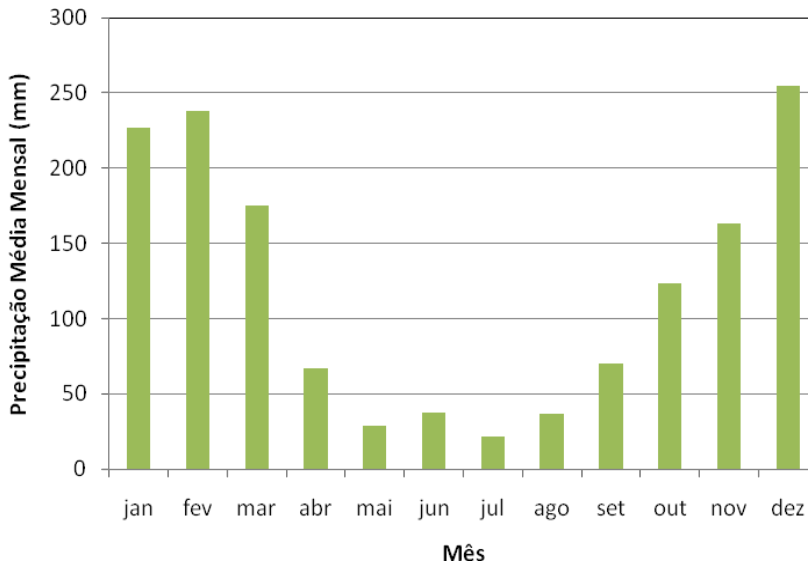
Pindamonhangaba possui cerca de 20% de sua área total (14.443 ha.), cobertos por vegetação natural remanescente, classificada como Florestas Ombrófila Densa[1].

Clima

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

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

Figura 01 - Precipitação média mensal no período de 1936 a 1953 – posto D2-003



Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, acesso em 15 de outubro de 2010.

[1] Fonte: "PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL - UGRHI 02 - 2009-2012", CBH-SP, dez/2009.

Ilustração 1 – Localização Geral do Município

Ilustração 2 – Acessos ao Município

Ilustração 3 – Caracterização Física do Município

2.1.4. Unidades de Conservação

Pindamonhangaba possui, em seu território, parte de duas unidades de conservação de uso sustentável, a Arae de Preservação Ambiental da Bacia do Rio Paraíba do Sul e a Area de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira, apresentadas no quadro abaixo e na ilustração 4.

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.

Ilustração 4 – Unidades de Conservação no Município

2.2. DADOS SOCIOECONÔMICOS

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

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

Quadro 02 – Dados Socioeconômicos

CARACTERIZAÇÃO	ANO	UNIDADE	PINDAMONHANGABA	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	km²	730,17	248.209,43
Densidade demográfica	2010	hab./km²	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.

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

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.

Ilustração 5 – Densidade Demográfica na Área Urbana

Ilustração 6 – Distribuição de Domicílios na Área Urbana

2.2.1. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

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

Em **Pindamonhangaba**, o IDH-M apontado para o ano de 2000 foi de 0,815, superior às medições anteriores (1980 e 1991), colocando o município no *ranking* do Estado na 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.

2.2.2. IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

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

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

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

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

Local	Escolaridade				Longevidade				Riqueza				IPRS			
													Grupo			
	2000	2002	2004	2006	2000	2002	2004	2006	2000	2002	2004	2006	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.

2.2.3. Saúde

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

Quadro 06 – Infecções Relacionadas com Água

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

Fonte: DATASUS, 2010

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

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

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

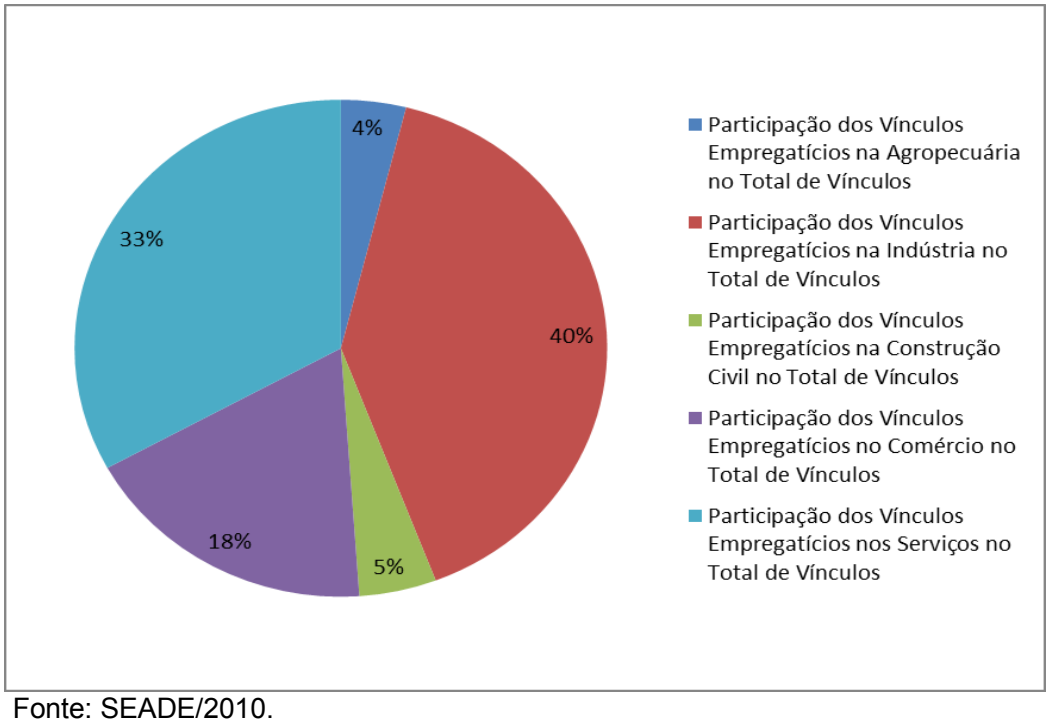
Nota: nd - não disponível. Fonte: DATASUS, 2010.

2.2.4. Economia

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

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

Figura 02 – Economia do Município de Pindamonhangaba



Fonte: SEADE/2010.

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

O Valor Adicionado alcançou os maiores números no setor Industrial em **Pindamonhangaba**, representando 61,17% do total, seguido pelo de Serviços com 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**					**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)		**Total** (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.

Os estabelecimentos Comerciais contabilizam 990, os de Serviços 866 e a Indústria 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.

3. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS ATUAIS

3.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

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

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

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

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

3.1.1. Sistema Principal

Manancial e Captação

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

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

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

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

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

Fonte: SABESP

As características das 4 tubulações que realizam a adução estão apresentadas no 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

Fonte: SABESP

Tratamento

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

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

Foto 01 - Vista geral da ETA.

Foto 02 - Chegada da água bruta e adição de produtos químicos.

Foto 03 - Floculadores mecanizados.

Foto 04 - Decantadores alta taxa.

Foto 05 - Painéis de operação dos Filtros.

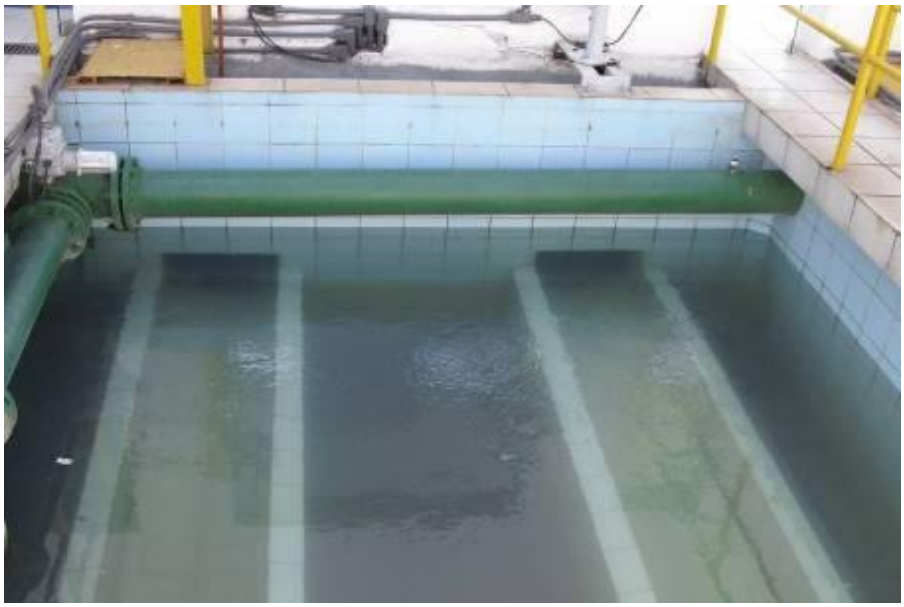


Foto 06 - Filtro de Areia.

Subsistema Pindamonhangaba

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

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

Fonte: SABESP

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

Fonte: SABESP

Foto 07 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Média.

Foto 08 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta.

Foto 09 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Alta – vista interna.

Foto 10 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa.

Foto 11 - Estação Elevatória de Água Tratada Zona Baixa – vista interna.

Reservação

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

Fonte: SABESP

Foto 12 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 2.100 m³.

Foto 13 - Reservatório enterrado localizado na ETA – capacidade de 1.000 m³.

Estações Pressurizadoras de Água Tratada – Boosters

Quadro 16 – Estações Pressurizadas de Água Tratada – Boosters – 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

Fonte: SABESP

Foto 14 - Booster Distrito Industrial.

Subsistema Moreira César

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

Fonte: SABESP

Reservação

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

Fonte: SABESP

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

Fonte: SABESP

Subsistema Araretama

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

Fonte: SABESP

Reservação

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

Fonte: SABESP

Foto 15 - Reservatório enterrado no Bairro Araretama.

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

Fonte: SABESP

Rede de Distribuição

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

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

Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
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

Fonte: SABESP

3.1.2. Sistemas Isolados

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

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

Mediante análise de dados levantados pelo Programa Municipal de Saúde da Família do município, evidenciou que os núcleos populacionais Mandu, Bonsucessso, Kanegai, Trabijú, Piracuama e Oliveiras (6 bairros no total) contam com 718 residências que totalizam 2.699 habitantes (563 famílias).

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

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

3.1.3. Avaliação dos Serviços

Atendimento

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

Manancial e Captação

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

Adução da Água Tratada

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

Tratamento

- ETA automatizada e em ótimo estado de conservação;
- Instalações muito limpas e conservadas;
- Operada pelo Centro de Controle Operacional;
- Água de lavagem vai para galeria de águas pluviais; destaca-se a falta um de sistema de tratamento das águas residuárias geradas no processo de tratamento, quais sejam, águas de lavagem dos filtros, dos decantadores e dos equipamentos de preparo de soluções, efluente da descarga dos decantadores, etc. Esse resíduos não podem ser dispostos em corpos d água sem um tratamento preliminar;

- Descarga de fundo dos decantadores vai para galeria de águas pluviais;
- Sistema de controle da poluição sonora.

Reservação

- Possui Programa de manutenção;
- Possui Telemetria;
- Bom estado de conservação;

Boosters

- Programa de manutenção;
- Automação, telemetria e telecomando;
- Bom estado de conservação.

Rede de Distribuição

- Bom estado de conservação;
- Possui programa de manutenção.

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

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.

3.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.2.1. Sistema Principal

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

- Sistema Sede Pindamonhangaba;
- Sistema Moreira Cesar;
- Sistema Araretama.

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

Rede coletora

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

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

Fonte: SABESP

Subsistema Sede Pindamonhangaba

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

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**

Fonte: SABESP

Estações elevatórias de esgoto

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

Quadro 27 – Estações Elevatórias de Esgotos - Subsistema Sede Pindamonhangaba

Denominação	N° 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

Fonte: SABESP

Foto 16 - Estação Elevatória de Esgoto Vila Verde.

Interceptores e Emissários

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

Quadro 28 – Interceptores e Emissários – Subsistema Sede Pindamonhangaba

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

Fonte: SABESP

Estação de Tratamento de Esgoto

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

Sistema Antigo

- Lagoa Anaeróbia:
  - Área: 10.080 m^2
  - Volume: 31320 m3
- Lagoa Facultativa:
  - Área: 43200 m2
  - Volume: 38880 m3

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

Sistema Novo

- 2 Lagoas Anaeróbias em paralelo:
  - Área: 2 x 8.379 m2
  - Volume: 2 x 25.137 m3
- 2 Lagoas Facultativas em paralelo:
  - Área: 43.200 m2
  - Volume: 52.044 m3

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

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

Foto 17 - Entrada da ETE Sede Pindamonhangaba.

Foto 18 - Estação de Tratamento de Esgotos Pindamonhangaba.

Foto 19 - Caixa de recebimento de efluentes de fossas sépticas.

Foto 20 - Chegada do esgoto bruto na lagoa anaeróbia.

Foto 21 - Lagoa anaeróbia.

Foto 22 - Vista geral da lagoa anaeróbia.

Subsistema Moreira César

Os números de ligações e de economias ativas estão apresentados no quadro a seguir, 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**

Fonte: SABESP

Estações Elevatórias de Esgoto

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

Quadro 30 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Moreira César

Denominação	N° 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

Fonte: SABESP

Interceptores e Emissários

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

Quadro 31 – Interceptores e Emissários - Subsistema Moreira César

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

Fonte: SABESP

Estação de Tratamento de Esgoto

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

- Lagoa Anaeróbia:
  - Área: 6431,04 m^2
  - Volume: 14092,03 m^3
- Lagoa Facultativa:
  - Área: 42.075 m^2
  - Volume: 80.015 m^3

A vazão de projeto é de 63 l/s. A ETE tem licença de operação, sob n° 3003102 e validade até 23/10/2014.

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

Subsistema Araretama

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

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**

Fonte: SABESP

Estações Elevatórias de Esgoto

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

Quadro 33 – Estações Elevatórias de Esgoto - Subsistema Araretama

Denominação	N° 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

Fonte: SABESP

Foto 23 - Estação Elevatória de Esgoto Araretama.

Interceptores e Emissários

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

Quadro 34 – Interceptores e Emissários - Subsistema Araretama

Sistema	Extensão (m)	Diâmetro	Material
Araretama	15	400	Fofo

Fonte: SABESP

Estação de Tratamento de Esgoto

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

- Elevatória de esgoto bruto:
  - 3 bombas submersas (sendo uma reserva)
  - Potencia 25 cv

- Altura manométrica 14 m.c.a.
- Vazão 216 m^3/h

- Gradeamento
- Medidor de vazão de entrada
- 2 Raspadores de areia
- 2 Removedores de areia (rosca transportadora)
- 2 Reatores biológicos:
  - Medidas = 17m x 17m x 5m
  - Volume unitário 1445 m^3
  - Área 289 m^2
  - Volume Total - 2890 m^3
  - Área Total - 578 m^2
  - 3 sopradores de ar Robuschi (sendo um reserva):
    - Potencia 29,2 cv
    - Vazão de ar 1800 m^3/h
- Tanque de acúmulo
  - Tanque de terra de 25 x 38 m de base e 4 m profundidade, com inclinação de 1:2 no talude
  - Volume útil = 500 m^3
  - 2 bombas submersas (sendo uma reserva):
    - Potencia 7,5 cv
    - Vazão: 159 m^3/h
- Tanque de contato
  - Medida = 22,5 m x 30 m x 1 m
  - Área = 675 m^2
  - Volume = 675 m^3

- Tanques de armazenamento de lodo
  - Medidas = 10,5 m x 6,0 m x 1,0 m
  - Área = 63 m^2
  - Volume = 63 m^3
- Tanque de adensamento
  - Medidas = 22,5 m x 6,0 m x 1,0 m
  - Área = 135 m^2
  - Volume 135 m^3
- Medidores de vazão de saída
- Edificações diversas
- Casa de cloração
- Reservatório com 5 m^3
- Casa dos sopradores
- Casa de desidratação por centrifuga
- Sistema alternativo de bag para desidratação do lodo
- Casa de gerador de energia
- Laboratório
- Subestação transformadora de energia, e.
- Guarita

Sua licença de operação é de n° 3002001 e tem validade até 16/06/2011.

O corpo receptor é o Rio Una, enquadrado como classe 2 conforme Decreto Estadual 10.755/77. O ponto de recepção do efluente tratado apresenta um $Q_{7,10}$ superior a 397 l/s, calculado segundo a metodologia do DAEE.

Foto 24 - Entrada da Estação de Tratamento de Esgoto Araretama.

Foto 25 - ETE Araretama.

Foto 26 - Tanque de acumulação de esgoto.

Foto 27 - Vista geral da ETE Araretama.

Foto 28 - Raspador de areia.

Foto 29 - Caixa de areia e rosca transportadora.

Foto 30 - Caçamba coletora dos resíduos da caixa de areia.

Foto 31 - Reatores biológicos.

Foto 32 - Reator biológico.

Foto 33 - Tanque de contato.

Foto 34 - Tanques de armazenamento de lodo.

Foto 35 - Medidores de vazão de saída.

Foto 36 - Saída do esgoto tratado.

3.2.2. Sistemas Isolados

O município de **Pindamonhangaba** não conta com sistemas isolados, a não ser em casos pontuais e afastados, onde o esgoto gerado por residências pode ter seu lançamento indevido em rios próximos ou ainda em sistema de tratamento individual, como fossas negras ou sépticas.

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

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

Mediante análise de dados levantados pelo Programa Municipal de Saúde da Família do município, evidenciou que os núcleos populacionais Mandu, Bonsucessso, Kanegai, Trabijú, Piracuama e Oliveiras (6 bairros no total) contam com 718 residências que totalizam 2.699 habitantes (563 famílias). Destas famílias, 432 tratam o esgoto através de fossas negras, 120 utilizam fossas sépticas e 11 lançam seus efluentes a céu aberto.

Existe também outra área contemplada pelo levantamento do Programa da Saúde da Família que abrange os seguintes bairros: Massaim, Cruz Pequena, Cruz Grande, Colméia, Buraqueira, Rola, Pinga, Tetequera, Graminha, Nogueiras, Ribeirão Grande e das Bicas (12 bairros no total). Toda essa região é ocupada por 545 famílias, das quais 262 utilizam fossas e 69 contam com a rede pública de coleta e afastamento de esgoto.

Esses sistemas individuais foram construídos e operados por conta dos próprios

moradores e não contam com qualquer tipo de tratamento de esgoto regular pela operadora SABESP

3.2.3. Avaliação dos Serviços

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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**

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

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

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

3.3. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

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

Grupo	Atividade	Executor
Limpeza pública	Varrição 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 translado	Empresa Pioneira
	Transporte	Empresa Pioneira
	Reaproveitamento e/ou tratamento	Prefeitura/Empresa Pioneira
	Destinação final	Aterro Sanitário Municipal
Resíduos sólidos inertes	Coleta e translado	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

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

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

3.3.1. Limpeza Pública

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

Varrição de Passeios e Vias

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

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

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

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

Manutenção de Passeios e Vias

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

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

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

Manutenção de Áreas Verdes

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

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

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

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

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

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

Limpeza de Feiras Livres

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

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

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

Manutenção de bocas de lobo

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

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

3.3.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

Coleta e translado dos resíduos

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

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

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

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

Transbordo e transporte dos resíduos

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

Reaproveitamento e/ou Tratamento dos Resíduos

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

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

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

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

Destinação Final dos Resíduos

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

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

Figura 03 – Ocupação da Gleba pelo Aterro Sanitário Municipal (Fonte: Diagnóstico e prognóstico da situação atual do aterro sanitário de Pindamonhangaba - AMPYS - 2007)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.3.3. Resíduos Sólidos Inertes

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

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

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

3.3.4. Resíduos de Serviços de Saúde

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

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

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

3.3.5. Avaliação dos Serviços

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

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

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

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

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

resíduos sólidos. Este cita que o município deverá implementar a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – GIRS, que tem por objetivos a preservação da saúde pública e a proteção e conservação dos recursos naturais e a qualidade de vida.

São diretrizes da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

- gerir de forma integrada e compartilhada os resíduos sólidos por meio da articulação entre o Poder Público, a iniciativa privada e demais segmentos da sociedade civil, levando em consideração o que dispõe o Artigo 172 da Lei Orgânica do Município;
- implantar programa de Educação Ambiental na rede pública de ensino, voltada à gestão integrada de resíduos sólidos, para a dimensão sócio-ambiental do consumo sustentável e para inibir a disposição inadequada de resíduos sólidos;
- implantar e estimular programas para coleta seletiva e reciclagem, em especial ao reaproveitamento de resíduos inertes da construção civil, preferencialmente em parceria com associações de bairros, escolas, condomínios, ONG's, etc;
- conscientizar a população para a necessidade de minimizar a geração excessiva de resíduos sólidos, incentivando o reuso e o fomento à reciclagem;
- introduzir a gestão diferenciada por tipos de resíduos: domiciliares, comerciais, industriais e de serviços de saúde;
- reservar áreas para implantação de novos aterros sanitários;
- o Município deverá adequar-se aos princípios e diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.300/06. Implementar a adoção do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de acordo com Capítulo II da mesma Lei.

De uma forma geral, mesmo ainda não tendo atendido plenamente a essa legislação, pode-se afirmar que os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos efetuados no município atendem às necessidades da comunidade.

Com relação aos recursos materiais atualmente empregados nesses serviços, observa-se que se encontram em bom estado de conservação e recebem manutenção preventiva regularmente.

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

Quanto ao Aterro Municipal de Inertes, sempre é bom lembrar que, apesar deste tipo de resíduo não provocar os mesmos impactos de contaminação dos resíduos não inertes, ele também pode degradar terrenos e o meio ambiente adjacente através, principalmente, da erosão de encostas e do assoreamento das drenagens e cursos d'água.

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

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

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

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

- prognóstico da área do aterro existente;

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

3.4. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

3.4.1. Síntese da Situação da Drenagem Urbana em Pindamonhangaba

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

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

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

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

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

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

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

Descrição dos Sistemas

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

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

Macrodrenagem

Sistema de Bombeamento Beira Rio

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

Foto 44 - Estação de bombeamento da água pluvial com o dique de proteção ao fundo – Bairro Beira Rio.

Foto 45 - Caixa de coleta para a estação de bombeamento – Bairro Beira Rio.

Degrau Hidráulico – Ribeirão do Curtume

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

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

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

Dique

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

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

Foto 48 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado.

Foto 49 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Vila Prado.

Foto 50 - Dique de proteção ao longo do Ribeirão do Curtume – Residencial Andrade.

Bacias de detenção

Existem 04 reservatórios de amortecimento de cheias no Ribeirão Dio Curtume que juntos totalizam um volume de aproximadamente 17,2 mil m^3, segundo informações do setor técnico da Prefeitura. Essas estruturas que objetivam o abatimento do pico das cheias foram executadas recentemente pela própria Prefeitura Municipal.

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

Córregos canalizados e canalizações

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

Foto 52 - Lançamento de galeria de águas pluviais no Córrego Água I.

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

Foto 53 - Posto de Visita da canalização do Córrego Água II.

Foto 54 - Escada hidráulica no Córrego Água II, com detalhe para os entulhos deixados na margem por parte da população.

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

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

Foto 55 - Ribeirão Campos Maia canalizado a céu aberto.

Foto 56 - Córrego Água II recebendo as águas do Córrego Água I – início do Córrego Campos Maia.

Microdrenagem

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

Foto 57 - Boca de lobo tripla.

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

Síntese dos Principais Problemas de Drenagem Urbana Existentes

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

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 escoa 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, consequentemente, 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)	- 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	- Em dias de chuva, a água que escoa 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	- Travessia insuficienteda, Rod. Ver. Abel Fabrício Dias, em termos de capacidade de escoamento (constrição) - 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	- 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 dipoêm 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 dipoêm 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 freqüência - 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.

Fonte: Grupo Executivo Local - GEL

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

Medidas em Andamento

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

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

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

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

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

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

3.4.2. Avaliação dos Serviços

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

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

Nesse sentido, tendo em vista que a sub-bacia do Ribeirão da Galega é a mais crítica do ponto de vista da drenagem urbana, o que poderá piorar sobremaneira já que a mesma possui um grande potencial futuro de ocupação urbana, conforme preconiza o Plano Diretor Municipal, entende-se que a mesma deva ser considerada prioritária para implementação das medidas estruturais e não-estruturais visando o devido manejo e drenagem das águas pluviais. Há de se mencionar que as ações não-estruturais,

quando aplicadas previamente, podem reduzir significativamente os custos ou até mesmo evitar a necessidade de eventuais intervenções estruturais que geralmente consistem em soluções financeiramente mais custosas.

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

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

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

4. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA E DE DEMANDAS

4.1. PROJEÇÃO DEMOGRÁFICA

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

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

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

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

O resultado é apresentado nos quadros a seguir.

Quadro 38 – 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

Quadro 39 – 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

Quadro 40 – 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				

Quadro 41– 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				

Quadro 42 – 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

4.2. DEMANDAS DE ÁGUA E VAZÕES DE ESGOTO

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

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

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

Quadro 43 – 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 inicio a final de plano (m3.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

Quadro 44– Parâmetros e Critérios do Sistema de Esgotos Sanitários - Pindamonhangaba

Item	Parametros/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

Sobre os parâmetros acima cabem os seguintes comentários:

- O volume produzido foi obtido a partir da capacidade da ETA assumindo que opere 24 h/dia, tendo-se obtido uma produção per capita de 292,6 l/dia/hab.

- A perda média na distribuição, foi arbitrada a partir da produção per capita, calculada como acima, e do consumo per capita, arbitrado em 160 l/dia/hab por similaridade com sistemas de mesmo porte, tendo resultado 45,32%.

- O índice de coleta de esgoto informado foi de 99%, entretanto, confrontando-se as economias residenciais esgotadas e as abastecidas, obteve-se um índice de coleta de esgoto de 95,1%, que foi adotado.

4.2.1. Demandas de Água

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

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

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

Quadro 45 – Demandas de Água do Município de Pindamonhangaba

ANO	Pop. Urbana (hab.)	Indice de Atendim.	Consumo (l/s)		Indice de Perdas	Demanda (l/s)		Reserva Neces (m^3)
			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

4.2.2. Vazões de Esgoto

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

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

Quadro 46 – Vazões de Esgotos da Sede Municipal

ANO	POP. URBANA	Indice 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

Quadro 47 – Vazões de Esgotos de Moreira César

ANO	POP. URBANA	Indice 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	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

Quadro 48 – Vazões de Esgotos de Araretama

ANO	POP. URBANA	Indice 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	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

4.3. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

4.3.1. Parâmetros de Cálculo

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

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

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

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

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

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

4.3.2. Projeção de Resíduos Sólidos Brutos

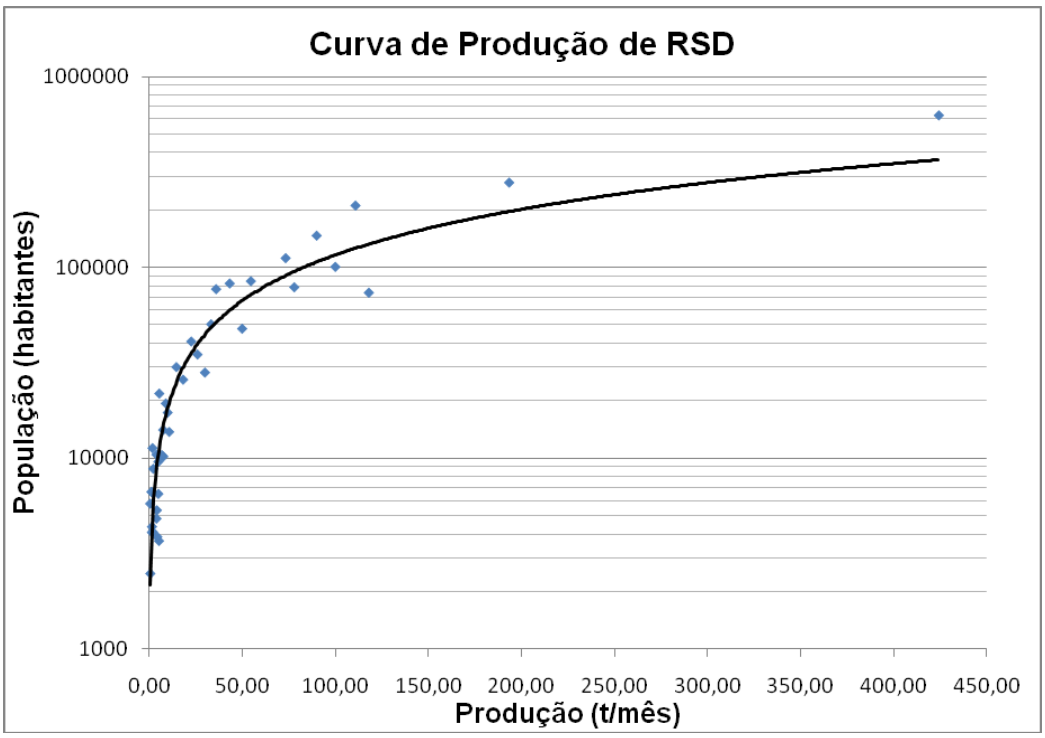
A projeção dos resíduos sólidos brutos foi feita separadamente para resíduos sólidos domiciliares, resíduos sólidos inertes e resíduos de serviços de saúde, uma vez que cada um destes segmentos apresenta aspectos específicos, que afetam diretamente a geração de resíduos.

Resíduos Sólidos Domiciliares

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

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

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



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

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

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

Em que:

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

Pr: Produção real de resíduos sólidos em 2010

Pc: Produção calculada para a população de 2010

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

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

Em que:

Pp: Produção projetada de resíduos sólidos

Pc: Produção calculada

fa: Fator de Ajuste

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

Quadro 49 – 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

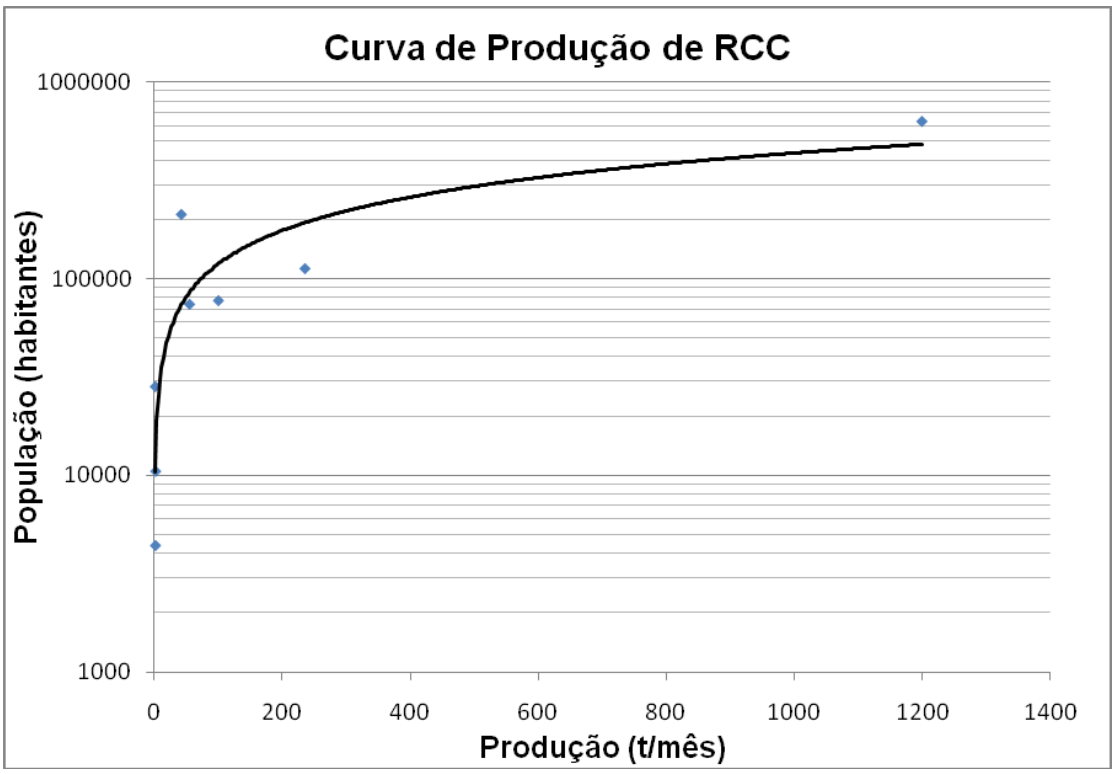
Resíduos Sólidos Inertes

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

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

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

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



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

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

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

Quadro 50 – Produção de Resíduos Sólidos Inertes

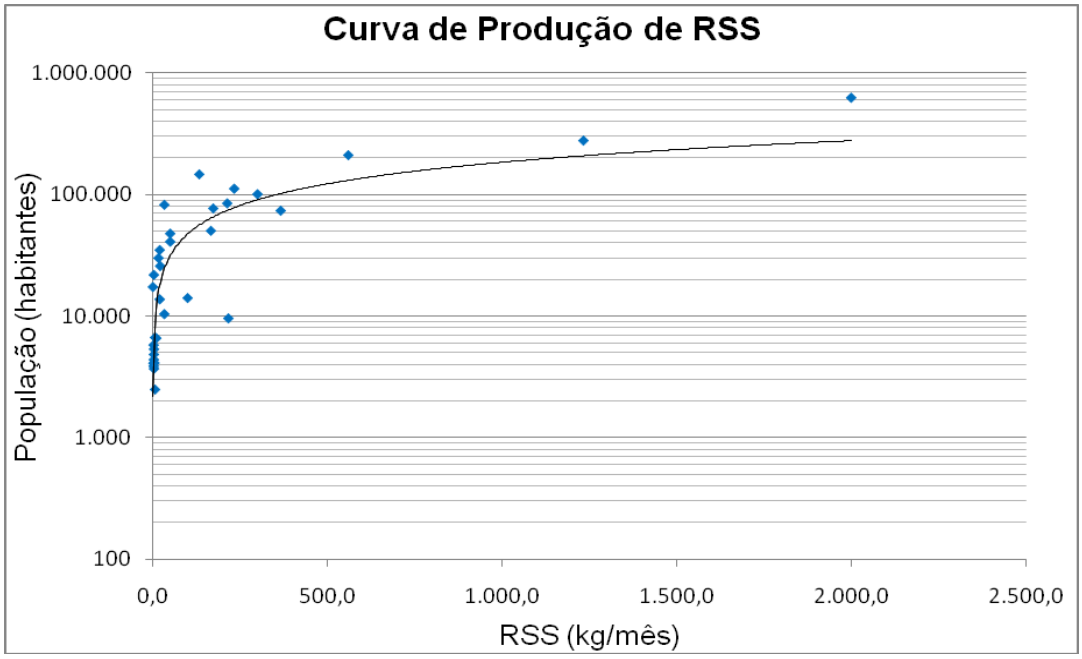
Ano	Produção RCC (t/dia)
2010	146,24
2014	162,35
2018	176,98
2020	184,05
2025	197,98
2030	208,62
2035	216,49
2040	222,19

Resíduos de Serviços de Saúde

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

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

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



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

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

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

Quadro 51 – 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

4.3.3. Reaproveitamento de Resíduos

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

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

Resíduos Sólidos Domiciliares

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

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

Quadro 52 – Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domésticos

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

Fontes: Dados de 1927 a 1991: DOM São Paulo - 03/12/92
Dados de 2010: PMSP/LIMPURB

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

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

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

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

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

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

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

Quadro 53 – 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%**	

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

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

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

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

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

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

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

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

Resíduos Sólidos Inertes

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

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

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

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

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

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

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

4.3.4. Projeção da Geração de Resíduos Não Reaproveitáveis

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

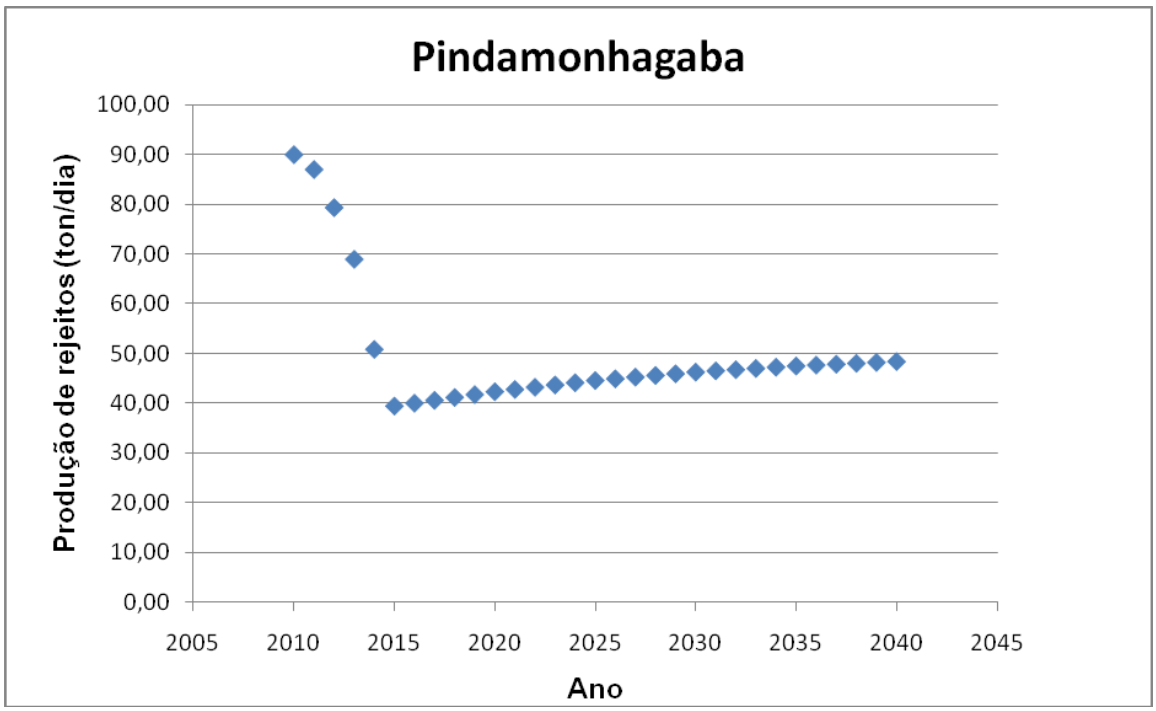
Este procedimento não foi aplicado aos resíduos de serviços de saúde que, pela sua patogenicidade, não podem ser reaproveitáveis.

Resíduos Sólidos Domiciliares

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

Quadro 54 – 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



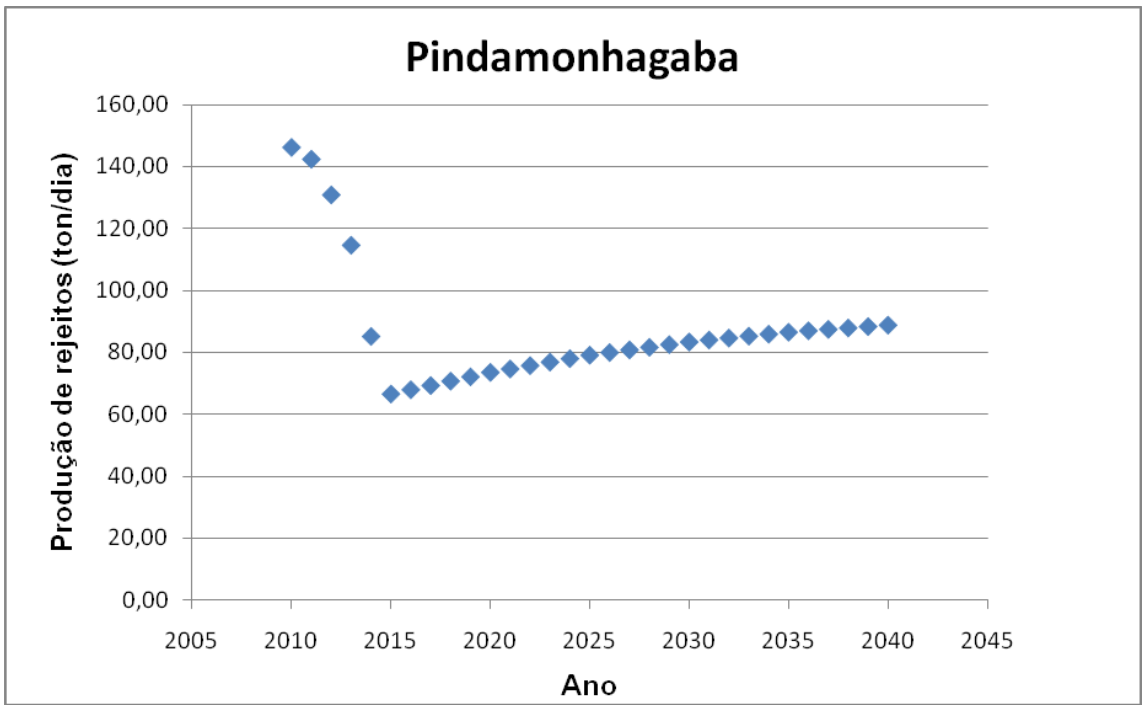
Observando-se este quadro, pode-se notar que o decréscimo dos primeiros quatro anos é menor do que do ano 2015 em diante, data em que deverá ter sido atingido o limite máximo de reaproveitamento dos materiais contidos nos resíduos domiciliares.

Resíduos Sólidos Inertes

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

Quadro 55 – 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



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

5. OBJETIVOS E METAS

5.1. OBJETIVOS

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

Não obstante, são também objetivos determinantes:

- a **sustentabilidade ambiental da prestação dos serviços**, expressa no uso racional dos recursos hídricos e da energia; na proteção e preservação dos mananciais, das várzeas e canais dos cursos d'água e das áreas legalmente protegidas; e na não disposição de quaisquer rejeitos sem os necessários cuidados e tratamentos requeridos para não impactar o meio ambiente;

- a **qualidade, regularidade e eficiência da prestação dos serviços**, expressa na qualidade da água distribuída, dos esgotos dispostos e dos serviços prestados; na regularidade dos serviços de abastecimento de água, coleta de esgotos, limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, sem descontinuidades comprometedoras da qualidade de vida e bem estar da população; e na eficiência da operadora relativamente aos serviços prestados e ao atendimento oferecido à população nos seus reclamos;

- a **modicidade das tarifas praticadas**, expressa na otimização das instalações existentes e das intervenções programadas; na adoção de metas progressivas e graduais de universalização do acesso aos serviços; e na utilização de recursos e soluções disponíveis localmente.

5.2. METAS

5.2.1. Considerações Preliminares

Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

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

Devido a estas dificuldades, é comum que se estabeleçam prioridades para implantação e abrangência dos serviços, significando isto uma etapalização da implantação de unidades componentes dos sistemas e o atendimento prioritário das maiores demandas. As citadas etapalização e priorização estão representadas no presente planejamento pela implementação das medidas em caráter emergencial e a curto, médio e longo prazo.

Resíduos Sólidos

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

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

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

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

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

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

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

Drenagem Urbana

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

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

5.2.2. Metas Propostas

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

- **Índice de Abastecimento de Água:**
  - Atual: 100 %
- **Índice de Perdas de Água na Distribuição:**
  - Atual: 45,3 %
  - Até 2014: 42,6 %
  - Até 2018: 39,9 %
  - Até 2040: 25 %
- **Índice de Coleta de Esgotos:**
  - Atual: 100 %
- **Índice de Tratamento de Esgotos:**
  - Atual: 100 %
- **Índice de Limpeza Pública e Manejo dos Resíduos Sólidos:**
  - Atual: 92,86 %
  - Até 2014: 100 %
- **Índice de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos:**
  - Atual: indeterminado
  - Até 2012: 15,0 %
  - Até 2014: 47,5 %
  - Até 2015: 60,0 %

- **Índice de Micro e Macrodrenagem:**
  - Atual: indeterminado
  - Até 2040: 100 %

Quadro 56 – 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	Índice de abastecimento de água	Iaa= 100 %		100 %	100 %	100 %
	Índice de perdas	Icp= 45,3 %		42,6 %	39,9 %	25 %
Esgotamento Sanitário	Índice de atendimento de esgoto	Iae= 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 2012= 15 % em 2013= 27,5 % em 2014= 47,5 % 2015 em diante= 60 %		
Drenagem	Avaliação dos Serviços de Micro e Macrodrenagem	Idu = indeterminado				Idu=10, com todos os subindicadores avaliados

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

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

6. AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

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

i) Ações Preliminares – Constituídas por ações necessárias anteriormente à implementação do Plano de Saneamento Básico, para criação das condições objetivas que permitirão implementá-lo; de competência essencialmente do titular dos serviços (a Administração Municipal);

ii) Ações Objetivas – Constituídas por ações de competência primordialmente dos operadores dos serviços de saneamento básico, mas também dos órgãos de regulação e fiscalização;

iii) Ações Corretivas – Constituídas por aquelas necessárias para ajuste dos procedimentos quando a implementação das ações programadas não demonstre estar sendo suficientemente adequada e eficaz para o atendimento das metas; de competência essencialmente dos operadores dos serviços com interveniência dos órgãos de regulação e fiscalização.

6.1. AÇÕES PRELIMINARES

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

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

6.2. AÇÕES OBJETIVAS

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

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

6.2.1. Ações Objetivas para o Sistema de Abastecimento de Água

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

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

Quadro 57 – Resumo das Ações para o Sistema de Abastecimento de Água

PINDAMONHANGABA						
Tipo da Intervenção	**Implantação**	**Localidade**	**Intervenções Planejadas**	**Investimentos (R$)**	**Metas**	
					Abastecimento	**Perdas**
Emergencial	Até 2010	-	-	-	100%	45,30%
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Substituição de CMB da EEAB	500.000,00	100%	42,60%
			Ampliação da ETA	1.800.000,00		
			Tratamento Fase Sólida da ETA	3.000.000,00		
			Reservatório Apoiado	375.000,00		
			Redes de Distribuição	607.936,70		
			Ligações de Água	1.703.422,63		
			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		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Redes de Distribuição	540.152,55	100%	39,90%
			Ligações de Água	1.730.390,58		
Longo Prazo	De 2016 a 2018	Sede	Reservatório Apoiado	125.000,00	100%	25%
			Redes de Distribuição	1.506.657,95		
			Ligações de Água	7.520.885,35		
Total				**20.870.327,76**		

6.2.2. Ações Objetivas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

O enfoque das ações objetivas para o sistema de esgotos sanitários é a melhoria do atendimento já praticado; sua ampliação com vistas à universalização do atendimento; o tratamento da totalidade dos esgotos coletados; e a melhoria da gestão do sistema

com vistas à minimização de ocorrências prejudiciais aos serviços, a seus usuários e ao meio ambiente.

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

Quadro 58 – Resumo das Ações para o Sistema de Esgotamento Sanitário

PINDAMONHANGABA						
Tipo da Intervenção	**Implantação**	**Localidade**	**Intervenções Planejadas**	**Investimentos (R$)**	**Metas**	
					Atendimento	**Tratamento**
Emergencial	Até 2010	-	-	-	100%	100%
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Redes Coletoras	3.247.917,60	100,00%	100%
			Ligações de Esgotos	3.987.053,28		
			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 César	1.082.500,00		
			Adequação da ETE Araretama	3.500.000,00		
			Cadastro das Redes de Esgotos	423.370,00		
			Cadastro das Unidades Localizadas	300.000,00		
			Projetos para o SES	1.000.000,00		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Redes Coletoras	1.711.950,00	100%	100%
			Ligações de Esgotos	2.927.489,04		
Longo Prazo	De 2019 a 2040	Sede	Redes Coletoras	4.775.158,80	100%	100%
			Ligações de Esgotos	12.723.895,80		
Total				**47.292.734,52**		

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

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

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

Quadro 59 – Resumo das Ações para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

PINDAMONHANGABA						
Tipo da Intervenção	**Implantação**	**Localidade**	**Intervenções Planejadas**	**Investimentos (R$)**	**Metas**	
					Coleta	**Reaproveitamento**
Emergencial	Até 2010	Sede	Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	70.000,00	92,86%	Indeterminado
			Disponibilização de aterro de inertes municipal	1.633.778,00		
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Disponibilização de triturador móvel para resíduos verdes	70.000,00	100%	47,50%
			Disponibilização de PEV's para materiais reaproveitáveis	8.000,00		
			Disponibilização de central de triagem regional em Tremembé para materiais recicláveis	270.076,00		
			Disponibilização de usina de compostagem regional em Tremembé para matéria orgânica	1.465.000,00		
			Disponibilização de veículos e equipamentos adequados para coleta seletiva domiciliar, inclusive reserva técnica	90.000,00		
			Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos	50.000,00		
			Disponibilização de central de triagem e britagem municipal para RSI	1.264.888,00		
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Disponibilização de contêineres para feiras livres	50.000,00	100%	60,00%
Longo Prazo	De 2019 a 2040	-	-	-		
Total				**4.971.742,00**		

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

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

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

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

Quadro 60 – Resumo das Ações para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

PINDAMONHANGABA					
Tipo da Intervenção	**Implantação**	**Localidade**	**Intervenções Planejadas**	**Investimentos (R$)**	**Metas**
					Índice de Micro e Macrodrenagem
Emergencial	Até 2010	-	-	-	indeterminado
Curto Prazo	De 2011 a 2014	Sede	Cadastro do Sistema de Drenagem	4.738.500,00	evolução gradual
			Contratação de Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana	900.000,00	
			Execução de Galerias de Águas Pluviais	630.000,00	
			Projetos de Microdrenagem	300.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)	8.100.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais(Cenário 2 - Média declividade)	2.115.000,00	
Médio Prazo	De 2015 a 2018	Sede	Cadastro do Sistema de Drenagem	947.700,00	evolução gradual
			Contratação de Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana	180.000,00	
			Execução de Galerias de Águas Pluviais	126.000,00	
			Projetos de Microdrenagem	60.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)	1.620.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais(Cenário 2 - Média declividade)	423.000,00	
Longo Prazo	De 2019 a 2040	Sede	Cadastro do Sistema de Drenagem	631.800,00	100%
			Contratação de Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana	120.000,00	
			Execução de Galerias de Águas Pluviais	84.000,00	
			Projetos de Microdrenagem	40.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)	1.080.000,00	
			Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais(Cenário 2 - Média declividade)	282.000,00	
Total				**22.378.000,00**	

6.3. AÇÕES CORRETIVAS

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

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

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

7. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

7.1. METAS DE ATENDIMENTO

As metas adotadas no presente trabalho são:

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

7.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

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

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

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

Sede Urbana

Manancial Superficial

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

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

Adução de Água Bruta

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

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

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

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

Quadro 61 – 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

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

Estação de Tratamento

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

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

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

Adutora de Água Tratada

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

Reservação

Existem 10 reservatórios no SAA atual de **Pindamonhangaba** totalizando 13.740 m^3 com um **volume** total de reservação de 13.740 m^3. Como o volume máximo recomendado para atendimento às necessidades até final de plano é de 16.100 m^3, com pico em 2025, tem-se um déficit de reservação atual de 1.600 m^3 e até 2025 de adicionais de 750 m^3.

Quadro 62 – 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

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

Rede de Distribuição e Ligações Residenciais

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

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

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

Quadro 63 – 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.Rede/Hab=	4,70	

Núcleos Habitacionais Isolados

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

água potável para suas necessidades básicas.

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

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

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

Alternativa 1 de Abastecimento

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

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

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

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

Alternativa 2 de Abastecimento

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

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

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

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

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

Considerações Finais Sobre o Abastecimento dos Núcleos Habitacionais Isolados

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

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

7.2.1. Obras e Intervenções Necessárias

Quadro 64 – Obras e Intervenções Necessárias – Sistema de Abastecimento de Água

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA			
	EMERGENCIAL	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 m3		500 m3
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		

7.2.2. Estimativa de Custo das Proposições

Quadro 65 – Estimativas de Custo das Proposições – Sistema de Abastecimento de Água

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	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		

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

7.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

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

Monitoramento da Qualidade da Água

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

Estudos e Projetos de Setorização

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

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

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

Programa de Redução de Perdas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ix) implementação de ações para detecção de fraudes e ligações clandestinas;

x) implementação e manutenção de plano de substituição de hidrômetros com vida útil vencida ou com leitura zero;

xi) controle de qualidade dos materiais e da execução dos serviços; e

xii) treinamento das equipes operacionais, particularmente das equipes de leitura e de troca e manutenção de hidrômetros.

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

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

8. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

8.1. METAS DE ATENDIMENTO

As metas adotadas no presente trabalho são:

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

8.2. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

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

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

Sede Urbana

Sistema de Coleta de Esgoto

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

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

As necessidades estimadas estão indicadas no quadro apresentado a seguir.

Quadro 66 – 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.Rede/Hab=	3,14	

Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos

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

Para o desenvolvimento deste tópico, como exposto no início, foi utilizado o Plano Municipal de Saneamento – Água e Esgoto – **Pindamonhangaba**, elaborado em Out/2007. Esse documento registra em seu item 8.2 – Sistema de Esgotos Proposto

que “as propostas em projetos e obras para adequação e ampliação dos sistemas de esgotos sanitários compreendem:”

- Projeto SES Bairros Shangri-lá e Goiabal;
- Licenciamento e Liberação de áreas – SES Shangri-lá e Goiabal;
- Projeto para adequação da ETE Sede e M. Cesar à legislação ambiental;
- Projetos de sondagem coletor tronco – Mombaça; EEE Sede e Moreira César, sondagem do coletor tronco do Alto do Cardoso;
- Implantação do Coletor Tronco Ponte Alta;
- Implantação (5 EEE) dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e Goiabal;
- Adequação da EEE2 – Final;
- Execução da obra da adequação da ETE M. Cesar para atender à legislação ambiental;
- Execução da obra de adequação da ETE Sede para atender à legislação ambiental;
- Ampliação da ETE Araretama conforme projeto elaborado pela Concremat, para uma vazão de 67,68 l/s. Previsto a ampliação da EEE e construção de um módulo de desidratação.
- Atendimento as demandas municipais (redes em áreas de baixa renda);
- Implantação de rede coletora de esgoto do Bairro Cruz Grande (Rede+EEE+LR).
- Implantação dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e Goiabal – 40,7 km.
- Implantação dos sistemas de esgotos sanitários dos Bairros Shangri-lá e Goiabal – 463 ligações.
- Implantação do sistema de rede coletora de esgoto Bairro das Taipas Estrada Municipal da Sapucaia (Rede+EEE+LR).
- Implantação da LR Cruz Pequena.”

A seguir, são relacionados os investimentos previstos:

- 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 — R$ 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$ 37.545.745.79**

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

Readequação da Estação Elevatória Final de Esgoto Bruto

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

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

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

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

- válvula de retenção FoFo 300 mm R$ 8.000,00
- instalação da válvula de retenção R$ 2.000,00
- elevação das paredes das instalações R$ 50.000,00
- Custo total R$ 60.000,00

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

Núcleos Habitacionais Isolados

O serviço de esgotamento sanitário do município de **Pindamonhangaba** é operado, por concessão, pela SABESP. Assim, há que se distinguir o atendimento das áreas urbanizadas regulares, executado pela Operadora por meio dos sistemas públicos, e o esgotamento de núcleos habitacionais isolados, por vezes irregulares, que se localizam

afastados do sistema público existente, mas que necessitam ter acesso a um sistema de afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos gerados para garantia da salubridade de seus ambientes.

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

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

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

Alternativa 1 de Esgotamento Sanitário

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

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

Alternativa 2 de Esgotamento Sanitário

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

Este sistema coletivo pode ser implantado pela comunidade beneficiada com orientação técnica da Operadora e com materiais fornecidos pelo Poder Público por meio de suas Secretarias. O cloro (usualmente utilizado na desinfecção) pode ser adquirido pela comunidade ou ser fornecido pelo Poder Público ou pela Operadora, a

depender do poder aquisitivo da comunidade e dos acordos entre as partes envolvidas. A operação do sistema poderá ser feita por algum morador devidamente treinado e monitorado pela Operadora. Os custos com remuneração do "morador-operador" e com a aquisição do cloro (se não fornecido) poderão ser rateados entre os moradores da comunidade que, em contrapartida, não terão que pagar a conta mensal da Operadora do sistema público.

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

Alternativa 3 de Esgotamento Sanitário

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

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

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

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

Considerações Finais Sobre o Esgotamento Sanitário dos Núcleos Habitacionais Isolados

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

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

8.2.1. Obras e Intervenções Necessárias

Quadro 67 – Obras e Intervenções Necessárias - Sistema de Esgotamento Sanitário

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA			
	EMERGENCIAL	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 Civis		
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		

8.2.2. Estimativa de Custo das Proposições

Quadro 68 Estimativa de Custo das Proposições – Sistema de Esgotamento Sanitário

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	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		

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

8.3. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Monitoramento da Qualidade dos Esgotos

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

Programa de Detecção de Lançamento Irregular na Rede Coletora

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

Programa de Limpeza das Redes Coletoras

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

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

Implementação de Base de Dados de Indicadores

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

Programa de Uso Racional da Água

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

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

Programa de Eficiência Energética

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

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

Programa de Educação Ambiental

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

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

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

A seguir, na Ilustração 10, é apresentado o croqui do sistema de esgotamento sanitário existente, bem como das intervenções propostas.

Ilustração 10 – Croqui do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente e das Intervenções Propostas

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

9.1. FORMULAÇÃO DE PROPOSTAS E PRÉ-SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

As propostas, a seguir apresentadas, foram direcionadas particularmente aos serviços públicos e ao gerenciamento dos resíduos sólidos sob responsabilidade da Administração Municipal de **Pindamonhangaba**, embora também incluam algumas abordagens sobre resíduos cuja responsabilidade costuma ser atribuída ao gerador.

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

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

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

- cooperação entre o poder público, o setor produtivo e a sociedade civil;
- integração das ações nas áreas de saneamento, meio ambiente, saúde pública, ação social e administração;
- participação sob forma de consórcios e/ou parcerias, para soluções regionais integradas;
- participação efetiva da sociedade, em seus diversos níveis;
- responsabilização dos geradores no gerenciamento dos seus resíduos sólidos;
- regularidade e continuidade dos serviços de limpeza pública;
- responsabilização pós-consumo dos fabricantes/distribuidores pelos produtos usados e/ou embalagens;
- uso de matérias primas e insumos, bem como desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e processos em consonância com este plano;
- preferência por produtos decorrentes da reciclagem e/ou compostagem de

resíduos.

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

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

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

As propostas, a seguir formuladas, foram divididas em:

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

9.1.1. Serviços de Limpeza Pública

Varrição Manual

Minimização por meio da instalação de cestos em locais estratégicos

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

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

A quantidade de cestos de lixo adicionais - e sua distribuição ao longo das vias e logradouros públicos - deverá ser objeto de estudo específico, que dará prioridade para as vias com maior intensidade de circulação de pedestres e veículos, para as rotas e pontos de parada do transporte coletivo, e para os pontos de concentração do tipo escolas e hospitais.

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

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

Manutenção de Áreas Verdes

Mobilização de triturador móvel para facilitar o transporte e possibilitar o reaproveitamento

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

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

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

Limpeza pós feiras livres

Disponibilização de contêineres para lixo seco e úmido em local estratégico

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

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

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

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

9.1.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

Coleta e Translado

Adequação dos veículos e equipamentos para coleta seletiva domiciliar

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

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

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

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

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

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

Reaproveitamento e/ou Tratamento

Disponibilização de central de triagem para reaproveitamento de materiais recicláveis

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

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

Objetivo: Por meio de uma edificação com piso impermeabilizado e dotado de sistema de drenagem superficial para impedir o contato direto dos resíduos com o solo,

devidamente equipada para a triagem e estocagem dos diversos tipos de materiais, obter-se o máximo reaproveitamento sem provocar impactos ambientais.

Para municípios com baixa geração de resíduos, é recomendável que se componham sob forma de convênios e/ou consórcios para obter economias de escala e melhor poder de negociação na comercialização dos produtos.

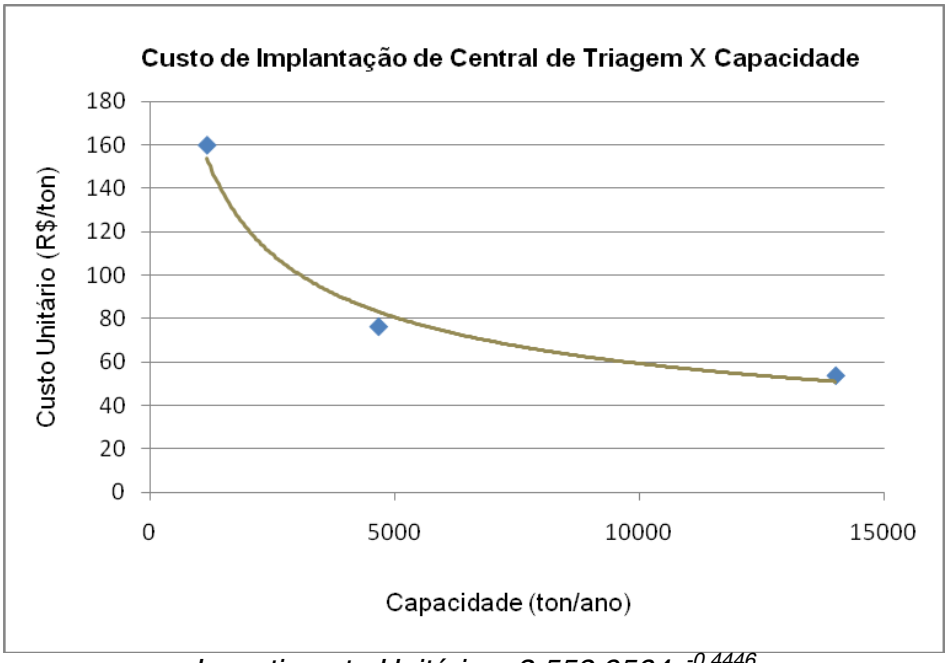
No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de central de triagem:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional – Médio Paraíba: com o município destinando seus materiais recicláveis para unidade a ser disponibilizada no município de Tremembé.

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

Custos de Implantação

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



$$Investimento\ Unitário = 3.558,9564x^{-0,4446}$$

onde;

x é a capacidade em tonelada por ano

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

Quadro 69– 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%**

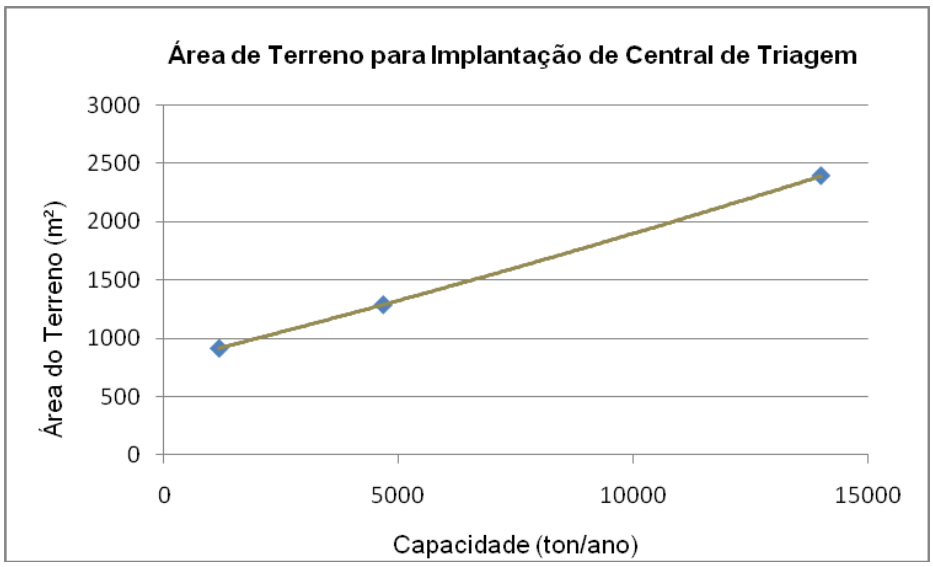
Os equipamentos foram divididos em fixos, como balança e esteira de catação, e móveis, como carrinhos e empilhadeira, considerando a vida útil dos primeiros igual à do plano e destes últimos de 10 anos.

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

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

Custos do terreno

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



Área do Terreno = $9E^{-07x2}$ + 0,1013x + 793,95

onde;

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

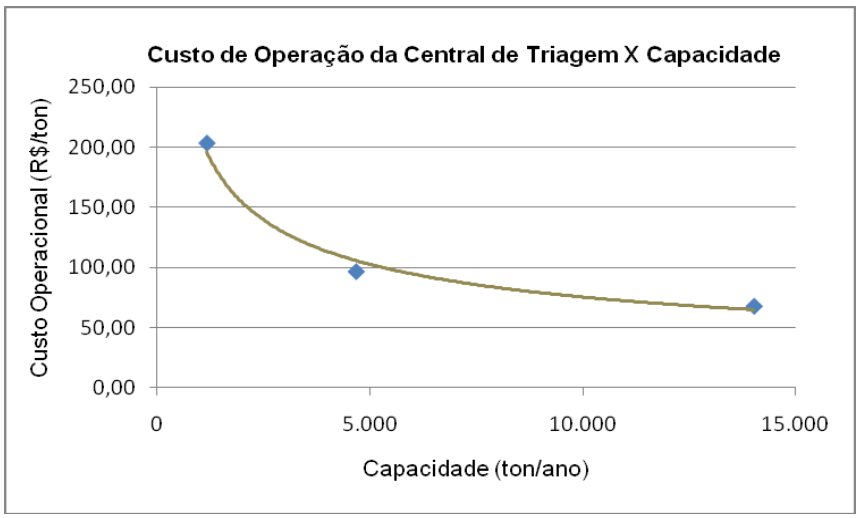
Assim como para o Aterro Sanitário, o custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R$15.000,00/hectare.

Custos de operação e manutenção

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

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

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



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

onde;

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

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

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

Análise das Alternativas para Central de Triagem

Conforme citado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba** foram analisadas as alternativas de implantação de Central de Triagem Municipal e Central de Triagem Regional Médio Paraíba.

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

Para a alternativa da utilização da Central de Triagem Regional Médio Paraíba, os cálculos foram feitos considerando a produção de recicláveis dos municípios de Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga e Pindamonhaga.

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

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

Quadro 70 – Custos de Implantação de Central de Triagem – Alternativas Municipal e Regional

Alternativa	Produção de Recicláveis (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

Quadro 71 – 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

Quadro 72 – 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

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

Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente líquido, para as alternativas municipal, alternativa regional Paraitinga/Paraibuna e regional Médio Paraíba, para a central de triagem de materiais recicláveis.

Quadro 73 – 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

Quadro 74 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional Paraibuna/Paraitinga 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

Observando-se os resultados apresentados nesses quadros, nota-se que a Alternativa Regional Médio Paraíba é 41,0% menos onerosa que a Alternativa Municipal, fato este explicado em grande parte pela economia de escala proporcionada pela solução regionalizada que reúne um maior número de municípios.

Portanto, a solução regionalizada para a central de triagem para reaproveitamento de materiais recicláveis deve ser considerada a melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

A solução regionalizada proposta consiste na implantação de central de triagem nas imediações de Tremembé, de forma a atender aos municípios da região através de distâncias razoáveis de transporte.

Essa unidade poderá ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados ou ser agregada à unidade de aterro sanitário já existente nesse município, de propriedade da empresa Resicontrol.

Disponibilização de usina de compostagem para reaproveitamento da matéria orgânica

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

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

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

clássico de compostagem.

Embora, alguns municípios se situem em regiões com vocação agrícola, onde o composto resultante do processo pode ser aplicado como recondicionador de solos, experiências anteriores demonstraram que não é possível saber-se de antemão qual a receptividade junto aos potenciais consumidores locais.

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

Da mesma forma como se propôs para a central de triagem, para municípios com baixa geração de resíduos, é recomendável que se componham sob forma de convênios e/ou consórcios para obter economias de escala e melhor poder de negociação na comercialização dos produtos.

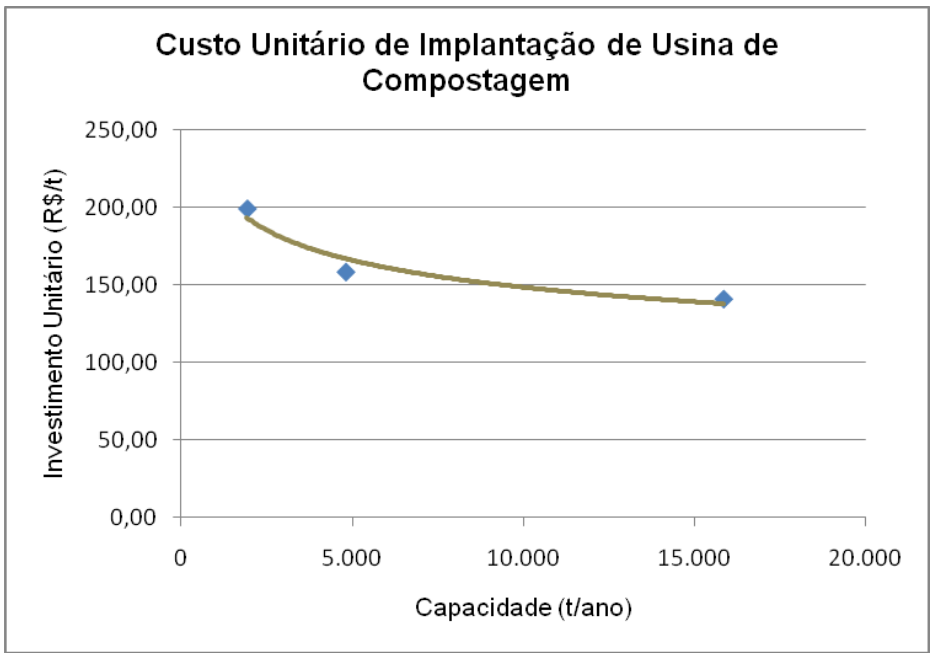
No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de usina de compostagem:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- Regional – Médio Paraíba: com o município destinando seus materiais orgânicos para unidade a ser instalada no município de Tremembé.

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

Custos de Implantação

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



Investimento Unitário = y = 648,72x$^{-0,16}$

onde;

x é a capacidade da usina em tonelada por ano

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

Quadro 75 – 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%**

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

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

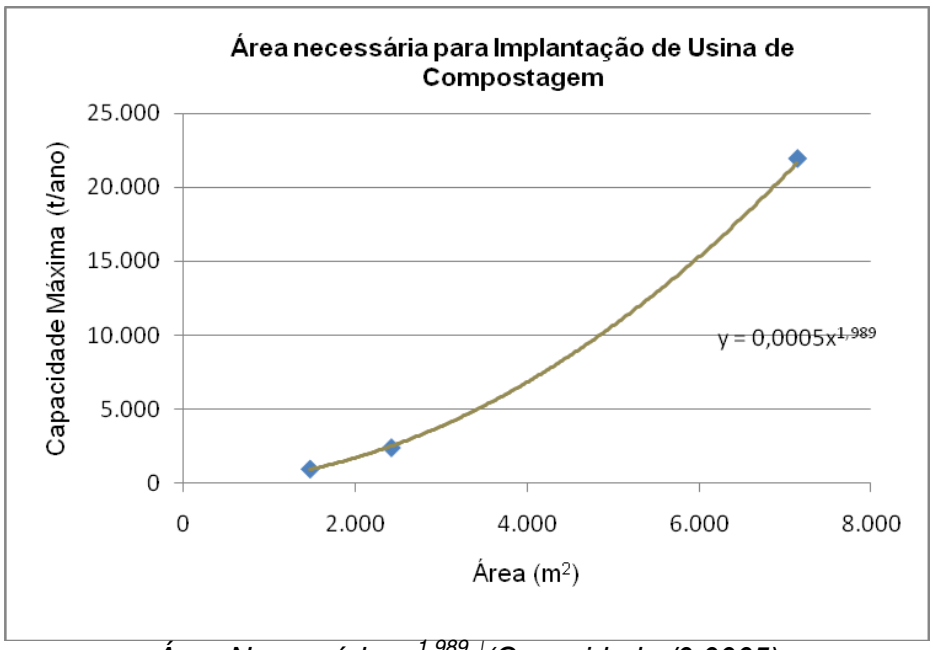
1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;

2. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011; e

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

Custos do Terreno

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



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

onde;

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

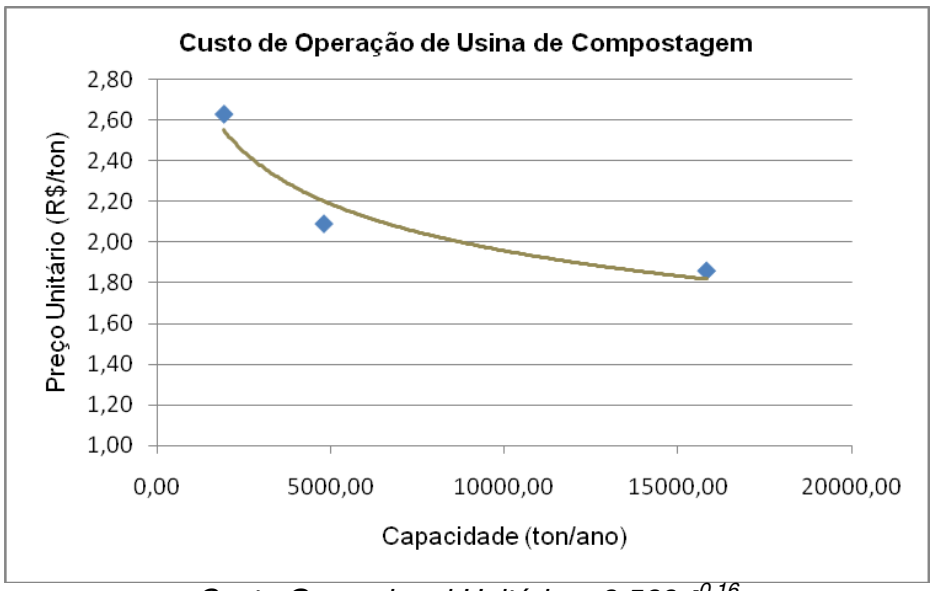
Assim como para a Central de Triagem, custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R$15.000,00/hectare.

Custos de Operação e Manutenção

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

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

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



Custo Operacional Unitário = 8,569x$^{-0,16}$

onde;

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

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

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

Análise das alternativas para Usina de Compostagem

Para o município de **Pindamonhangaba** foram analisadas as alternativas de implantação de Usina de Compostagem Municipal e Usina de Compostagem Regional Médio Paraíba.

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

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

A partir do custo total de implantação de usina de compostagem regional, foi calculado o custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação entre a produção de matéria orgânica no município e a produção de matéria orgânica nas cidades atendidas pela Usina de Compostagem.

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

Quadro 76 – 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

Quadro 77 – 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

Quadro 78 – 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

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

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

Quadro 79 – 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

Quadro 80 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – 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

Ao analisar os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por volta de 3,20% menos onerosa que Alternativa Regional Médio Paraíba, sendo esta diferença principalmente devido à economia de transporte.

Alguns aspectos nem sempre monetários apresentados no Quadro a seguir merecem ser citados para a tomada de decisão definitiva por parte da municipalidade:

Quadro 81 – 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

Resumindo os aspectos comentados nota-se que, mesmo admitindo um custo total superior, a municipalidade **Pindamonhangaba** poderá optar pela regionalização em detrimento de uma solução própria em função de diversos outros motivos, particularmente pela facilidade de obtenção de recursos para implantação da unidade em questão.

Nesse caso, a usina de compostagem regional deverá se localizar nas imediações do município de Tremembé, de modo a também atender aos demais municípios da região.

Essa unidade poderá ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados ou ser agregada à unidade já existente nesse município, de propriedade da empresa Resicontrol.

Disposição Final

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

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

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

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

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

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

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

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

No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de aterro sanitário::

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual; e

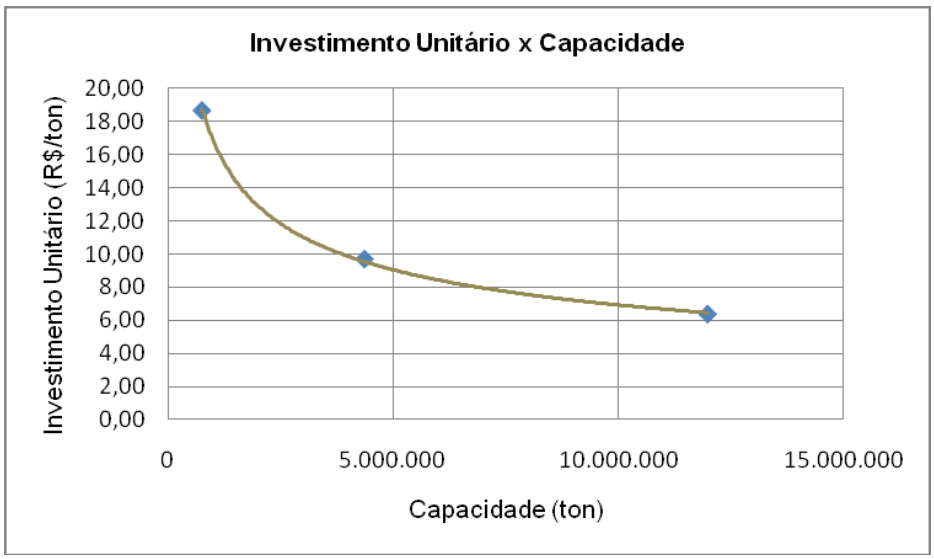
- Regional: com o município levando seus rejeitos para serem dispostos no município de Tremembé.

A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados a seguir.***Custos de investimento para aterros sanitários para resíduos sólidos***

urbanos.

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

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



Investimento Unitário = 3510,8 (capacidade)$^{-0,386}$

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

Quadro 82 – Composição para área de terreno para Aterro Sanitário

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	81,0%
Inicial	10,6%
Por Etapas	70,4%
Equipamentos	8,0%
Fixos	0,4%
Móveis	7,6%
Veículos	11,0%
Total	**100,0%**

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

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

1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;

2. As fases das obras civis foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do aterro;

3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de 2011;

4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil; e

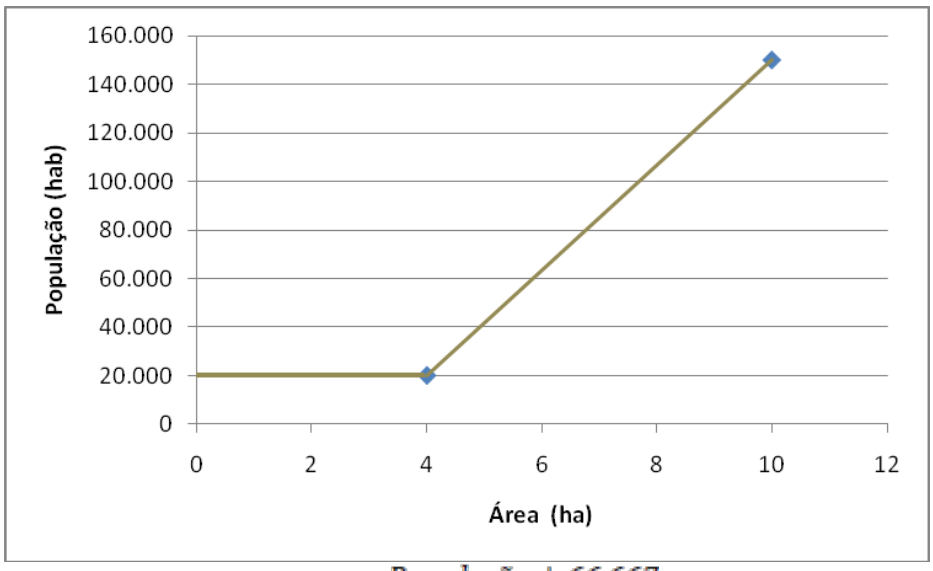
5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando sua vida útil.

Custos do Terreno

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

Quadro 83 – 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



$$Área = \frac{População + 66.667}{21.667}$$

O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro Sanitário foi estimado

utilizando como referencia o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, de Dezembro de 2009 para o período de 2009 a 2012. O estudo apresenta a seguinte referencia de custo:

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

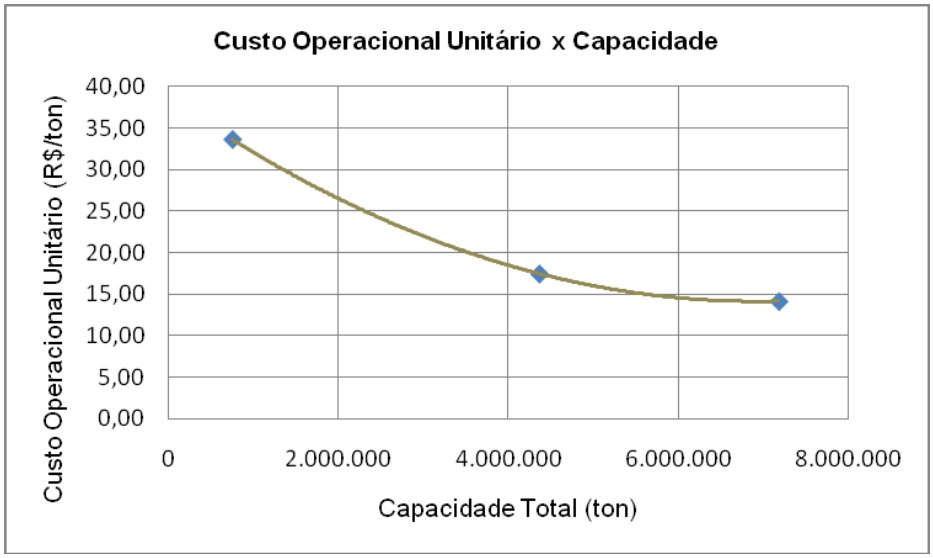
Desta forma, foi assumido o custo médio de R$15.000,00/hectare.

Custos de Operação e Manutenção

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

- Custo operacional da unidade;
- Custo de Transporte

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



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

onde;

x = Capacidade Total em toneladas

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

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais considerando o uso de

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

Análise das Alternativas para Aterro Sanitário

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

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

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

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

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

Quadro 84 – 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

Quadro 85 – 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

Quadro 86 – 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

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

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

Quadro 87 – 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

Quadro 88 – 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

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Regional é por volta de 52,6% menos onerosa que a Alternativa Municipal, sendo esta diferença principalmente devido à economia de escala proporcionada pelas soluções coletivas em relação às soluções individuais.

Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das alternativas, a solução regionalizada para a disposição final dos rejeitos não-reaproveitáveis oriundos dos resíduos sólidos domiciliares aparenta ser a melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

Essa solução regionalizada consistiria na disponibilização de um aterro sanitário localizado nas imediações de Tremembé, de forma a atender aos municípios da região através de distâncias razoáveis de transporte.

Esta unidade poderia ser implantada e operada pelos próprios municípios consorciados ou ser agregada à unidade já existente nesse município, de propriedade da empresa Resicontrol.

Porém, justificada por motivos estratégicos, a municipalidade de **Pindamonhangaba** optou por seguir as diretrizes de seu Plano Diretor e implantar seu próprio aterro sanitário, que poderá ser de uso exclusivo do município ou aberto para outros municípios da região.

De qualquer forma, pelo fato do prazo dos 2 anos restantes de vida útil do aterro municipal atual ser relativamente curto para projetar, licenciar e implantar a nova unidade, pelo menos no cenário de curto prazo, o município de **Pindamonhangaba** será obrigado a conduzir seus resíduos para um dos aterros sanitários externos disponíveis na região.

9.1.3. Resíduos Sólidos Inertes

Coleta e Translado

Disponibilização de ecopontos e/ou caçambas para entrega de entulhos

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

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

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

entrega dos materiais.

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

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

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

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

Reaproveitamento

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

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

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

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

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

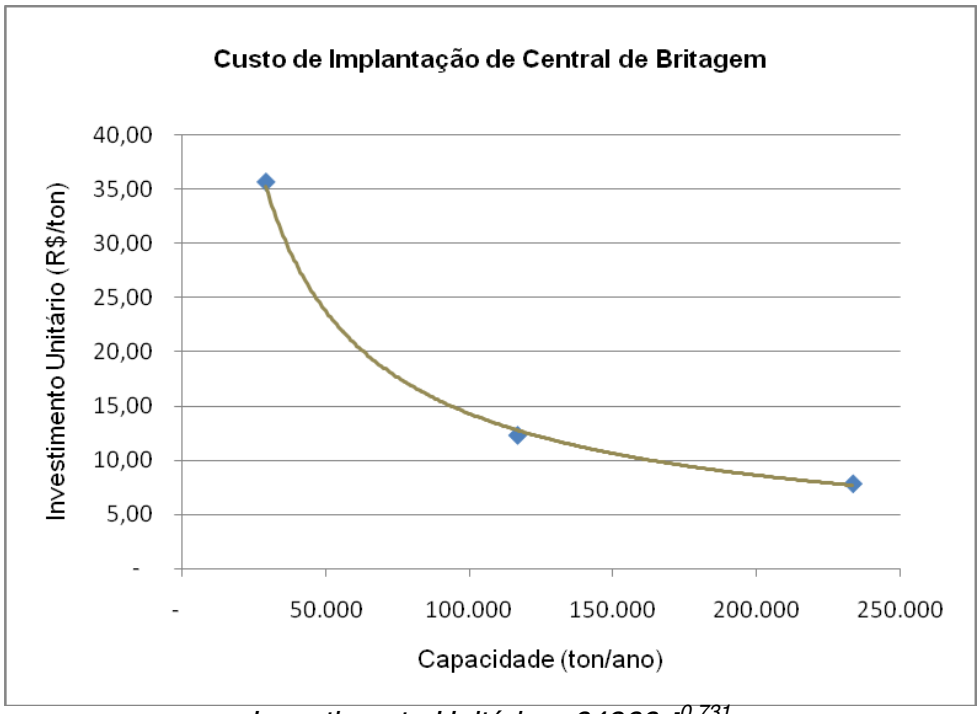
No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de central de britagem:

- - Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual;
- - Regional – Médio Paraíba: com o município levando seus entulhos limpos para serem processados numa unidade regional, a ser disponibilizada no município de Tremembé.

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

Custos de Implantação

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



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

onde;

x = Capacidade em tonelada/ano

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

Quadro 89 – Composição para área de terreno para Central de Triagem e Britagem

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	40,0%
Inicial	40,0%
Equipamentos	60,0%
Fixos	44,0%
Móveis	16,0%
Total	**100,0%**

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

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

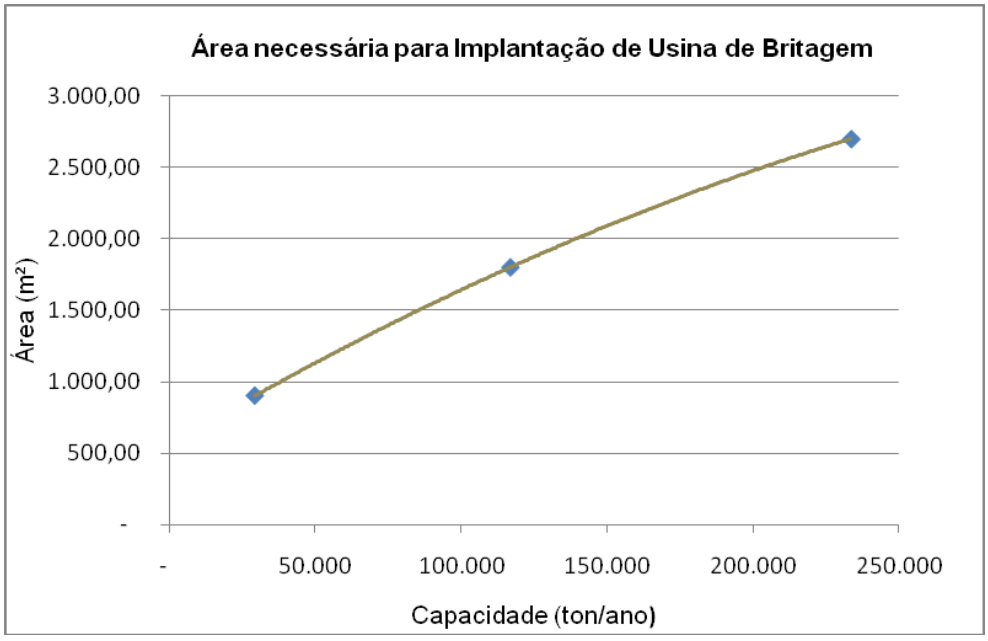
1. A parcela das obras civis é considerada no ano de 2011;

2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de 2011; e

3. Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil.

Custos do Terreno

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



Área Necessária = -1E-08x² + 0,0121x + 557,14

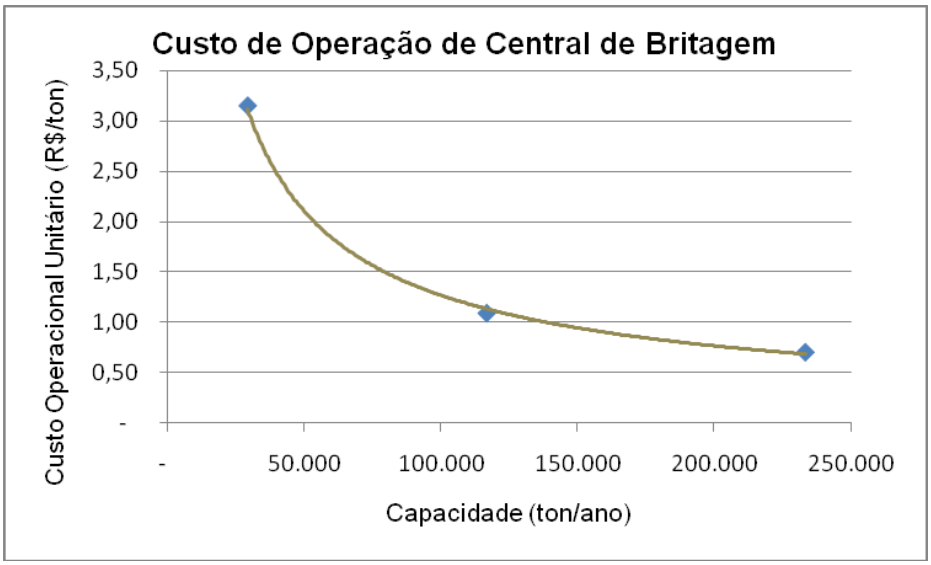
Assim como para as demais unidades simuladas, o custo unitário da área de terreno foi estimado utilizando como referência o Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 2, admitindo o custo médio de R$15.000,00/hectare.

Custos de Operação e Manutenção

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

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

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



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

onde;

x = Capacidade em toneladas/ano

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

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

Análise das alternativas para Central de Britagem

Conforme anteriormente citado, para o município de **Pindamonhangaba** foram analisadas as alternativas de implantação de Central de Britagem Municipal e Central de Britagem Regional Médio Paraíba.

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

A Central de Britagem Regional Médio Paraíba foi analisada atendendo aos municípios de Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra e São Luiz do Paraitinga e Pindamonhangaba.

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

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

Quadro 90 – Custos de Implantação de Central de Britagem – Alternativas Municipal e Regionais

Alternativa	Produção de Inertes Reaproveitáveis (t/ano)	Área do Terreno (m²)	Custo Unitário (R$/m²)	Custo do Terreno (R$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do Terreno (R$)	Custo Unitário de Implantação (R$/t)	Custo Total de Implantação (R$)	Parcela do Município	Custo Efetivo do CT (R$)
Central de Britagem Municipal	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

Quadro 91 – 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

Quadro 92 – 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

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

Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas municipal e regionais, para Central de Britagem de Inertes.

Quadro 93 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Municipal para 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

Quadro 94 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba para 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

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é por volta de 20% menos onerosa que a Alternativa Regional Médio Paraíba, sendo esta diferença principalmente devido à economia com o transporte.

Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das alternativas, a solução municipal para o reaproveitamento dos resíduos sólidos inertes por meio de uma unidade localizada no próprio município deve ser considerada a melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

Disposição Final

Disponibilização de aterro de inertes para a disposição de rejeitos de RSI em cumprimento às metas de reaproveitamento

Justificativa: Como a disposição de resíduos inertes é um processo simples de obra de terraplenagem, o investimento para sua implantação é significativamente inferior ao de um aterro sanitário, o que faz com que o custo de transporte acabe tendo maior representatividade no balanço final.

Objetivo: Porém, mesmo se tratando de um processo mais simples, merece análise se a escolha da área obedece aos critérios técnico-ambientais e seu projeto de implantação está em consonância com os procedimentos técnicos pertinentes.

Durante a sua operação, a configuração do aterro deve apresentar taludes e bermas para assegurar sua estabilidade e ser protegido de erosão por meio dos dispositivos de drenagem superficial.

Além disso, é necessário monitorar a estabilidade do maciço, indicando qualquer indício de trinca ou de escorregamento, a tempo de ser devidamente solucionado antes de atingir as drenagens adjacentes e provocar seu assoreamento.

No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de aterro de inertes:

- Municipal: com a unidade sendo implantada no próprio município para seu uso individual; e
- Regional – Médio Paraíba: com o município levando seus resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis para serem processados numa unidade regional, a ser disponibilizada em Tremembé.

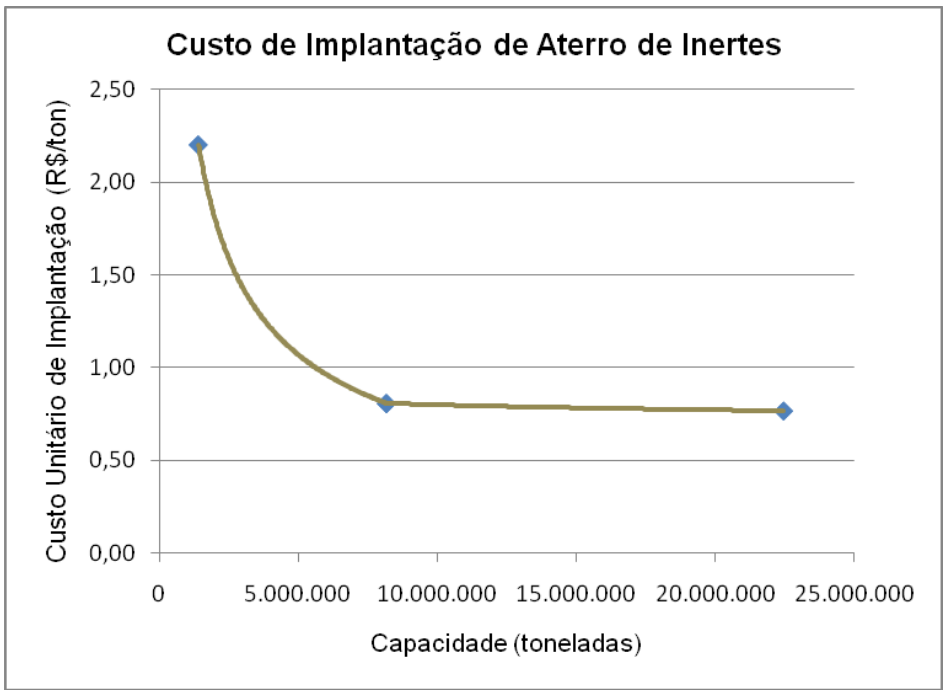
A metodologia e os valores utilizados nesta análise estão apresentados na sequência.

Custos de Implantação

Os custos de implantação de aterro de inertes foram estimados com base na dedução dos itens não pertinentes com relação aos custos referentes a aterros sanitários, levando-se em conta que:

- a densidade do resíduos sólido inerte aterrado é de 1,5 t/m³, diferente da média de 0,8 t/m³ referente ao resíduo sólido domiciliar disposto no maciço; e
- o aterro de inertes não necessita de impermeabilização de base, sistemas de drenagem internos, estação de tratamento de efluentes, poços de monitoramento e outros tantos cuidados ambientais devido principalmente à presença do chorume e do biogás gerados nos aterros sanitários.

Desta forma, admitiu-se que o custo unitário de implantação de um aterro de inertes é de 20% do custo unitário de implantação de um aterro sanitário de mesma dimensão.



O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis em 30 anos. O investimento total do Aterro de Inertes foi decomposto admitindo a seguinte composição:

Quadro 95 – Composição para área de terreno para Aterro de Inertes

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	84,5%
Inicial	16,0%
Por Etapas	68,5%
Equipamentos	4,5%
Fixos	0,5%
Móveis	4,0%
Veículos	11,0%
Total	**100,0%**

As obras civis foram divididas em “inicial” e “por etapas”, considerando que os custos de implantação serão divididos por fases durante o prazo total do plano. Os equipamentos foram divididos em fixos e móveis, considerando a vida útil dos equipamentos móveis de 10 anos.

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

1. A parcela inicial das obras civis foi considerada no ano de 2011;
2. As obras civis em etapas foram lançadas a cada 5 anos durante a vida útil do aterro;
3. O investimento em equipamentos fixos foi considerado integralmente no ano de

2011;

4. Os custos de equipamentos móveis foram lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil; e
5. Os custos de veículos foram lançados integralmente a cada 5 anos, considerando sua vida útil.

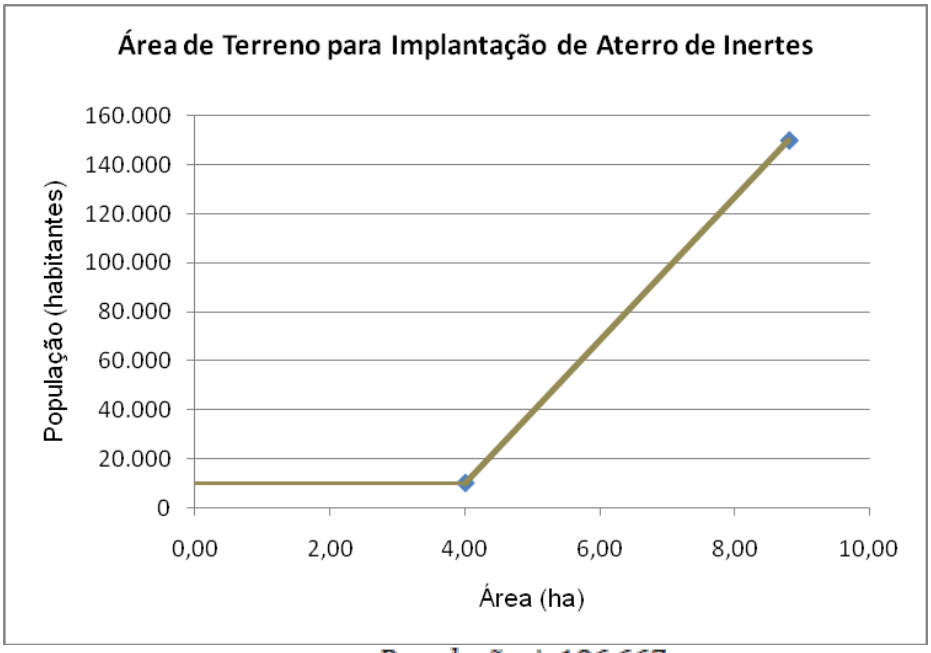
Custos do Terreno

As instalações de apoio e a configuração do maciço para o aterro de inertes são similares aos dos aterros sanitários, portanto admitiu-se uma área mínima para implantação do aterro de inertes de 4 ha, similar ao aterro sanitário.

Porém, como os aterros de inertes não necessitam de área para tratamento de gases e chorume, admitiu-se que a área necessária para implantação de aterro de inertes para população de 150.000 habitantes, é de 88% da área necessário para implantação de aterro sanitário.

Quadro 96 – 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



$$Área = \frac{População + 106.667}{29.167}$$

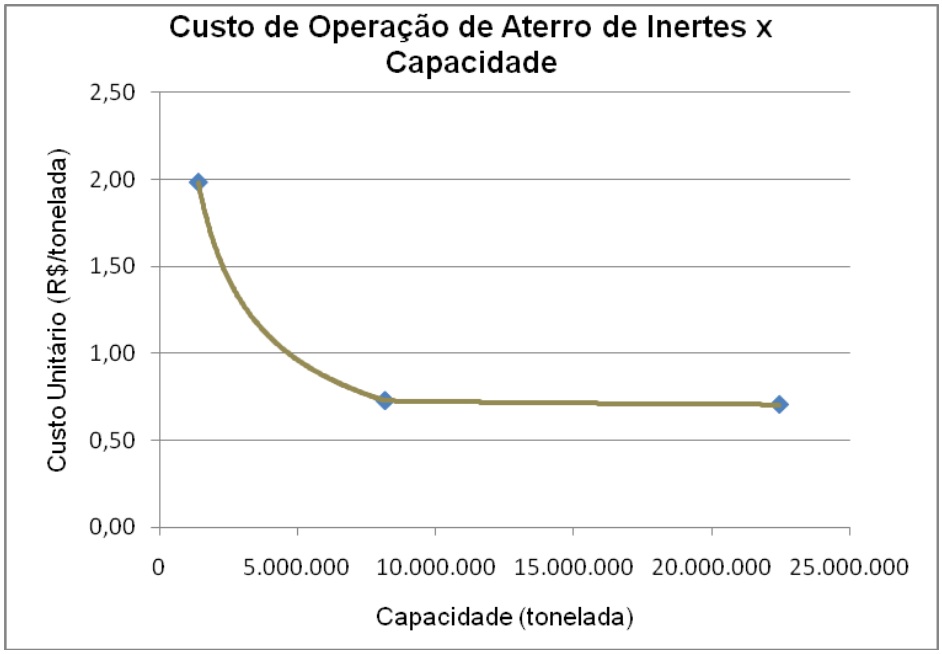
O custo unitário da área de terreno para implantação de Aterro de Inertes foi o mesmo utilizado para Aterro Sanitário: R$15.000,00/hectare.

Custos de operação e manutenção

Os custos operacionais de cada alternativa foram estimados para um período de 30 anos, equivalente ao prazo do presente plano e portanto à vida útil do aterro de inertes. No custo total de operação, foram considerados os seguintes componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários do aterro de inertes foram estimados com base nos custos unitários operacionais de aterro sanitário. Por não necessitarem dos mesmos procedimentos exigidos na operação de aterro sanitário, considerou-se que os custos operacionais equivalem a 10% do custo operacional do aterro sanitário.



O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário obtido no ábaco pela produção de resíduos sólidos inertes não-reaproveitáveis de cada ano.

Para o cálculo dos custos de transporte foram utilizados valores referencias de uso de caminhões basculantes em R$/tonelada e a distância de transporte até o aterro de inertes municipal ou regional.

Análise das alternativas para Aterro de Inertes

Conforme citado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas as alternativas de implantação de aterro de inertes municipal e aterro de inertes regional Médio Paraíba.

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

Na alternativa de implantação de aterro de inertes Regional Médio Paraíba, foi admitido que os municípios Caçapava, Campos do Jordão, Monteiro Lobato, Santo Antonio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Taubaté, Tremembé, Lagoinha, Natividade da Serra, Paraibuna, Redenção da Serra São Luiz do Paraitinga e Pindamonhangaba encaminharão seus resíduos inertes não-reaproveitáveis para um ATI em Tremembé.

A partir do custo total de implantação de aterro de inertes, foi calculado o custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, calculado a partir da relação entre a produção de inertes não-reaproveitáveis do município e a produção de resíduos inertes não-reaproveitáveis dos municípios atendidos pelo aterro.

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

Quadro 97 – 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

Quadro 98 – 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

Quadro 99 – 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

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

Os quadros abaixo apresentam os valores presentes líquidos, para as alternativas, municipal e regional, de disposição de resíduos inertes.

Quadro 100 – 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

Quadro 101 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Médio Paraíba 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

Ao se analisarem os quadros comparativos, é possível notar que a Alternativa Municipal é cerca de 31,12% menos onerosa que as Alternativa Regional do Médio Paraíba.

Portanto, levando em conta os critérios adotados neste plano para a comparação das alternativas, a solução municipal para a disposição final dos rejeitos dos resíduos inertes por meio de uma unidade localizada no próprio município deve ser considerada a melhor alternativa para o município de **Pindamonhangaba**.

9.1.4. Resíduos de Serviços de Saúde

Tratamento

Disponibilização de unidade de tratamento de resíduos de serviços de saúde em regiões desprovidas deste serviço

Justificativa: Na impossibilidade de contar com unidade de tratamento própria, os municípios são obrigados a recorrer a unidades externas, muitas vezes a distâncias muito grandes, o que resulta na redução da frequência de coleta para não encarecer demasiadamente o serviço.

Objetivo: Cotejar os custos de se manter a unidade atual e os de se recorrer a outra unidade, mais próxima, para atendimento de forma regional.

No caso específico do município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas duas alternativas para a disponibilização de unidade de tratamento para seus resíduos de serviços de saúde:

- Regional: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem tratados na unidade atual, localizada no município de Jacareí; e
- Regional: com o município levando seus resíduos de serviços de saúde para serem tratados numa unidade regional existente localizada no município de Suzano.

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

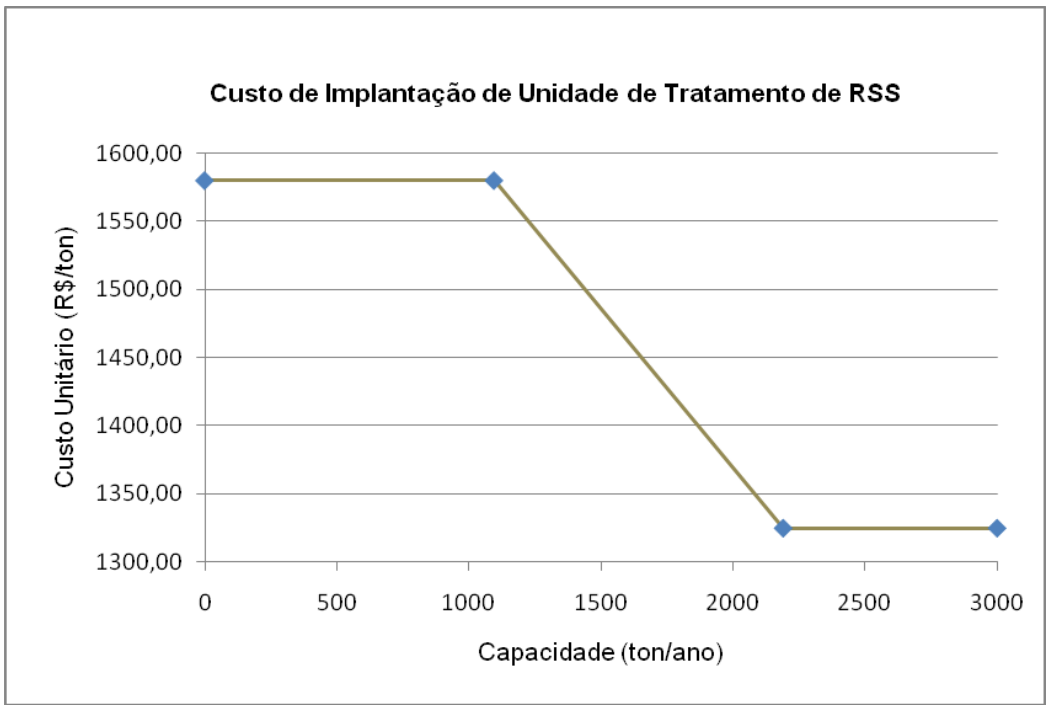
Custos de Implantação de Unidade de Tratamento de RSS

Devido aos altos custos de tratamento deste tipo de resíduo, as distâncias de transporte passam a ser pouco significativas, resultando em áreas de influência bastante amplas, o que implica sempre em unidades voltadas ao atendimento regional.

Por essa razão, os cálculos dos investimentos para implantação das alternativas propostas foram feitos utilizando como referencia duas unidades hipotéticas com capacidade de 1.095 t/ano e 2.190 t/ano.

A unidade de tratamento de 1.095 t/ano, dotada de apenas um microondas, foi admitida como padrão mínimo, ou seja, mesmo se o conjunto de municípios apresentar geração total inferior a essa capacidade será atendido por uma unidade desse porte.

Para a alternativa em que a produção de resíduos se apresentar entre 1.095 t/ano e 2.190 t/ano, os custos de implantação foram interpolados, ou seja, ela terá seus equipamentos dobrados ou será dotada de equipamento de capacidade compatível. A ilustração abaixo apresenta o custo unitário de implantação em função da capacidade da unidade de tratamento.



O investimento total foi calculado multiplicando o investimento unitário pela produção anual de resíduos de serviços de saúde, admitindo 1.095 t/ano como a quantidade mínima. Para a alternativa de solução regional Jacareí, foi admitido o padrão máximo de 2.190 t/ano, já que é sabido que ela tem uma ampla área de influência mas não existem dados quantitativos dos municípios que encaminham seus resíduos para esta unidade.

O investimento total da Unidade de Tratamento foi decomposto admitindo a seguinte composição:

Quadro 102 – Composição para área de terreno para Unidade de Tratamento de RSS

Itens	% sem Terreno
Terreno	0,0%
Obras Civis	23,7%
Inicial	23,7%
Equipamentos	76,3%
Fixos	65,9%
Móveis	10,4%
Total	**100,0%**

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

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

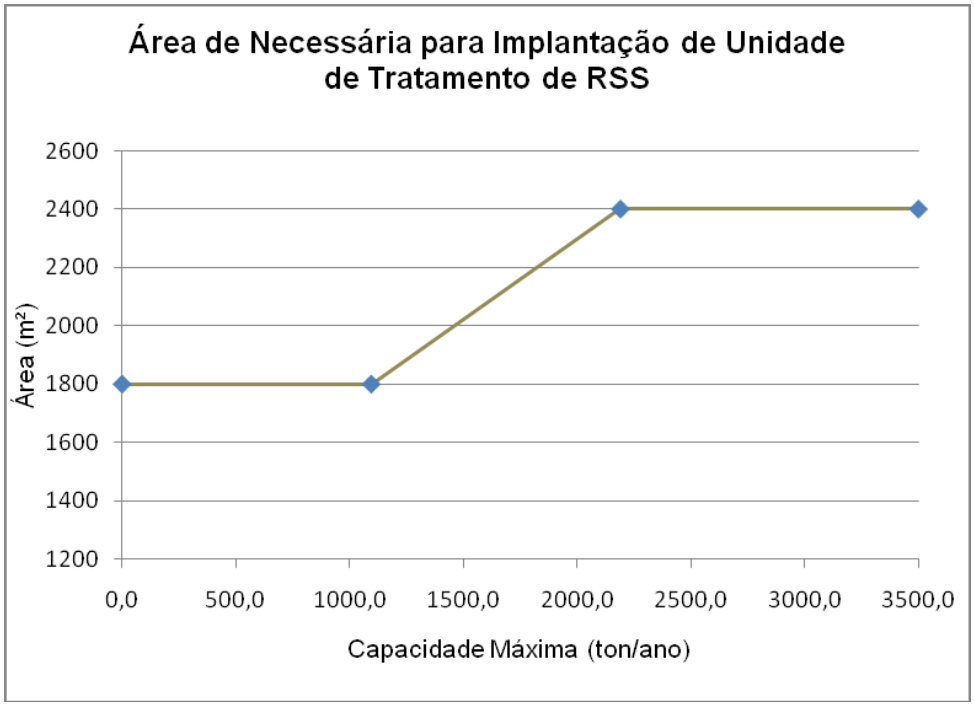
1. A parcela inicial das obras civis é considerada no ano de 2011;
2. O investimento em equipamentos fixos é considerado integralmente no ano de

2011; e

3. Os custos de equipamentos móveis são lançados integralmente a cada 10 anos, considerando sua vida útil.

Custos do Terreno

Para cada alternativa, foi admitida área necessária para a implantação da unidade de tratamento, utilizando os padrões mínimo e máximo como referência.



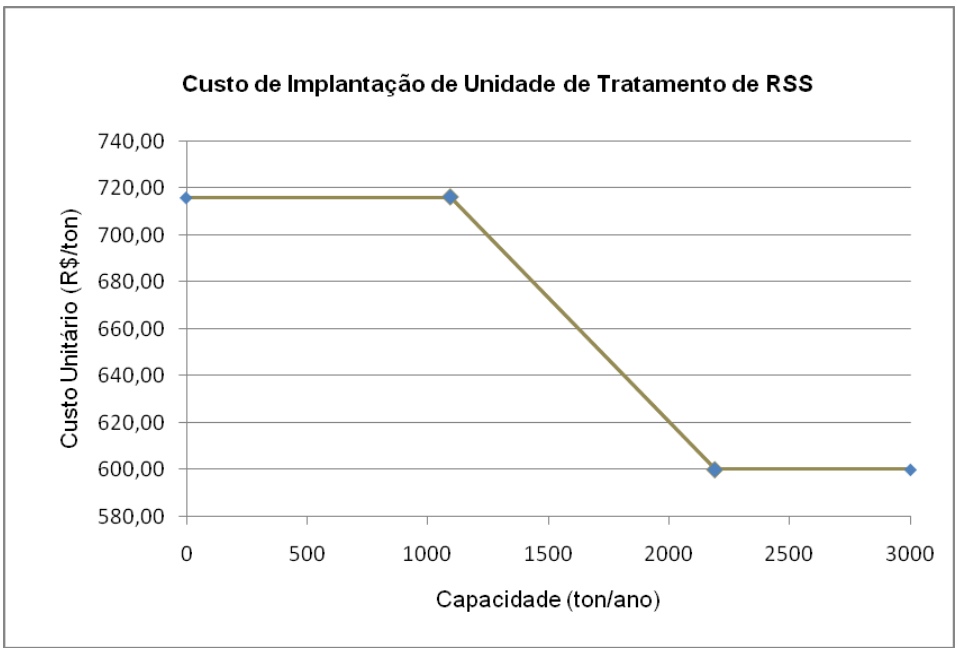
Assim como para as outras unidades de tratamento e disposição de resíduos sólidos, foi assumido o custo médio de terreno de R$15.000,00/hectare.

Custos de Operação e Manutenção

Os custos operacionais da unidade de tratamento foram divididos em duas componentes:

- Custo operacional da unidade; e
- Custo de Transporte

Os custos operacionais unitários foram obtidos utilizando a mesma metodologia dos custos de implantação da unidade de tratamento de RSS, ou seja, foram utilizados como referência os custos operacionais de duas unidades, adotadas como padrão mínimo e máximo.



O custo operacional foi calculado multiplicando o custo operacional unitário pela produção de resíduos de serviços de saúde em cada ano, obtendo-se o custo operacional anual.

Os custos de transporte utilizaram valores referenciais para o uso de caminhões coletores compactadores em R$/t.km e a distância de transporte até a unidade de tratamento.

Análise das Alternativas para Unidade de Tratamento de RSS

Conforme já mencionado anteriormente, para o município de **Pindamonhangaba**, foram analisadas as alternativas de utilização da unidade de tratamento existente no município de Jacareí, de propriedade da empresa ATT, e de utilização de unidade de tratamento existente no município de Suzano, de propriedade do Grupo Pioneira.

Tanto para a alternativa utilização da unidade existente no município de Jacareí quanto para a alternativa de utilização da unidade existente no município de Suzano, foram admitidos os custos de implantação e operação análogos ao padrão máximo, pois é sabido que tal unidade opera com uma ampla área de influência, mas trata resíduos de municípios que extrapolam as UGRHI's 1, 2 e 3, impossibilitando o levantamento de seus dados para projeção de resíduos.

Para as duas alternativas, foram calculados os custos totais de implantação da unidade de tratamento e, na sequencia, calculado o custo efetivo para o município de **Pindamonhangaba**, a partir da relação entre a produção de resíduos sólidos de saúde no município e a produção de resíduos sólidos de saúde dos municípios atendidos pela unidade de tratamento.

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

Quadro 103 – 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

Quadro 104 – 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

Quadro 105 – 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

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

Os quadros abaixo apresentam os Custos Equivalentes Totais, em valor presente líquido, para as alternativas de tratamento de resíduos sólidos de saúde estudadas.

Quadro 106 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Suzano – 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

Quadro 107 – Custos Equivalentes Totais – Alternativa Regional – Jacareí – Unidade de Tratamento de RSS

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

Conforme apresentado nos quadros comparativos, a diferença dos custos de implantação e operação para um período de 30 anos é de 7,00%, entretanto, pela falta de informações dos municípios atendidos por estas unidades e, desta forma, impossibilitar o cálculo da parcela do município, pode-se admitir que ambas as alternativas podem ser consideradas viáveis.

Considerando que o município de **Pindamonhangaba** já encaminha seus resíduos de serviços de saúde para a empresa Pioneira, em Suzano, a proposição consiste na conservação desse procedimento, pelo menos nos cenários emergencial e de curto prazo.

A médio e longo prazo, a melhor opção poderá ser uma nova unidade a ser disponibilizada na própria região, de modo a otimizar a operação de coleta reduzindo as distâncias de transporte.

9.2. ALTERNATIVAS CONVENCIONAIS

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

9.2.1. Soluções Propostas e Custos Estimados

Quadro 108 – Soluções Propostas e Custos Estimados - Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Proposição	Emergencial	Curto Prazo – 2011-2014	Médio Prazo – 2015-2018	Longo Prazo – 2019-2040
Instalação de cestos em vias e logradouros públicos	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	10 unidades R$ 50.000,00

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

9.3. ALTERNATIVAS NÃO CONVENCIONAIS

9.3.1. Considerações Preliminares

O Termo de Referência (TR) que rege o presente trabalho, estabelece, em seus tópicos, a necessidade de abordagem de alternativas modernas, não convencionais, como as de geração de energia elétrica e/ou vapor a partir da queima de resíduos sólidos urbanos (RSU) em instalações industriais especialmente previstas para tal.

Considerando o vulto destas instalações, a tecnologia envolvida e consequentemente os investimentos requeridos, para que se viabilizem é preciso que tenham um porte mínimo o que requererá na necessidade de agregação de municípios de forma a se disponibilizar uma massa crítica mínima tendo-se assim uma solução regionalizada para a destinação final dos RSU.

Desta forma, para que se atinja o enunciado no TR, que só será possível, no mínimo, a médio prazo em face dos procedimentos legais requeridos, é preciso que se trabalhe o Vale do Paraíba como um bloco. Este deverá considerar a massa de resíduos a ser gerada, o sistema viário existente, as distâncias de transporte, os locais de demanda de energia e os custos das correspondentes instalações.

De acordo com estudos desenvolvidos no âmbito da SSE – Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, no decorrer de 2007 a 2010, em conjunto com a SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, uma unidade de Valorização Energética começa a se viabilizar com o aporte em torno de 600 t/dia de RSU. Nesta modelagem os aterros existentes funcionariam com receptores de “rejeitos” do processo na própria acepção da palavra e em conformidade com o preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em razão de já se disponibilizar de um sistema de coleta, transporte e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos, é desejável que a modelagem de valorização energética absorva, no que for adequado e possível, a atual configuração existente, de forma que haja o devido ajuste.

A implementação de UVE’s (Unidades de Valorização Energética) deve considerar, desde a geração de resíduos, à ação integrada dos responsáveis pelo sistema de coleta e transporte de RSU com os responsáveis pela operação da UVE, de forma a realizar a segregação na fonte dos resíduos para fins de compostagem e de reciclagem de materiais, destinando-se os demais ao tratamento térmico com recuperação energética, de acordo com os planos de gerenciamento municipais. Assim serão alcançados níveis de gestão mais elevados, o reaproveitamento seguro e eficiente das frações recicláveis bem como a universalização dos serviços prestados.

Dentro desta ótica, uma UVE também deverá receber resíduos orgânicos não contaminados (entrepostos hortifrutigranjeiros, feiras livres, centrais de preparação de refeições industriais, grandes restaurantes, supermercados e de serviços de poda) e também os reciclados na fonte (papéis, papelão, embalagens plásticas, vidros e metais) provenientes da coleta seletiva.

A fração orgânica deverá ser encaminhada para a compostagem e os recicláveis serão adequadamente separados, enfardados e acondicionados para retorno ao mercado reciclador.

Os resíduos remanescentes desses processos de reaproveitamento, juntamente com os resíduos não separados, serão encaminhados para a Unidade de Valorização Energética (UVE's), na qual será realizado o tratamento térmico, objetivando a redução de volume, massa e impactos ambientais, com a recuperação energética.

A tecnologia presentemente selecionada para as UVE's previstas é a de incineração de resíduos, conhecida pelo termo "mass burning". Esta tecnologia "mass burning" também permite a incineração de lodos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e dos Resíduos dos Serviços de Saúde, em conjunto com os resíduos sólidos remanescentes.

As escórias e cinzas oriundas do processo de tratamento térmico dos materiais, não aproveitados nos processos antecessores, serão destinados a aterros sanitários.

No presente estágio dos estudos, o local de implantação das UVE's, não se encontra precisado, mas apenas a região, o que deverá ser estabelecido por estudos específicos a serem desenvolvidos posteriormente.

A implementação de um sistema de valorização energética, atualmente é o que existe de mais moderno e amigável ambientalmente, apresentando inúmeras vantagens sobre os aterros como:

- Permite o tratamento de pilhas, baterias e outros materiais perigosos descartadas na massa de resíduos;
- Permite o tratamento de Lodos de ETE;
- Permite o tratamento de outros grupos de Resíduos de Serviços de Saúde, de uma forma realmente eficiente, e não somente dos patogênicos cuja separação é complexa e duvidosa, visando o tratamento em unidades individualizadas, de resultados muitas vezes questionáveis;
- Emissões, pela atual avanço tecnológico e exigências ambientais, extremamente baixas, ao contrário dos aterros que, segundo estudos desenvolvidos pela ONU, são os maiores contribuintes para o efeito estufa, além de não haver garantia quanto a impermeabilização das fundações, portanto de eficiência duvidosa;
- Operação de características industriais, garantida e perfeitamente controlada;
- Inexistência da geração de passivos ambientais, ao contrário dos aterros sanitários;
- Tecnologia dominada, não havendo imprevistos quanto a custos não previsíveis, portanto não avaliáveis.

9.3.2. Premissas Adotadas

Para o desenvolvimento do presente estudo, foram considerados:

a. Esquema da área de estudo, com delineação dos municípios;

b. Tabela de distâncias entre os municípios envolvidos;

c. Projeção da Evolução Populacional por Município;

d. Projeção da Geração de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD);

e. Projeção da Geração de RSS;

f. A conformação geo-morfológica da área na qual destacam-se nitidamente duas subáreas distintas:

   - Litoral Norte (LN);

   - Vale do Paraíba;

g. O sistema viário existente;

h. As premissas de que:

   - O transporte primário deveria, de maneira geral, se limitar a um máximo de 10 a 15 km, aceitando-se excepcionalmente distâncias superiores;

   - O transporte secundário deveria situar-se até uma distância de 50 a 60 km aceitando-se excepcionalmente distâncias superiores;

i. Embora para as alternativas convencionais tenham sido adotados índices de reaproveitamento de até 60%, para a valorização energética subentende-se que parte dos reaproveitáveis poderão ser convertidos em energia, resultando nos seguintes índices:

   - Em 2014: 10 %;

   - Em 2018: 15%;

   - Em 2025: 20%, estabilizando-se neste valor nos anos que se sucedem;

   - A premissa de que a coleta seletiva e outras formas de reciclagem sejam dinamizadas de forma a atingir tais percentuais;

j. Ser desejável que a implantação de Unidades de Valorização Energética seja feita junto à unidades industriais visando a comercialização preferencial de calorias / frigorias, sobre a alternativa de geração de energia elétrica (última opção em face dos investimentos adicionais requeridos e do preço de mercado do kWh).

9.3.3. Inserção de Pindamonhangaba na Alternativa Não Convencional

O vale do Paraíba foi inicialmente subdividido em três subáreas, a saber:

a) Pólo São José dos Campos que atenderia aos municípios de Caçapava, Guararema, Igaratá, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca, Santa Isabel e São José dos Campos; e

b) Pólo Taubaté que atenderia aos municípios de Campos do Jordão, Lagoinha, Natividade da Serra, Pindamonhangaba, Redenção da Serra, São Luis do Paraitinga, São Bento do Sapucaí, Santo Antonio do Pinhal, Taubaté e Tremembé.

c) Pólo Cruzeiro que atenderia aos municípios de Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Lavrinhas, Lorena, Piquete, Potim, Queluz, Roseira, São José do Barreiro e Silveiras.

Embasado nesta subdivisão, foram elaborados os correspondentes quadros de carregamento de RSD esperados ao longo do período do presente plano. Resumidamente foram obtidos os seguintes resultados (Rejeitos de RSD+RSS):

Quadro 109 – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)

Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD+RSS)							
Pólo	**Ano (t/dia)**						
	2010	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
S.J. dos Campos	647,35	524,78	516,21	500,00	509,89	516,82	521,62
Taubaté	386,37	394,12	393,52	385,87	397,62	406,45	412,23
Cruzeiro	230,63	234,78	235,21	231,64	239,45	245,19	249,28
Total	1.264,35	1.153,68	1.144,94	1.117,51	1.146,96	1.168,46	1.183,13

Da observação do quadro acima verifica-se que os municípios, em conjunto, tem massa suficiente para justificar a implantação de uma Unidade de Valorização Energética, porém cada pólo considerado não.

Assim sendo, considerando a situação local os Pólos de São José dos Campos e Taubaté foram unificados em um pólo único, do que resultou o seguinte quadro:

Quadro 110 – Projeção dos Rejeitos (RSD + RSS)

Vale do Paraíba – Projeção dos Rejeitos (RSD + RSS)							
Pólo	**Ano (t/dia)**						
	2010	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
S. J. dos Campos e Taubaté	1.033,72	918,90	909,73	885,87	907,51	923,27	933,85
Cruzeiro	230,63	234,78	235,21	231,64	239,45	245,19	249,28
Total	1.264,35	1.153,68	1.144,94	1.117,51	1.146,96	1.168,46	1.183,13

Estudos mais detalhados poderão indicar a eventual conveniência da transferência de RSU gerados nos municípios do Pólo Cruzeiro para o Pólo São José dos Campos/Taubaté o que representa um aumento da capacidade da Unidade de

Valorização Energética em cerca de 175 t/dia, restando então para o pólo Cruzeiro cerca de 75 t/dia, a ser atendido pelo sistema convencional.

O pólo São José dos Campos/Taubaté atenderia, portanto, aos seguintes municípios: Lagoinha, Redenção da Serra, São Luis do Paraitinga, Natividade da Serra, Taubaté, Santo Antônio do Pinhal, Tremembé, Campos do Jordão, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí, Santa Isabel, Igaratá, Guararema, Paraibuna, Jambeiro, Santa Branca, Monteiro Lobato, Caçapava e São José dos Campos

O município de Jacareí não foi considerado no presente conjunto em face de ter recentemente concessionado, por 30 anos, os seus serviços de limpeza pública incluindo-se a destinação final em aterro local, nada impedindo que futuramente seja agregado ao presente conjunto de municípios.

O sistema do Pólo São José dos Campos/Taubaté compreenderia:

i. Uma Unidade de Valorização Energética, prevista para ser implantada na região de São José dos Campos, em princípio em área próxima a Refinaria da Petrobrás decorrente da potencialidade do mercado de energia e de eixos viários básicos. A definição mais precisa deverá ser objeto de estudos posteriores. Embasado no quadro síntese da projeção de resíduos a serem gerados, conforme apresentado, esta unidade teria uma capacidade de processar cerca de 1.200 t/dia;

ii. Unidades de Transbordo:

- Uma unidade no entorno do entroncamento do acesso a Guararema com a BR-116 e o entroncamento dessa rodovia federal com a SP-056, de recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Igaratá, Santo Isabel e Guararema, com capacidade para recepcionar cerca de 60 t/dia;

- Uma unidade ao longo da SP-099, visando a recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Paraibuna e Jambeiro, com capacidade para recepcionar cerca de 10,0 t/dia;

- Uma unidade próxima a Taubaté, visando recepcionar os resíduos gerados em Taubaté, Pindamonhangaba, Tremembé, Campos do Jordão, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí, com capacidade para recepcionar cerca de 400 t/dia;

- Uma unidade no entorno do entroncamento da SP-121 com a SP-125, de recepção dos resíduos gerados pelos municípios de Lagoinha, São Luis do Paraitinga, Redenção da Serra e Natividade da Serra, com capacidade para recepcionar cerca de 15 t/dia;

iii. A produção de rejeitos finais (escória), a serem destinados ao aterro seria da ordem de 150 t/dia.

Um atendimento global a todo o Vale do Paraíba por uma única Unidade de Valorização Energética é possível pela redistribuição dos custos de transporte entre os geradores partícipes.

Finalmente, como conclusão, constata-se que a implantação de uma Unidade de Valorização Energética é factível no Vale do Paraíba, como solução regional, pela participação mínima dos Municípios de São José dos Campos, Caçapava, Taubaté e Pindamonhangaba, todos alinhados ao longo da BR-116.

Pólo Cruzeiro

Esse pólo, em razão da massa de RSU gerada ser pequena, em princípio deverá ser atendido pelo sistema convencional (reciclagem de materiais e valorização orgânica, seguido de disposição em aterro sanitário), a não ser que estudos mais aprofundados indiquem ser, técnica e economicamente, desejável a incorporação de alguns municípios ou da totalidade ao pólo São José dos Campos / Taubaté, conforme já exposto.

9.4. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

Implementação de Base de Dados de Indicadores

Implantação, manutenção e alimentação de base de dados informatizada para registro dos parâmetros necessários à determinação dos Indicadores propostos e sintetizados no *Anexo A* deste Plano.

Adequação do Sistema de Gestão

A gestão do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deve ser adequada para possibilitar a cobrança de taxas de limpeza pública (referente a resíduos sólidos domésticos – RSD) e de taxas de atendimento particular (referente a resíduos sólidos inertes – RSI), de forma a viabilizar a prestação dos serviços com ônus proporcionais às demandas geradas por cada munícipe.

Programa de Adequação Operacional

Visa melhorar a eficiência da prestação dos serviços e reforçar a fiscalização sobre os geradores, mediante a utilização de equipamentos e instrumental adequados e a reciclagem profissional dos funcionários envolvidos nas atividades.

Programa de Coleta Seletiva Domiciliar

Implementação, pelo Prestador de Serviços, de programa de coleta seletiva de resíduos, separando-os inicialmente entre “úmidos” e “secos”, e estes, quando possível, entre “papel”, “plásticos”, “metais”, etc., de forma a facilitar a necessária triagem posterior para reciclagem dos materiais.

Programa de Educação Ambiental

Visa dar conhecimento e difundir, através de palestras e divulgação de material informativo na mídia disponível, a importância da minimização da geração de resíduos; do reaproveitamento; da separação dos resíduos recicláveis (coleta seletiva); do descarte correto; etc.

10. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

10.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O objetivo do presente trabalho foi, inicialmente, definir e estabelecer uma priorização para realização de estudos técnicos e de levantamentos a serem realizados para que fosse possível identificar e avaliar quantitativamente as causas e os efeitos dos alagamentos e inundações. Na sequência, com base nos diagnósticos qualitativos já realizados e nas avaliações quantitativas dos prováveis resultados dos levantamentos, assim como, com embasamento nas determinações das vazões com tempo de recorrência de cem anos (probabilidade do evento natural igual a 1/100) dos principais cursos d'água que atravessam as áreas urbanas dos municípios abrangidos pelo presente planejamento, o trabalho apresenta qualitativamente e quantitativamente, de forma alternativa e com as aproximações possíveis, as medidas estruturais e não estruturais a serem desenvolvidas.

Salienta-se, entretanto, que o dimensionamento preciso das medidas propostas somente poderá ser concretizado após os competentes levantamentos de campo e com as respectivas quantificações das causas dos problemas de alagamentos, inundações, entre outros.

10.2. PROGRAMAS, PLANOS E OUTRAS AÇÕES NECESSÁRIAS

As sugestões a seguir baseiam-se no diagnóstico realizado nas etapas anteriores do trabalho, conforme síntese apresentada no Subitem 3.4 deste relatório. Verificou-se, pelas informações obtidas, que o município de **Pindamonhangaba** vem, há várias décadas, implantando medidas de atenuação dos efeitos das enchentes e inundações. Entretanto, essas medidas não se têm revelado suficientes. Ou por sub-dimensionamento das estruturas implantadas, devido a critérios de avaliação das vazões insatisfatórios (galerias de águas pluviais ou canais em terra ou em concreto ou ainda vãos de pontes com seções de escoamento inferiores às necessidades), ou por falta de manutenção e operação adequadas (falta de desassoreamento e remoção de entulho e lixo de forma rotineira). Deve ser acrescentado que muitas vezes as vazões provenientes de chuvas intensas não têm condições de escoar satisfatoriamente devido ao nível d'água do Rio Paraíba, o qual atinge valores que impedem a descarga natural dos afluentes que cortam as áreas urbanas, causando remansos e consequentes alagamentos e inundações.

Pode-se, de maneira genérica, propor o desenvolvimento das seguintes ações estruturais e não estruturais, sempre de forma alternativa onde couber, para cada uma das bacias dos cursos d'água que cortam a área urbana de **Pindamonhangaba**:

Programa de Dessassoreamento e Remoção de Detritos dos Cursos D'Água

Levantamentos de campo, estudos, projetos e execução de desassoreamentos e remoção de lixo, entulho e vegetação do leito menor dos cursos de água.

Programa de Substituição de Estruturas Limitantes do Escoamento

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de ampliação das travessias com seções insuficientes, ou substituição das mesmas, a fim de permitir o escoamento das vazões com tempo de recorrência de cem anos.

Programa de Manutenção das Margens e Ampliação dos Canais

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de alargamento e/ou aprofundamento, com aumento das declividades, onde possível, e estabilização das margens nos estirões em que foram detectadas deficiências em relação a estes aspectos. Sempre que possível, o aumento da calha dos cursos d'água deve ocorrer por alargamento da seção de escoamento.

Estudo de Estruturas de Contenção

Levantamentos de campo, estudos, projetos e implantação de obras de contenção do escoamento superficial em excesso, tais como barragens de regularização de vazões e reservatórios de contenção (piscinões).

Estudo de Implantação de Diques e Estações de Recalque em Áreas Baixas

Levantamentos de campo, estudos, projetos e execução de diques e sistema de bombeamento para proteção das áreas urbanizadas às margens do córrego que se encontram em cotas inferiores aos níveis de água.

Programa de Manutenção Sistemática do Sistema de Microdrenagem

Sistematização de ações periódicas de manutenção preventiva, tais como: varrição e recolhimento de entulhos das vias públicas; limpeza das bocas de lobo; substituição de bocas de lobo danificadas; limpeza dos ramais das bocas de lobo e das galerias de águas pluviais.

10.3. PROPOSIÇÕES ESPECÍFICAS COM ESTIMATIVA DE CUSTOS

Sem prejuízo das recomendações de caráter mais geral apresentadas no subitem anterior, a equipe técnica do PlanSan 123 procurou indicar também proposições específicas que englobam estudos, levantamentos de dados, serviços de campo, projetos e intervenções localizadas para subsidiar o equacionamento e/ou solução dos diversos problemas de drenagem urbana em **Pindamonhangaba**, os quais foram caracterizados nas etapas anteriores do presente trabalho.

A indicação dessas proposições proporcionou, entre outras coisas, uma estimativa preliminar do investimento necessário para execução das mesmas, o que é fundamental para a análise de sustentabilidade dos serviços no âmbito do sistema de drenagem urbana.

A estimativa de custo para cada uma das proposições específicas, por sua vez, foi

realizada com base em informações obtidas junto aos Grupos Executivos Locais, devido à precedente experiência das prefeituras na execução e contratação de atividades, serviços, projetos e obras similares, bem como também na experiência da equipe técnica do PlanSan 123, principalmente, dos consultores envolvidos neste item do presente trabalho.

Nesse sentido, o quadro abaixo traz uma síntese dessas proposições com as estimativas de custo correspondentes.

Quadro 111 – Proposições Específicas com Estimativa de Custo – Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

	Indicador de Custo	Preço Unitário	Quantidade Estimada	Custo por Intervenção
Gerais e Intervenções Localizadas				
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**
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais				
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**

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

É oportuno mencionar que a priorização dessas proposições, ao longo do horizonte deste planejamento, foi elaborada com base nas necessidades identificadas pelos próprios municípios, que detêm as melhores condições de estabelecerem um escalonamento temporal para o atendimento às necessidades detectadas.

11. ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA

No presente item é apresentada a análise de sustentabilidade econômica financeira abrangendo os quatro serviços: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

As análises de sustentabilidade para cada serviço, em separado, foram apresentadas no Relatório 4 – Revisão 0 – "Proposta de Plano Integrado de Saneamento Básico – Município de **Pindamonhangaba**". O quadro a seguir mostra um panorama consolidado da sustentabilidade financeira dos serviços de Saneamento Básico no Município de **Pindamonhangaba**.

Quadro 112 – 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

Destaca-se, inicialmente, que os serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário são prestados pela concessionária Sabesp, mediante a celebração de contrato de programa com o município e convênio de cooperação com o Governo do Estado. Desse modo o equacionamento de recursos para prestação destes serviços está sob a responsabilidade desta concessionária, por meios próprios.

De acordo com as premissas e parâmetros adotados, a concessionária deve equacionar para os próximos trinta anos, a fim de universalizar os serviços, em torno de R$ 14,3 milhões adicionais, a valor presente, sob a hipótese de auto sustentação financeira.

Para prestar os serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos e implementação das estruturas de Drenagem, o município deve equacionar, nos próximos trinta anos, em torno de R$ 8,7 milhões adicionais, a valor presente, o que significa incrementar as receitas atuais em 0,40 %, via criação de uma taxa, tributo ou transferências de outras esferas governamentais, no contexto de um sistema de subsídios.

A destinação final atribuída para cada tipo de resíduo se fundamentou na Lei Federal nº 12.305 de 02/08/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que

restringe a disposição final em aterros sanitários a apenas “rejeitos”, nela definidos como resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Para atender a essa exigência, as municipalidades deverão praticar a coleta seletiva e submeter os resíduos a sistemas de tratamento e/ou compostagem, para transformá-los em insumos ou novos produtos, conforme recomendação dessa legislação.

Analisando-se a composição gravimétrica concluiu-se que, embora não esteja definido nessa legislação, o padrão máximo de reaproveitamento dos resíduos sólidos domiciliares e inertes pode atingir cerca de 60% do seu peso total bruto, caso realmente ocorra a consolidação do mercado consumidor em decorrência da política de incentivos governamentais.

Ao adotar-se esse padrão, efetuou-se o dimensionamento das unidades na situação mais crítica e, consequentemente, identificaram-se as verbas orçamentárias máximas necessárias, aspecto de suma importância ao observar-se que, para sua implantação, o Governo Federal está disponibilizando recursos da União a fundo perdido durante os próximos quatro anos.

Porém, considerou-se que o reaproveitamento dos resíduos ocorrerá de forma gradativa ao longo desse exíguo prazo (5% em 2011, 15% em 2012, 27,5% em 2013, 47,5% em 2014 e 60% de 2015 em diante), acompanhando a dinâmica das municipalidades se equiparem e do mercado consumidor se consolidar para absorver todos os materiais gerados.

Nessas condições de máximo reaproveitamento, as municipalidades estarão respondendo pelos máximos custos de implantação, operação e transporte dos resíduos e, em contrapartida, também estarão captando as máximas receitas decorrentes da comercialização dos insumos e produtos.

O balanço entre os custos e as receitas, devidamente rateados pela proporção de resíduos gerados, distribuídos pelo horizonte de 30 anos e trazidos a valor presente, indicou a necessidade ou não de cada municipalidade recorrer a recursos adicionais para o manejo adequado de seus resíduos sólidos.

Evidentemente que, em casos da municipalidade optar por abrir mão dessas receitas, cedendo-as graciosamente a cooperativas de catadores, ou por conduzir seus resíduos para uma unidade regional mais distante, pode ocorrer do seu orçamento municipal se mostrar insuficiente, havendo necessidade do município pleitear os recursos ofertados pela União.

12. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS E FONTES DE FINANCIAMENTO

12.1. SÍNTESE DOS INVESTIMENTOS

12.1.1. Sistema de Abastecimento de Água

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA								
DISCRIMINAÇÃO	*OBRAS E INTERVENÇÕES*				*ESTIMATIVA DE CUSTOS*			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	2010 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 - 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 CMB 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 m³		500 m³		375.000,00		125.000,00
Redes de Distribuição		23.794 m	21.141 m	58.969 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		
Detecção de Vazamentos Não Visíveis		663,05 km				397.830,00		
Projetos para o SAA		vb				300.000,00		

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

12.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO								
DISCRIMINAÇÃO	*OBRAS E INTERVENÇÕES*				*ESTIMATIVA DE CUSTOS*			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
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 Civis				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		

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

12.1.3. Serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS								
DISCRIMINAÇÃO	*OBRAS E INTERVENÇÕES*				*ESTIMATIVA DE CUSTOS*			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
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	

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

12.1.4. Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS								
DISCRIMINAÇÃO	*OBRAS E INTERVENÇÕES*				*ESTIMATIVA DE CUSTOS*			
	CARACTERÍSTICA				CUSTO ESTIMADO (R$)			
	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040	EMERGENCIAL	2011 – 2014	2015 - 2018	2019 - 2040
PINDAMONHANGABA						**16.783.500,00**	**3.356.700,00**	**2.237.800,00**
Gerais e Intervenções Localizadas								
Cadastro do Sistema de Drenagem		1580	316	210		4.738.500,00	947.700,00	631.800,00
Contratação de Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana		1	1	1		900.000,00	180.000,00	120.000,00
Execução de Galerias de Águas Pluviais		900	180	120		630.000,00	126.000,00	84.000,00
Projetos de Microdrenagem		1	1	1		300.000,00	60.000,00	40.000,00
Implantação de estruturas para coleta e transporte das contribuições pluviais (Cenário 1 - Baixa declividade)		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 2 - Média declividade)		45	9	6		2.115.000,00	423.000,00	282.000,00

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

12.2. FONTES DE FINANCIAMENTO

Os recursos de terceiros destinados ao Saneamento Básico, no âmbito do mercado interno de recursos financeiros, provem em sua maior parte, dos recursos do FGTS, aportes do BNDES e outras fontes de recursos, como os obtidos pela cobrança pelo uso da água.

Existem, também, outras fontes externas de recursos de terceiros, representadas pelas agências multilaterais de crédito, tais como: o BIRD (Banco Mundial), BID e JBIC (Banco Japonês), os mais importantes, de acesso mais restrito aos agentes prestadores dos serviços.

Porém, a fonte primária de recursos para o setor se constitui nas tarifas, taxas e preços públicos. Estes se constituem na principal fonte de canalização de recursos financeiros para a exploração dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, que, além de recuperar as despesas de exploração dos serviços, podem gerar um excedente que fornece a base de sustentação para alavancar investimentos, quer sejam com recursos próprios e/ou de terceiros.

Nas demais vertentes do saneamento básico, representadas pelos resíduos sólidos e drenagem, que ainda funciona de forma incipiente no estado em termos de uma organização mais efetiva visando a melhoria do meio ambiente, deve predominar as taxas, impostos específicos ou gerais.

Sobre a parcela dos serviços com possibilidades de individualização, coleta doméstica, hospitalar, industrial e inerte de resíduos, pode ser definido preço público/taxa/tarifa específico.

Para a parcela difusa, como, por exemplo, a varrição, poda de árvores, limpeza de jardins e a drenagem, cuja particularização para um determinado munícipe é de difícil identificação, deve predominar o financiamento da prestação dos serviços mediante a cobrança de um tributo especifico e/ou geral.

A seguir apresenta-se um quadro resumo das principais fontes de captação de recursos financeiros para as ações necessárias no âmbito do Saneamento Básico nos municípios.

Quadro 113 – Fontes de Financiamento

Tarifas, Taxas e Preços Públicos Tranferências 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.

12.2.1. Tarifas, Taxas, Preços Públicos, Transferências e Subsídios

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos são as fontes primárias para o financiamento das ações do Saneamento Básico. As tarifas, taxas e preços públicos devem, além de recuperar os custos operacionais, gerar um excedente para alavancar investimentos, quer sejam diretos (recursos próprios) e/ou com financiamentos, para compor a contrapartida de empréstimos e o posterior pagamento do serviço da dívida.

O sistema de tarifas, taxas e preços públicos tem sempre uma restrição básica na capacidade de pagamento da população e, além disso, por se tratar de um serviço essencial a ser estendido a todos os munícipes, deve-se contemplar algum nível de subsídio, os quais assumem três modalidades.

Subsídios à oferta, no qual o poder público transfere recursos do orçamento fiscal para financiar a implantação, expansão ou ampliação dos sistemas de Saneamento Básico, indo até o financiamento de parte ou do total da operação e manutenção dos sistemas, onde existir baixa sustentabilidade financeira, o que ocorre, em geral, nos municípios de pequeno porte.

Subsídios à demanda, através do qual o poder público transfere diretamente ao usuário parte ou toda a cobrança pelos serviços dirigidos a ele, de acordo com critérios de necessidade estabelecidos a priori. Este é pouco difundido no sistema brasileiro de financiamento do Saneamento Básico.

Estas duas modalidades de subsídios provem do orçamento fiscal das unidades federadas e, portanto o financiamento do sistema depende de toda a sociedade que paga impostos.

A outra modalidade são os subsídios cruzados onde os custos dos serviços são rateados entre os usuários do sistema de Saneamento Básico, em proporções diferentes, mediante critérios que reproduzam a diferenciação de renda da comunidade beneficiada. Esta modalidade é bastante utilizada no sistema tarifário dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, mediante a classificação dos usuários em categorias e faixas de consumo.

As diretrizes para a cobrança pelos serviços de Saneamento Básico estão definidas na lei 11445/07, cujos principais artigos estão listados a seguir:

- Art. 29 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade econômico-financeira** assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços

  I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

  II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

  III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

  § 1º Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das **tarifas, preços públicos e taxas** para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

  I -prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

  II - ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

  III - geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

  IV - inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

  V - recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

  VI - remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

  VII - estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

  VIII - incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§ 2o Poderão ser adotados **subsídios tarifários (cruzados) e não tarifários (tributos)** para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

- Art. 30. Observado o disposto no art. 29 desta Lei, a estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico poderá levar em consideração os seguintes fatores:

  I - categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

  II - padrões de uso ou de qualidade requeridos;

  III - quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

  IV - custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

  V - ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

  VI - capacidade de pagamento dos consumidores.

- Art. 31. Os subsídios necessários ao atendimento de usuários e localidades de baixa renda serão, dependendo das características dos beneficiários e da origem dos recursos:

  I - diretos, quando destinados a usuários determinados, ou indiretos, quando destinados ao prestador dos serviços;

  II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções;

  III - internos a cada titular ou entre localidades, nas hipóteses de gestão associada e de prestação regional.

- Art. 35. As taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos devem levar em conta a adequada destinação dos resíduos coletados e poderão considerar:

  I - o nível de renda da população da área atendida;

  II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas;

  III - o peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio.

- Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

  I - o nível de renda da população da área atendida;

  II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

A sustentabilidade financeira dos empreendimentos em Saneamento Básico está fortemente correlacionada com os conceitos e diretrizes expostos, onde deve estar sempre presente os aspectos de eficiência, alocativa e técnica, na prestação dos serviços consubstanciados em bases econômicas de custo de oportunidade, escolhendo-se a tecnologia mais adequada às possibilidades financeiras da comunidade, cuja finalidade mor consiste na melhoria ambiental com reflexos sobre a qualidade de vida e de saúde da população beneficiada.

12.2.2. Recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (Saneamento Para Todos)

a) Projetos Financiáveis

O Programa **Saneamento para Todos** financia os projetos abaixo relacionados, divididos em grupos de acordo com as distintas taxas de juros e prazos de amortização:

GRUPO 1

- Abastecimento de Água
- Esgotamento Sanitário
- Manejo de Águas Pluviais
- Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água

GRUPO 2

- Saneamento Integrado

GRUPO 3

- Desenvolvimento Institucional
- Preservação de Recuperação de Mananciais
- Redução e Controle de Perdas

GRUPO 4

- Manejo de Resíduos Sólidos

GRUPO 5

- Estudos e Projetos
- Plano de Saneamento

b) Fonte de Recursos

Os recursos são provenientes do Orçamento do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FTGS) e de recursos de contrapartida aos empréstimos obtidos.

c) Participantes

- **Gestor da Operação** – Ministério das Cidades
- **Agente Operador** – Caixa Econômica Federal (CEF)
- **Agente Financeiro** – Instituições Financeiras delegadas da CEF
- **Agente Promotor e Mutuário** – Estados, Municípios e Distrito Federal, Entidades da Administração Indireta, inclusive Empresas Públicas e de Economia Mista.
- **Agente Garantidor** – União, Estados e Municípios e Sociedades de Economia Mista

d) Contrapartida

A contrapartida consiste em recursos e outras fontes próprias do mutuário, financeiros ou não, destinados a compor o valor dos investimentos.

O valor da contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto para a modalidade Abastecimento de Água que é de 10%.

Ao critério do Agente Financeiro poderá ser aceito como contrapartida recursos oriundos das seguintes fontes:

- Cobrança pelo uso da água;
- Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas;
- Fundos destinados ao Saneamento;
- Entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Restrições

- Não serão aceitos como contrapartida os recursos oriundos do Orçamento Geral da União (OGU) e de Organismos Multilaterais de Crédito, Nacionais e Internacionais;

e) Condições Financeiras

Quadro 114 – Modalidades de Financiamentos - Saneamento Para Todos

Modalidades de Financiamentos	Tx.juros % a. a.	Prazo de Amortização (anos)	Prazo de Carência (meses)
1. Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Águas Pluviais e Tratamento Industrial de Água e Efluentes Líquidos e Reuso de Água.	6,0	20	48
2. Saneamento Integrado	5,0	20	48
3. Desenvolvimento Institucional, Preservação e Recuperação de Mananciais, Redução e Controle de Perdas	6,0	10	48
4. Manejo de Resíduos Sólidos	6,0	15	48
5.Estudos e Projetos e Plano de Saneamento Básico	6,0	5	48

Fonte: Ministério das Cidades.

O prazo de carência é contado a partir da assinatura do contrato e poderá ser prorrogado por até a metade do prazo pactuado originalmente, porém a prorrogação, eventualmente concedida, será deduzida do prazo de amortização pactuado com mesmo número de meses.

A fonte das informações é a Instrução Normativa n° 20 de 10/05/2010, que regulamentou a Resolução n° 476 de 31/05/2005.

f) Encaminhamento

Os encaminhamentos dos pedidos de financiamento são efetuados através da Secretaria de Saneamento do Ministério das Cidades – Brasília –DF.

12.2.3. Orçamento Geral da União – OGU

Os recursos não onerosos para o município, destinados ao setor de saneamento e contidos no OGU, são mobilizados por meio de diretrizes contidas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC2, por meio do Ministério das Cidades e da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA.

Ministério das Cidades

a) Participantes

- Ministério das Cidades – planejar, regular e normatizar a aplicação dos recursos
- Caixa Econômica Federal – Operacionalizar o programa
- Entes Federados – Municípios, Estados, Distrito Federal e Consórcios Públicos

Para efeito de aplicação dos recursos do PAC2 o país foi dividido em grupos de acordo com a concentração da população em regiões metropolitanas e porte dos municípios

em termos populacionais.

- **Grupo 1** – Regiões Metropolitanas e municípios com população superior a 70 mil habitantes nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste e superior a 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- **Grupo 2** – Municípios com população entre 50 a 70 mil habitantes, nas regiões: Norte, Nordeste e Centro Oeste e Municípios com população entre 50 e 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste.
- **Grupo 3** – Municípios com população inferior a 50 mil habitantes, em qualquer região.

b) Contrapartida

A contrapartida, como percentagem dos investimentos, é definida para recursos destinados a Municípios, Estados e ao Distrito Federal em função do IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, de acordo com o quadro a seguir.

Quadro 115– Contrapartida - Orçamento Geral da União

Descrição	% do Investimento	IDH
Municípios	2	=0,5
	3	> 0,5 e <= 0,6
	4	> 0,6 e <= 0,7
	8	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8
Estado e Distrito Federal	10	<= 0,7
	15	> 0,7 e <= 0,8
	20	> 0,8

Fonte: Ministério das Cidades.

c) Encaminhamento

Os pedidos devem ser encaminhados através da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades apoiados na portaria 40 de 31/01/2011, que aprovou o Manual de Instruções para contratação e execução das ações do Ministério das Cidades inseridas na segunda fase do PAC2.

Funasa

Os recursos alocados no OGU para a FUNASA aplicar nos setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, se destinam, prioritariamente, aos municípios com menos de 50 mil habitantes (censo do IBGE – 2010), exceto os municípios das Regiões Metropolitanas, mediante os seguintes critérios de priorização:

- Municípios que contam com projetos de engenharia devidamente elaborados e com plena condição de viabilidade da obras;

- Municípios que contam com gestão estruturada de serviços públicos de saneamento básico com entidade ou órgão especializado (autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista, consórcio público) e concessão regularizada, nos caso em que couber;

- Complementação de empreendimentos inseridos na primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC1;

- Empreendimentos que promovam a universalização do abastecimento de água;

- Municípios com elevado risco de transmissão de doenças relacionadas à falta ou inadequação das condições de saneamento, em especial, esquistossomose, tracoma e dengue, conforme classificação do Ministério da Saúde;

- Municípios com menores Índices de Desenvolvimento Humano – IDH;

- Municípios com menores índices de abastecimento de água;

- Municípios com maiores taxas de mortalidade infantil (TMI), segundo dados do Ministério da Saúde;

- Municípios inseridos nos bolsões de pobreza identificados pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS;

- Municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento, elaborado ou em elaboração, nos moldes de lei 11445/2007;

- Municípios com dados atualizados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS/2009.

As propostas hierarquizadas serão submetidas ao GEPAC – Grupo Executivo do Programa de Aceleração do Crescimento e pré selecionadas em função da demanda apresentada e da disponibilidade de recursos constantes das Leis Orçamentárias de 2010 e 2011. Para detalhes adicionais vide portaria da FUNASA 314 de 14-06-2011.

12.2.4. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES

O BNDES atua no financiamento de projetos e programas do Saneamento Básico atendendo entidades de direito público e direito privado. A seguir mostra-se uma descrição dos projetos que são financiáveis, quem pode participar e condições gerais dos financiamentos.

a) Projetos Financiáveis

- abastecimento de água;
- esgotamento sanitário;
- efluentes e resíduos industriais;
- resíduos sólidos;
- gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas);
- recuperação de áreas ambientalmente degradadas;
- desenvolvimento institucional;
- despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e
- macrodrenagem.

b) Participantes

Sociedades com sede e administração no país, de controle nacional ou estrangeiro, empresários individuais, associações, fundações e pessoas jurídicas de direito público.

c) Contrapartida

A participação máxima do BNDES nos itens financiáveis dos projetos é de 80%, podendo ser ampliada para 100% nos seguintes casos:

- o cliente que tenha arcado com os custos referentes à aquisição do terreno destinado ao referido projeto, 180 dias anteriores à data de protocolo da Consulta Prévia no BNDES; e
- esteja contemplada uma solução de tratamentos dos resíduos, como compostagem, "mass burning", aproveitamento energético, plantas de blendagem de resíduos, transformação de resíduos em matéria-prima, dentre outros.

d) Condições Financeiras

Quadro 116 – 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.	

(*) Operação feita diretamente com o BNDES;
(**) Operação feita por meio de instituição financeira credenciada;
(***) Calculada com base na meta de inflação para o ano seguinte e mais um prêmio de risco;
(****) Somente para grandes empresas. As MPEM's estão isentas;
(*****) Negociada pelo cliente junto à instituição financeira credenciada; e
(*****) Varia de acordo com o risco de crédito do client; e de 1% a. a. para Administração Pública Direta dos Estados e Municípios.
Fonte: BNDES.

e) Encaminhamento

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES

Área de Planejamento – AP

Departamento de Prioridades – DEPRI

Av. República do Chile, 100 - Protocolo – Térreo

20031-917 - Rio de Janeiro – RJ

12.2.5. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

Constitui-se numa fonte de recursos financeiros para o Saneamento Básico, principalmente objetivando recuperação, conservação e proteção dos recursos hídricos.

a) Projetos financiáveis

São passiveis de financiamento pelo FEHIDRO os projetos abaixo:

- Racionalização do uso da água para abastecimento público;
- Recuperação de conservação do solo (erosão, assoreamento, degradação, drenagem, controle de inundações, etc.);
- Reflorestamento e reposição vegetal (cabeceiras de mananciais, matas ciliares, etc.);

- Educação ambiental; e
- Estudos e pesquisas de planejamento e gestão de Recursos Hídricos.

b) Contrapartida

Os recursos podem ser reembolsáveis e não reembolsáveis. Podem pleitear recursos reembolsáveis: empresas de direito privado com fins lucrativos e usuários de recursos hídricos. Podem pleitear recursos não reembolsáveis: entidades de direito público, universidades e entidades privadas sem fins lucrativos.

Quadro 117 – Contrapartida - FEHIDRO

Entidades/população	Contrapartida (% do empreendimento)
Municípios	
• <= 50 mil hab	2 %
• > 50 mil e<= 200 mil hab	5 %
• > 200 mil hab	10 %
Estados/Entidade privadas com fins lucrativos	10%

Fonte: FEHIDRO.

c) Condições Financeiras

As taxas de juros cobradas sobre os empréstimos são as seguintes:

- TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 1% a. a. para Pessoas Jurídicas de Direito Público da Administração Direta e Indireta
- TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) fixada pelo BACEN, acrescida de 2% a. a. para Concessionárias de Serviços Públicos e Pessoas Jurídicas de Direito Privado.

Existem, ainda, as seguintes remunerações:

- **Agente Técnico** - até 500 mil UFESPs: 0,2% sobre o valor total e acima de 500 mil UFESPs, o valor de 1000 UFESPs. Após a contratação 1% sobre cada parcela liberada;
- **Agente Financeiro** - Taxa de administração do Fundo – 2% sobre o patrimônio do Fundo; Taxa de contratação e liberação de contratações não reembolsáveis – 1% sobre cada liberação; Taxa de contratação e liberação de contratações reembolsáveis – 1,5% sobre cada liberação.

d) Encaminhamento

O pleiteante de recursos financeiros do FEHIDRO deve iniciar o processo através do Comitê de Bacias.

12.2.6. Outras Fontes

Além das fontes acima, tarifas, recursos do tesouro das entidades federadas e financiamentos nacionais, que são as mais visíveis, existem outras com maior dificuldade de acesso que são as seguintes:

- **Mercado de Capitais** através da venda de títulos da divida pública (debêntures) das empresas de direito privado, conversíveis ou não em ações e venda de ações no mercado. No caso a empresa deve ser uma S.A. e abrir o respectivo capital;

- **Financiamentos Internacionais através de empréstimos oriundos de entidades** multilaterais de crédito – BIRD (Banco Mundial), BID (Banco Interamericano), JBIC (Banco Japonês), os que mais operam com o Brasil na área de Saneamento Básico. Em geral as condições financeiras, em termos de taxa de juros, são mais favoráveis se comparados aos empréstimos do mercado nacional, porém o acesso é limitado a grandes empreendimentos e sujeitos a riscos cambiais.

13. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA DAS AÇÕES PROGRAMADAS

A Lei Federal de Saneamento Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece em seu Artigo 19.º que os diagnósticos da situação dos serviços públicos de saneamento básico deverão utilizar sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos. Esta, portanto, será também a base para a avaliação sistemática da eficácia das ações programadas.

Certamente, os indicadores são ferramentas valiosas na formulação de uma base de referência para o exame da evolução da qualidade dos serviços de saneamento. Entretanto, é indispensável observar que não há ainda, na grande maioria dos municípios, uma rotina consolidada de levantamento dos parâmetros necessários para determinação de indicadores[2]. Assim, propõe-se neste Plano a adoção de indicadores que apresentam facilidade de procedimentos para a sua apuração e rápida utilização, a seguir detalhados em seus conceitos, parâmetros e finalidades.

13.1. INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os indicadores propostos para os serviços de abastecimento de água são:

Indicador de Cobertura do Serviço de Água

Tem a finalidade de quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de abastecimento de água. O período desejável para sua apuração é o anual.

Ica=[(Era+Dda)*100/Dt*(100-Pdfa+Pdda)]*100, onde:

Ica: Indicador de Cobertura do Serviço de Água (%)

Era: economias residenciais ativas (ligadas ao sistema) (un.)

Dda: domicílios com disponibilidade de rede de água, mas não ativos (un.)

Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

Pdfa: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

Pdda: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

[2] As dificuldades do SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento em obter os dados dos operadores e as dificuldades adicionais de checagem da sua confiabilidade são um bom exemplo dos desafios que envolvem a própria disseminação das práticas de cálculo dos indicadores.

Indicador de Qualidade de Água Distribuída

Este indicador permite avaliar o atendimento da qualidade da água distribuída conforme a Portaria n.º 518/2004, do Ministério da Saúde[3]. A frequência de apuração sugerida é mensal.

Iqa=100*(%Aad-49)/51, onde:

Iqa: Indicador de Qualidade de Água Distribuída

%Aad: porcentagem de amostras consideradas adequadas no mês crítico do período de atualização.

Indicador de Controle de Perdas

Avalia valores de perda de água por ramal de distribuição, expressa em L/Ramal*Dia. O período sugerido para apuração é mensal.

Icp=[(Ve-Vs)-Vc)/Laa]*100, em que:

Icp: Indicador de Controle de Perdas (L/ramal*dia)

Ve: volume de água entregue (L/dia)

Vs: volume de água de uso social e operacional (L/dia)

Vc: volume de água de consumo (L/dia)

Laa: ligações ativas de água (un.)

Indicador de Utilização da Infraestrutura de Produção de Água

Tem por objetivo mensurar a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Água, a ser avaliada anualmente.

Iua=Qp*100/CapETA, onde:

Iua: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Produção de Água (%)

Qp: vazão produzida (L/s)

CapETA: capacidade da ETA (L/s)

[3] Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

13.2. INDICADORES DE ESGOTOS SANITÁRIOS

Indicador de Cobertura do Serviço de Esgotos Sanitários

Visa a quantificar o percentual de economias com disponibilidade de acesso ao sistema de esgotos sanitários. O período desejável para sua apuração é o anual.

Ice=[(Ere+Dde)*100/Dt*(100-Pdfe+Pdde)]*100, sendo que:

Ice: Indicador da Cobertura do Serviço de Esgoto (%)

Ere: economias residenciais ativas (ligadas) no sistema de esgoto (un.)

Dde: domicílios com disponibilidade do sistema, mas não ligados (un.)

Dt: domicílios totais na área de atendimento (un.)

Pdfe: percentual de domicílios urbanos fora da área de atendimento (%)

Pdde: percentual de domicílios rurais dentro da área de atendimento (%)

Indicador de Tratamento de Esgotos

Este indicador permite quantificar, percentualmente, as economias residenciais ligadas à coleta cujos esgotos recebem tratamento. Seu período de apuração sugerido é anual.

Ite=EaETE*100/Eae, em que:

Ite: Indicador de Tratamento de Esgotos

EaETE: economias residenciais ativas à ETE, ou seja, cujos esgotos recebem tratamento (un.)

Eae: economias residenciais ativas à rede de esgotos (un.)

Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento

O indicador avalia, percentualmente, a capacidade ociosa da Estação de Tratamento de Esgotos. O período de apuração sugerido é anual.

Iue=Qt*100/CapETE, onde:

Iue: Indicador da Utilização da Infraestrutura de Tratamento de Esgotos (%)

Qt: vazão tratada (l/s)

CapETE: capacidade da ETE (l/s)

13.3. INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A proposição dos indicadores de resíduos sólidos procurou levar em conta a diversidade de aspectos e de tipos de resíduos que envolvem os serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos.

Além disso, propõe-se que, ao invés de se usar média aritmética para o cálculo do Irs - Indicador de Resíduos Sólidos, seja promovida uma média ponderada dos indicadores, por meio de pesos atribuídos de acordo com a sua importância para a comunidade, a saúde pública e o meio ambiente.

Para a ponderação, sugere-se que sejam levados em conta os seguintes pesos relativos a cada um dos indicadores que, através de seu somatório, totalizam 10.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias: p=1,0;

Icr - Indicador do Serviço de Coleta Regular: p=1,5;

Ics - Indicador do Serviço de Coleta Seletiva: p=1,0;

Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD: p=1,0;

Iqr - Indicador da Destinação Final dos RSD: p=2,0;

Isr - Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD: p=1,0;

Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI: p=0,5;

Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI: p=0,5;

Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS: p=1,5;

Irs=(1,0*Ivm+1,5*Icr+1,0*Ics+1,0*Irr+2,0*Iqr+1,0*Isr+0,5*Iri+0,5*Idi+1,5*Ids)/10

Caso, para este município, as informações necessárias para geração de quaisquer indicadores não estejam disponíveis, seu peso deve ser deduzido do total para efeito do cálculo do Irs.

A conceituação dos indicadores e a metodologia para a estimativa de seus valores encontram-se apresentadas a seguir.

Ivm - Indicador do Serviço de Varrição das Vias

Este indicador quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada, onde houver, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm\ atual - \%Vm\ min)}{(\%Vm\ \max - \%Vm\ min)}$$

Em que:

- *Ivm:* Indicador do Serviço de Varrição das Vias
- *%Vm mín:* % da km de varrição mínimo = 10% das vias urbanas pavimentadas
- *%Vm max:* % de km de varrição máximo = 100% das vias urbanas pavimentadas
- *%Vm atual:* % de km de varrição praticado em relação ao total das vias urbanas pavimentadas

Icr – Indicador do Serviço de Coleta Regular

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta de resíduos sólidos domiciliares, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$$

sendo:

%Dcr = Porcentagem de domicílios atendidos

Duc = Total dos domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo

Dut = Total dos domicílios urbanos

Ics- Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

Este indicador quantifica os domicílios atendidos por coleta seletiva de resíduos sólidos recicláveis, também denominada lixo seco, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ics = \frac{100 \times (\%CS\ atual - \%CS\ min)}{(\%CS\ \max - \%CS\ min)}$$

Em que:

Ics: Indicador do Serviço de Coleta Seletiva

- *%CS mín:* % dos domicílios coletados mínimo = 0% dos domicílios municipais
- *%CS Max:* % dos domicílios coletados máximo = 100% dos domicílios municipais
- *%CS atual:* % dos domicílios municipais coletados em relação ao total dos domicílios municipais

Irr - Indicador do Reaproveitamento dos RSD

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes nos resíduos sólidos domiciliares e deve sua importância à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Irr = \frac{100\ x\ (\%\ Rr\ atual - \%\ Rr\ mín)}{(\%\ Rr\ máx - \%\ \ Rr\ mín)}$$

Em que:

- *Irr:* Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos
- *%rr mín:* % dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos gerados no município
- *%rr máx:*% dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos gerados no município
- *%rr atual:* % dos resíduos reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos gerados no município

Iqr – Indicador da Destinação Final dos RSD

Este indicador, denominado de IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, é normalmente utilizado pela CETESB para avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares. O índice IQR é apurado com base em informações coletadas nas inspeções de cada unidade de disposição final e processadas a partir da aplicação de questionário padronizado. Em função de seus respectivos IQRs, as instalações são enquadradas como inadequadas, controladas ou adequadas, conforme o quadro abaixo:

Quadro 118 – 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)

Fonte: CETESB

Importa, no caso, a pontuação do sítio de destinação final utilizado pelo município. Observe-se que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos através da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que passou a exigir que os rejeitos não reaproveitáveis dos resíduos sólidos urbanos sejam destinados unicamente a aterros sanitários.

Isr – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD

Este indicador demonstra a capacidade restante dos locais de disposição e a necessidade de implantação de novas unidades de disposição de resíduos, sendo calculado com base nos seguintes critérios:

$$Isr = \frac{100x(n - nmín)}{(nmax - nmín)}$$

Em que:

n = tempo em que o sistema ficará saturado (anos)

O $n_{mín}$ e o $n_{máx}$ são fixados conforme quadro a seguir:

Quadro 119 – Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos RSD

Faixa da População	$n_{mín}$	Isr	$n_{máx}$	Isr
Até 20.000 hab.	≤ 0	0	n ≥ 1	100
20.001 a 50.000 hab.			n ≥ 2	
De 50.001 a 200.000 hab			n ≥ 3	
Maior que 200.000 hab			n ≥ 5	

Iri - Indicador do Reaproveitamento dos RSI

Este indicador traduz o grau de reaproveitamento dos materiais reaproveitáveis presentes na composição dos resíduos sólidos inertes e, embora também esteja vinculado de certa forma à obrigatoriedade ditada pela nova legislação federal referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não tem a mesma importância do reaproveitamento dos RSD, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Iri = \frac{100\ x\ (\%\ Ri\ atual - \%\ Ri\ mín)}{(\%\ Ri\ máx - \%\ \ Ri\ mín)}$$

Sendo que:

- *Iri* Indicador de Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Inertes
- *%Ri mín:*% dos resíduos reaproveitados mínimo = 0% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município
- *%Ri máx:* % dos resíduos reaproveitados máximo = 60% do total de resíduos sólidos inertes gerados no município
- *%Ri atual:* % dos resíduos inertes reaproveitados em relação ao total dos resíduos sólidos inertes gerados no município

Idi - Indicador da Destinação Final dos RSI

Este indicador possibilita avaliar as condições dos sistemas de disposição de resíduos sólidos inertes que, embora ofereça menores riscos do que os relativos à destinação dos RSD, se não forem bem operados podem gerar o assoreamento de drenagens e acabarem sendo, em muitos casos, responsáveis por inundações localizadas, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Idi = 10 \; x \; IQI$$

Em que:

- *Idi:* Indicador de Disposição Final de Resíduos Sólidos Inertes
- *IQI:* Índice de qualidade de destinação de inertes, atribuído à forma/unidade de destinação final utilizada pelo município para dispor seus resíduos sólidos inertes e estimado de acordo com os seguintes critérios:

Quadro 120 – Índice de Qualidade de Destinação de Inertes

Operação da Unidade	Condições	IQI
Sem triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	inadequadas	0,00
Com triagem prévia / sem configuração topográfica / sem drenagem superficial	inadequadas	2,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / sem drenagem superficial	Controladas	4,00
Com triagem prévia / com configuração topográfica / com drenagem superficial	Controladas	6,00
Com triagem prévia / sem britagem / com reaproveitamento	Adequadas	8,00
Com triagem prévia / com britagem / com reaproveitamento	Adequadas	10,00

Caso o município troque de unidade e/ou procedimento ao longo do ano, seu IQI final será a média dos IQIs das unidades e/ou procedimentos utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu a efetiva destinação em cada um deles.

Ids - Indicador do Manejo e Destinação dos RSS

Este indicador traduz as condições do manejo dos resíduos dos serviços de saúde, desde sua forma de estocagem para conviver com baixas frequências de coleta até o transporte, tratamento e disposição final dos rejeitos, sendo calculado com base no seguinte critério:

$$Ids = 10 \; x \; IQS$$

Em que:

- *Ids:* Indicador de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde

- *IQS:* Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde, estimado de acordo com os seguintes critérios:

Quadro 121 – Índice de Qualidade de Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde

Operação da Unidade	Condições	IQS
Com baixa frequência e sem estocagem refrigerada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	0,00
Com baixa frequência e com estocagem refrigerada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Inadequadas	2,00
Com frequência adequada / sem transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	4,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / sem tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Controladas	6,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / com tratamento licenciado / sem disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	8,00
Com frequência adequada / com transporte adequado / com tratamento licenciado / com disposição final adequada dos rejeitos tratados	Adequadas	10,00

Caso o município troque de procedimento/unidade ao longo do ano, o seu IQS final será a média dos IQSs dos procedimentos/unidades utilizados, ponderada pelo número de meses em que ocorreu o efetivo manejo em cada um deles.

13.4. INDICADORES DE DRENAGEM

Conceitos

Tomando-se como referência que o indicador deve englobar parâmetros mensuráveis, de fácil aquisição e disponibilidade, e ser aderente aos conceitos de drenagem, o primeiro aspecto será o da avaliação em separado dos subsistemas de micro e macrodrenagem, lembrando que o primeiro refere-se à drenagem de pavimentos que recebem as águas da chuva precipitada diretamente sobre ele e dos lotes adjacentes, e o segundo considera os sistemas naturais e artificiais que concentram os anteriores. Assim, pode-se dizer que a microdrenagem é uma estrutura direta e obrigatoriamente agregada ao serviço de pavimentação e deve sempre ser implantada em conjunto com o mesmo, de forma a garantir seu desempenho em termos de segurança e de condições de tráfego (trafegabilidade da via) e ainda sua conservação e durabilidade (erosões, infiltrações etc.).

Tal divisão é importante porque na microdrenagem utilizam-se elementos estruturais (guias, sarjetas, bocas-de-lobo, tubos de ligação, galerias e dissipadores), cujos critérios de projeto são dos elementos utilizados na macrodrenagem (galerias, canais, reservatórios de detenção, elevatórias e barragens), notadamente quanto ao desempenho. Enquanto na microdrenagem admitem-se, como critério de projeto, as vazões decorrentes de eventos com período de retorno de dois, cinco, dez e até 25

anos, na macrodrenagem projeta-se tendo como referência os eventos de 50 ou cem anos e até mesmo valores superiores. Da mesma forma, as necessidades de operação e manutenção dos sistemas são distintas, no que se refere à frequência de inspeções, capacidade dos equipamentos e especialidade do pessoal para execução das tarefas de limpeza, desobstrução, desassoreamento etc.

Quanto aos critérios de avaliação dos serviços devem ser consideradas os aspectos: institucionalização, porte/cobertura do serviço, eficiência técnica e gestão. A seguir, explica-se cada uma delas:

Institucionalização (I)

A gestão da drenagem urbana é uma atividade da competência municipal e tende a compor o rol de serviços obrigatórios que o Executivo é obrigado a prestar, com importância ainda maior nos grandes aglomerados urbanos. Sua institucionalização como serviço dentro da estrutura administrativa e orçamentária indicará o grau de desenvolvimento da administração municipal com relação ao setor. Assim, deve-se considerar os seguintes aspectos indicadores do grau de envolvimento da estrutura do Município com a implantação e gestão dos sistemas de micro e macrodrenagem:

Quadro 122 – 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

Este indicador pode, a princípio, ser admitido como 'seco', isto é, a existência ou prática do quesito analisado implica na valoração do mesmo. Posteriormente, na medida em que o índice for aperfeiçoado, o mesmo pode ser transformado em métrico para considerar a qualidade do instrumento institucional adotado

Porte/Cobertura do Serviço (C)

Este critério considera o grau de abrangência relativo dos serviços de micro e macrodrenagem no município, de forma a indicar se o mesmo é universalizado. Para o caso da microdrenagem, representa a extensão de ruas que têm o serviço de condução de águas pluviais lançados sobre as mesmas de forma apropriada, através de guias, sarjetas, estruturas de captação e galerias, em relação à extensão total de ruas na área urbana.

No subsistema de macrodrenagem, o porte do serviço pode ser determinado por meio

da extensão dos elementos de macrodrenagem nos quais foram feitas intervenções em relação à malha hídrica do município (até terceira ordem). Por intervenções, entendem-se as galerias-tronco, que reúnem vários subsistemas de microdrenagem, e também os elementos de drenagem naturais, como os rios e córregos, nos quais foram feitos trabalhos de canalização, desassoreamento ou dragagem, retificação, revestimento das margens, regularização, delimitação das áreas de APP, remoção de ocupações irregulares nas várzeas etc.

Eficiência do Sistema (S)

Este critério pretende captar o grau de atendimento técnico, isto é, se o serviço atende às expectativas quanto ao seu desempenho hidráulico em cada subsistema. A forma de avaliação deve considerar o número de incidentes ocorridos com os sistemas em relação ao número de dias chuvosos e à extensão dos mesmos.

A consideração de um critério de área inundada também pode ser feita, em uma segunda etapa, quando estiverem disponíveis de forma ampla os cadastros eletrônicos municipais e os sistemas de informatização de dados.

Eficiência da Gestão (G)

A gestão do serviço de drenagem urbana, tanto para micro como para macro, deve ser mensurada em função da relação entre as atividades de operação e manutenção dos componentes e o porte do serviço.

Quadro 123 – 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	

Cálculo do Indicador

O indicador deverá ser calculado anualmente, a partir de informações das atividades realizadas no ano anterior. Os dados deverão ser tabulados em planilha apropriada, de forma a permitir a auditoria externa, conforme o exemplo a seguir. O cálculo final do indicador será a média aritmética dos indicadores de micro e macrodrenagem, com resultado final entre [0-10].

Quadro 124 – 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		

Quadro 125 – Cálculo do Indicador de Drenagem Urbana - Macrodrenagem

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 macrodrenagem	0,5	0,5
Cobertura	C1	Extensão de intervenções na rede hídrica do município		$2{,}50\frac{C1}{C2}$
	C2	Extensão da rede hídrica do município		
Eficiência	S1	Número de dias com incidentes na de macrodrenagem (transbordamento de córregos, derrubada de pontes, solapamento de margem etc .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 macrodrenagem em geral		$2{,}50(1-\frac{G1}{G2})$
	G2	Total de recursos alocados para macrodrenagem		

14. PLANO DE AÇÕES DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

O denominado Plano de Ações de Contingência e Emergência, doravante referido como Plano de Contingência, busca caracterizar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação da operadora em exercício, tanto em caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações relacionadas aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas do município de **Pindamonhangaba**.

Quanto à operação e manutenção dos sistemas efetuados pela operadora em exercício serão utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação de tais serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a operadora em exercício deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais e equipamentos, das áreas de manutenção, gestão, controle de qualidade e de todas as áreas que se fizerem necessárias, visando à correção dessas ocorrências, para que os sistemas deste município não tenham a segurança e a continuidade operacional diminuídas ou paralisadas.

14.1. OBJETIVO

O principal objetivo de um plano de contingência é assegurar a continuidade dos procedimentos originais, de modo a não expor a comunidade a impactos relacionados ao meio ambiente e, principalmente, à saúde pública.

Normalmente, a descontinuidade dos procedimentos se origina a partir de eventos que podem ser evitados através de negociações prévias, como greves de pequena duração e paralisações por tempo indeterminado das prestadoras de serviços ou dos próprios trabalhadores.

Porém, tal descontinuidade também pode ser gerada a partir de outros tipos de ocorrência de maior gravidade e, portanto, de maior dificuldade de solução, como explosões, incêndios, desmoronamentos, tempestades, inundações e outros.

Assim, para que um plano de contingência seja realmente aplicável é necessário, primeiramente, identificarem-se os agentes envolvidos sem os quais não é possível definirem-se as responsabilidades pelas ações a serem promovidas.

Além dos agentes, também é recomendável que o plano de contingência seja focado para os procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos, relegando os demais para serem atendidos após o controle total sobre os primeiros.

14.2. AGENTES ENVOLVIDOS

Tendo em vista a estrutura operacional proposta para o equacionamento dos serviços urbanos de **Pindamonhangaba**, podem-se definir como principais agentes envolvidos:

Prefeitura Municipal

A municipalidade se constitui agente envolvido no Plano de Contingência quando seus próprios funcionários públicos são os responsáveis diretos pela execução dos procedimentos. Evidentemente que, no caso da Prefeitura Municipal, o agente nem sempre é a própria municipalidade e sim secretarias, departamentos ou até mesmo empresas autônomas que respondem pelos serviços envolvidos.

Prestadora de Serviços em Regime Normal

As empresas prestadoras de serviços são consideradas agentes envolvidos quando, mediante contrato decorrente de licitação pública, seus funcionários assumem a responsabilidade pela execução dos procedimentos.

Concessionária de Serviços

As empresas executantes dos procedimentos, mediante contrato formal de concessão ou de participação público-privada – PPP, são igualmente consideradas agentes uma vez que seus funcionários estão diretamente envolvidos na execução dos procedimentos.

Prestadora de Serviços em Regime de Emergência

As empresas prestadoras de serviços também podem ser consideradas agentes envolvidos quando, justificada legalmente a necessidade, seus funcionários são mobilizados através de contrato de emergência sem tempo para a realização de licitação pública, geralmente por prazos de curta duração.

Órgãos Públicos

Alguns órgãos públicos também passam a se constituir agentes quando, em função do tipo de ocorrência, são mobilizados para controlar ou atenuar eventuais impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da CETESB, do DEPRN, da Polícia Ambiental, da SABESP e outros.

Entidades Públicas

Algumas entidades públicas também são consideradas agentes do Plano a partir do momento em que, como reforço adicional aos recursos já mobilizados, são acionadas para minimizar os impactos decorrentes das ocorrências, como é o caso da Defesa Civil, dos Bombeiros e outros.

14.3. AÇÕES PRINCIPAIS DE CONTROLE E DE CARÁTER PREVENTIVO

As ações para o Plano de Contingências constituem-se basicamente em três períodos:

Preventiva: Desenvolvida no período de normalidade, consistindo na elaboração de planos e aperfeiçoamento dos sistemas e, também, no levantamento de ações necessárias para a minimização de acidentes.

Atendimento Emergencial: As ações são concentradas no período da ocorrência, por meio do emprego de profissionais e equipamentos necessários para o reparo dos danos objetivando a volta da normalidade. Nesta fase, os trabalhos são desenvolvidos em parceria com órgãos municipais e estaduais, além de empresas especializadas.

Readequação: Ações concentradas no período, e após o evento, com o objetivo de se adequar à nova situação, aperfeiçoando o sistema e tornando tal ação como preventiva.

O Plano define uma metodologia para atender aos diversos tipos de ocorrência, viabilizando o acionamento de pessoal capacitado para o acompanhamento e solução dos problemas, e, além disto, desenvolvendo ações preventivas que evitam o agravamento de situações de risco. É recomendável identificar os locais com instalações sujeitas a acidentes, eliminando os problemas com alteração de caminhamento e desenvolvimento e realizando o acompanhamento de trabalhos preventivos nas áreas impossibilitadas de adequação.

A seguir são apresentados os principais instrumentos que poderão ser utilizados em **Pindamonhangaba** para a adequada operação e manutenção dos sistemas existentes, de maneira generalizada.

- Formulação de leis e outros instrumentos jurídicos para permitir a adoção das ações em situações de não-conformidade;
- Legislação específica, definindo atribuições, aspectos e punições para infratores;
- Formação de equipes de resposta a situações de emergência;
- Planos de divulgação na mídia;
- Mobilização social: envolvimento de associações de moradores e outros grupos representativos constituídos;
- Reservas financeiras para: contratação emergencial de empresas para manutenção em operações emergenciais ou críticas; contratação de serviços especializados em casos de emergências ambientais; contratação de serviços de fornecimento e transporte de água tratada para situações emergenciais;
- Decretação de estado de atenção, de emergência ou de calamidade pública, conforme previsão na legislação específica;

- Elaboração de Plano de Emergência para cenários de não-conformidade:
    - Interrupção total ou parcial dos serviços;
    - Suspensão total ou parcial dos serviços;
    - Comprometimento operacional das unidades e sistemas existentes.
- Mobilização dos agentes;
- Avaliação e adaptação de procedimentos com base em resultados de eventos registrados;
- Desenvolvimento de medidas de avaliação de eficiência e eficácia;
- Proposição de simulações.

14.4. PLANOS DE CONTINGÊNCIAS

Considerando os diversos níveis dos agentes envolvidos e as suas respectivas competências e dando prioridade aos procedimentos cuja paralisação pode causar os maiores impactos à saúde pública e ao meio ambiente, apresentam-se a seguir os planos de contingência para cada tipo de serviço:

14.4.1. Serviço de Abastecimento de Água

Especificamente para o sistema de abastecimento de água, operado atualmente pela concessionária SABESP, são apresentadas as seguintes ações preventivas:

- Acompanhamento da produção de água através da realização de medições na entrada e saída da estação de tratamento de água;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação: horas trabalhadas, corrente elétrica, tensão, consumo de energia, vibração e temperatura;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções; realização de manutenções em equipamentos de alta criticidade;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de produção de água em oficina especializada;
- Plano de inspeções periódicas e adequações das adutoras de água bruta;
- Acompanhamento das vazões encaminhadas aos setores de distribuição, dos

níveis de reservação, da situação de operação dos conjuntos moto-bomba e das vazões mínimas noturnas para gerenciamento das perdas, com registros históricos;

- Acompanhamento da regularidade no abastecimento por setor de distribuição;
- Pesquisa planejada de vazamentos não visíveis na rede de distribuição e ramais de água;
- Acompanhamento geral do estado da hidrometria instalada e manutenção preventiva;
- Controle da qualidade da água do manancial e da captação;
- Manutenção de base de dados e acompanhamento de gestão de riscos ambientais através dos órgãos competentes;
- Controle da qualidade da água produzida com análises de diversos parâmetros no sistema de tratamento de água;
- Plano de Ação de Emergência para atuação nos casos de vazamentos de cloro na estação de tratamento de água;
- Plano de Ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de Ação para atuação em casos de incêndio;
- Plano de limpeza e desinfecção dos reservatórios de distribuição de água;
- Controle da qualidade da água distribuída, realizado por laboratório especializado, conforme previsto na Portaria 518 do Ministério da Saúde, através de coletas em diversos pontos da rede de distribuição e na saída do processo de tratamento;
- Plano de vistoria e acompanhamento do sistema de distribuição de água com equipes volantes 24 horas por dia.

Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de abastecimento de água:

Quadro 126 – Planos de Contingências – Serviço de Abastecimento de Água

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Falta d´água generalizada	• Inundação da captação de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Deslizamento de encostas/ movimentação do solo/ solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento 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	• 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	• 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	• 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

14.4.2. Serviço de Esgotamento Sanitário

Já para o sistema de esgotamento sanitário, também operado atualmente pela concessionária SABESP, são apresentadas as seguintes ações:

- Acompanhamento da vazão de esgotos tratados;
- Controle de parâmetros dos equipamentos em operação, como horas trabalhadas, corrente, tensão e consumo de energia;
- Controle de equipamentos de reserva e em manutenção;
- Sistema de gerenciamento da manutenção: cadastro dos equipamentos e instalações; programação de manutenções preventivas; geração e controle de ordens de serviços de manutenções preventivas e corretivas; registros e históricos das manutenções;
- Acompanhamento das variáveis de processo das estações de tratamento de esgotos, com registros históricos;
- Inspeção periódica no sistema de tratamento de esgotos;
- Manutenção preventiva das bombas do sistema de esgotos em oficina especializada;
- Manutenção com limpeza preventiva programada das estações elevatórias de esgoto;
- Manutenção preventiva e corretiva de coletores e ramais de esgoto com equipamentos apropriados;
- Acompanhamento sistemático das estações elevatórias de esgoto;
- Controle da qualidade dos efluentes: controle periódico da qualidade dos esgotos tratados nas estações de tratamento de esgoto, realizado por laboratório específico e de acordo com a legislação vigente;
- Plano de ação para contenção de vazamentos de produtos químicos;
- Plano de vistoria e acompanhamento dos sistemas de esgotamento sanitário existentes com equipes volantes 24 horas por dia.

Foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para o sistema de esgotamento sanitário:

Quadro 127 – Planos de Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação da ETE	• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de vandalismo	• 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	• Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento • Danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas • Ações de vandalismo	• 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	• Desmoronamentos de taludes / paredes de canais • Erosões de fundos de vale • Rompimento de travessias	• Comunicação aos órgãos de controle ambiental • Reparo das instalações danificadas
Ocorrência de retorno de esgotos em imóveis	• Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto • Obstruções em coletores de esgoto	• Comunicação à vigilância sanitária • Execução dos trabalhos de limpeza • Reparo das instalações danificadas

14.4.3. Serviços de Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Serviços de Limpeza Pública

Varrição Manual

O principal impacto decorrente da paralisação dos serviços de varrição manual, além da deterioração do estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, é a intensificação dos detritos descartados nos pisos que, em decorrência de chuvas, tendem a ser levados pelo escoamento das águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial. Essa é, quase sempre, a razão do entupimento das bocas de lobo e galerias e, por consequência, a principal responsável pelas inundações das áreas urbanas.

Manutenção de Vias e Logradouros

Ao contrário da varrição manual, uma eventual interrupção da manutenção de vias e logradouros, que engloba as atividades de capina, roçada e pinturas de meio-fios não chega a ser tão preocupante. Isto se deve principalmente pelo fato destas atividades ocorrerem em pontos isolados e se acentuarem de forma sazonal, onde a proliferação dos matos e a sedimentação de areias e poeiras nos baixios estão estritamente relacionadas à época da maior ocorrência de chuvas.

Embora também possam provocar incômodos à população e entupimento dos dispositivos de drenagem, os procedimentos de manutenção de vias e logradouros não são necessariamente contínuos, permitindo que seu Plano de Contingência se limite a uma defasagem na programação sem maiores prejuízos.

Manutenção de Áreas Verdes

Da mesma forma que a manutenção de vias e logradouros, uma paralisação temporária no serviço de manutenção de áreas verdes não chega a trazer maiores consequências para a comunidade. Além disso, este serviço também costuma ser executado de forma sazonal, pois leva em conta os períodos recomendáveis para a poda de árvores, permitindo que sua programação também sofra defasagens sem maiores prejuízos.

Limpeza Pós Feiras Livres

O impacto decorrente da paralisação dos serviços de limpeza pós feiras livres é idêntico ao da interrupção da varrição manual, ou seja, além da deterioração do estado de limpeza das vias, também há a intensificação dos detritos descartados nos pisos que, em decorrência de chuvas, são levados pelo escoamento das águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial e podem provocar o entupimento das bocas de lobo e galerias.

Limpeza de Bocas de Lobo e Galerias

O impacto decorrente desta paralisação, embora não incida sobre a deterioração do estado de limpeza dos passeios, vias e logradouros públicos, pois acaba não sendo visível para os cidadãos, também é o assoreamento e entupimento dos dispositivos de drenagem superficial. Assim, da mesma forma como já mencionado para a varrição manual, a dificuldade ou até impossibilidade de escoamento das águas pluviais pelas bocas de lobo e galerias acaba se tornando uma das principais responsáveis pelas inundações das áreas urbanas.

Neste caso, depois da região ser inundada, pouco se pode fazer a não ser aguardar as águas escoarem para se processar a limpeza dos dispositivos, o que torna ainda mais importante a prevenção, ou seja, a manutenção da limpeza dos mesmos.

Em suma, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas para os serviços de limpeza pública:

Quadro 128 – Planos de Contingências – Serviço de Limpeza Pública

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de varrição manual	• Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado.	• 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		• Alteração na programação dos serviços;
Paralisação dos serviços de limpeza dos dispositivos de drenagem (bocas de lobo e galerias)		• Limpeza dos dispositivos • Manutenção da limpeza, independente da região ter inundado ou não.
Paralisação dos serviços de manutenção de áreas verdes	• Quedas de árvores; • Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado.	• 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.

Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares

Coleta Domiciliar dos Resíduos Sólidos Domiciliares

O principal impacto decorrente da paralisação da coleta de resíduos sólidos domiciliares, além da exposição dos sacos de lixo por um tempo não recomendável, que acaba gerando chorume e maus odores, além de atrair catadores e animais que destroem as embalagens em busca de materiais e restos de comida, é a possibilidade de serem levados pelas águas pluviais para os dispositivos de drenagem superficial, drenagens e/ou corpos d'água adjacentes.

Colaborando com o entupimento das bocas de lobo e galerias e o assoreamento dos recursos hídricos, juntamente com a paralisação da varrição manual, também pode ser considerada uma das principais responsáveis pelas inundações das áreas urbanas.

Pré-Beneficiamento e/ou Tratamento dos RSD

A paralisação do serviço de triagem e pré-beneficiamento de materiais recicláveis costuma estar associada à desvalorização do preço de venda desses materiais no mercado consumidor, sempre que há uma previsão de queda da produção industrial. Para evitar que isto aconteça, é importante que a cessão das instalações e equipamentos para uso das cooperativas de catadores tenha em contrapartida a assunção do compromisso por parte deles de receber e processar os materiais independentemente desse preço de mercado. Por, normalmente, serem operadas sob forma de cooperativa, raramente ocorrem greves ou paralisações, pois, além de não receberem salários fixos da municipalidade ou de empresas privadas, os catadores têm consciência de que são donos do seu próprio negócio e a remuneração está relacionada à sua produtividade.

O mesmo não costuma acontecer com o serviço de compostagem da matéria orgânica, já que seu mercado ainda é muito instável e o reaproveitamento está mais ligado à minimização de resíduos a serem aterrados do que a receitas operacionais. Isto faz com que as usinas de compostagem sejam operadas pelas próprias municipalidades ou, se houver alavancagem pela economia de escala, por consórcios intermunicipais.

Disposição Final de Rejeitos dos RSD

A paralisação do serviço de operação de um aterro sanitário pode ocorrer por diversos fatores, desde greves até ocorrências que requerem maiores cuidados, ou até mesmo por demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação ou ampliação do aterro.

Embora esta unidade tenha sido até o momento a mais importante para a gestão dos resíduos sólidos domiciliares, com a diretriz da nova legislação federal de somente permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, a tendência é que venha ocupar uma posição de menor relevância. Com essas novas exigências, tais rejeitos não somente deixarão de ser ambientalmente tão agressivos devido à redução da matéria orgânica, como também terão suas quantidades progressivamente diminuídas na medida em que os mercados consumidores de materiais recicláveis e de composto orgânico forem se consolidando.

Mesmo com todos estes atenuantes, não poder contar com o aterro sanitário bem operado e com seus efluentes líquidos e gasosos, por menores que sejam, bem controlados, é um problema preocupante que, sem dúvida nenhuma, exige um Plano de Contingência bem consistente.

Assim, foram identificados no quadro a seguir os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos sólidos domiciliares:

Quadro 129 – Planos de Contingências – Serviço Relacionados a Resíduos Sólidos Domiciliares

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Paralisação dos serviços de coleta domiciliar	• Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado.	• Negociação com os trabalhadores; • Contratação emergencial de empresas terceirizadas.
Paralisação do serviço de pré-beneficiamento e/ou tratamento dos resíduos sólidos domiciliares	• Desvalorização do preço de venda dos materiais recicláveis no mercado • Instabilidade do mercado de compostagem da matéria orgânica	• 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	• 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.	• 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.

Serviços Relacionados a Resíduos Sólidos Inertes

Coleta, Transporte, Pré-Beneficiamento e Disposição Final dos RSI

Cabe à municipalidade apenas o gerenciamento dos resíduos sólidos inertes descartados irregularmente nas vias e logradouros públicos. Porém, para evitar essa prática, é comum a municipalidade colocar dispositivos à disposição da comunidade, em locais adequados, para o recebimento desse tipo de resíduos, comumente chamados de “ecopontos”.

Compreendem os serviços de coleta de resíduos sólidos inertes a retirada dos materiais descartados irregularmente e o recolhimento e translado dos entulhos entregues pelos munícipes nos “ecopontos”. Portanto, a paralisação do serviço de coleta deste tipo de resíduo engloba ambos os recolhimentos, bem como a operação dos “ecopontos”.

No que se refere aos serviços de triagem e pré-beneficiamento de entulhos reaproveitáveis e de operação de aterro de inertes, as interrupções costumam estar

associadas a pequenas greves dos funcionários públicos envolvidos nestes serviços.

No caso do aterro de inertes, a paralisação do serviço também pode ocorrer devido à demora na obtenção das licenças necessárias para a sobre elevação e/ou a ampliação do aterro já que, pelas características desse tipo de resíduos, não existem ocorrências com efluentes líquidos e gasosos. Além disso, com a diretriz da nova legislação federal de somente permitir a disposição final dos rejeitos não reaproveitáveis, tais materiais que já não são ambientalmente agressivos ainda terão suas quantidades progressivamente reduzidas na medida em que o mercado consumidor de agregado reciclado for se consolidando.

Apesar desses atenuantes, justifica-se a necessidade de se dispor este tipo de materiais de forma organizada num aterro de inertes, para evitar que eles sejam carreados pelas águas de chuva e acabem se sedimentando nos baixios, assoreando as drenagens e corpos d'água.

Do ponto de vista técnico, a única ocorrência que pode exigir uma maior atenção do Plano de Contingência é uma eventual ruptura dos taludes e bermas, resultante da deficiência de projeto e/ou de execução da configuração do aterro, mesmo tendo a massa uma consistência altamente homogênea ou no recobrimento com gramíneas.

O quadro abaixo mostra os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos sólidos inertes:

Quadro 130 – 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	• Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado.	• 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.

Serviços Relacionados a Resíduos de Serviços de Saúde

Coleta, Transporte e Tratamento dos RSS

Com relação aos resíduos de serviços de saúde, constitui dever da municipalidade apenas a gestão da parcela gerada em estabelecimentos públicos, cabendo aos geradores privados o equacionamento do restante dos resíduos.

Porém, devido à alta periculosidade no manuseio desse tipo de resíduos, sua coleta,

transporte e tratamento são sempre realizados por equipes treinadas e devidamente equipadas com os EPI's (equipamentos de proteção individual) necessários, dotadas de veículos e materiais especialmente adequados para essas funções.

Logo, a tarefa da municipalidade limita-se ao gerenciamento administrativo do contrato com a empresa terceirizada, e o risco de descontinuidade se resume a greves ou paralisações da própria prestadora de serviços ou de seus funcionários.

Por tratar-se de atividades altamente especializadas, que requerem recursos materiais e humanos especiais, não é recomendável que se desloquem equipes da própria municipalidade para cobrir qualquer deficiência de atendimento.

Os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem realizadas para os serviços relacionados a resíduos de serviços de saúde estão no quadro a seguir:

Quadro 131 – 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	• Greves de pequena duração; • Paralisações por tempo indeterminado.	• Contratação de empresa prestadora destes serviços de forma continua e se necessário, em situação emergencial; • Contratação emergencial de empresa terceirizada especializada, caso haja paralisação dos funcionários.

14.4.4. Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Nos termos da Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, em seu Artigo 2º, item IV, deve ser disponibilizado em todas as áreas urbanas os serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Essa mesma Lei estabelece que drenagem e manejo de águas pluviais é o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Os sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são projetados e implantados para permitir o recolhimento e o transporte de uma determinada vazão proveniente de precipitações atmosféricas que se transformam em chuvas e atingem o solo, escoando sobre o mesmo até atingirem as entradas dos sistemas de drenagem ou atingirem diretamente as coleções hídricas. Assim, para o dimensionamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, é necessário que se calcule, a partir dos valores das quantidades de chuvas, a vazão que deva ser escoada pelos mesmos. Por outro lado, as quantidades de chuvas são variáveis, sendo mais intensas à medida que se considere um maior Período de Retorno. Este Período de Retorno já foi, anteriormente, considerado como 5, 10, 20 e 50 anos dependendo do tipo de obra a ser projetado. Desse modo, há muitos sistemas de drenagem urbana que foram

projetados e construídos para esses números de anos. Atualmente, os sistemas de drenagem devem ser dimensionados para um período de 100 anos, pois a experiência acumulada ao longo do tempo mostrou essa necessidade.

Os sistemas de drenagem urbana de **Pindamonhangaba**, incluindo as estruturas de captação e transporte das águas pluviais e mais os cursos d'água canalizados ou não, que recebem as descargas das referidas estruturas, podem apresentar deficiência no seu funcionamento nas situações que podem ser resumidas da seguinte maneira:

- vazões a serem escoadas que ultrapassem os valores utilizados no dimensionamento das estruturas. Isto pode ocorrer especialmente nos casos de obras mais antigas que foram dimensionadas considerando menores períodos de retorno;

- ocorrência de um colapso em alguma parte das estruturas, que impeça o escoamento das águas pluviais;

- existência de alguma seção reduzida nas estruturas ou nos cursos d'água (vão inadequado de uma ponte ou um bueiro antigo subdimensionado), que impeça o escoamento das vazões de projeto;

- entupimento completo ou redução de alguma seção nas estruturas ou nos cursos d'água provocados por acúmulo de lixo ou de entulho, trazidos e acumulados aí pelo próprio escoamento das águas pluviais ou por lançamentos clandestinos.

As situações acima representam o que se define como contingências, isto é, podem ou não acontecer. Infelizmente, em se tratando de sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil, as mesmas podem ser esperadas na maioria dos casos, devendo ser aliviadas com a utilização de Planos de Contingências elaborados com a finalidade de, em algumas situações, eliminar a causa da contingência e em algumas outras, reduzir os seus efeitos. Estas situações geram como conseqüência ocorrências que devem ser abrangidas em um Plano de Contingência, envolvendo ações estruturais e não estruturais, conforme apresentado a seguir.

Quadro 132 – Planos de Contingências – Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Ocorrência	Origem	Plano de Contingências
Alagamento localizado	• Boca de Lobo e Ramal assoreado/ entupido • Subdimensionamento da rede existente • Deficiência nas declividades da via pública • Deficiência no engolimento das bocas de lobo	• 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	• Deficiência no dimensionamento da calha do córrego • Assoreamento • Estrangulamento do córrego por estruturas de travessias existentes • Impermeabilização descontrolada da bacia	• 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	• Interligação clandestina de esgoto nas galerias • Lixo orgânico lançados nas bocas de lobo	• 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

14.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades descritas acima são essenciais para propiciar a operação permanente dos sistemas existentes de **Pindamonhangaba**. As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidades.

Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando determinados níveis de segurança em decorrência de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas vigentes.

Para o atendimento das situações contingenciais foram criados estes instrumentos, mas para os novos tipos de ocorrências, que porventura venham a surgir, a Prefeitura Municipal ou a operadora deve promover a elaboração de novos planos de atuação, em caráter de urgência.

15. RECOMENDAÇÕES PARA OS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

A bacia do Paraíba do Sul mostra desigualdades intra-regionais quanto à economia e à população. Os municípios de São José dos Campos e Taubaté detêm um percentual do PIB regional substantivamente maior que a parcela de população que abrigam. Há, na outra ponta, municípios pequenos, de pequena população, economia historicamente estagnada e indicadores sociais claramente desfavoráveis. No conjunto, a participação regional no PIB do estado de São Paulo é inferior à sua participação na população estadual.

Embora a região nucleada por São José dos Campos faça parte da região maior denominada Macrometrópole de São Paulo (Regiões Metropolitanas de São Paulo, de Campinas e da Baixada Santista, região de Sorocaba e outras vizinhas), os municípios da bacia do rio Paraíba do Sul são beneficiados por uma disponibilidade hídrica relativamente confortável - as demais enfrentam situação estrutural de escassez hídrica.

Na bacia do Paraíba do Sul, a atuação da Sabesp abrange 21 municípios. Somadas as populações de todos os municípios, tem-se 2,069 milhões de habitantes. A Sabesp responde pelo abastecimento de água de 1,813 milhões, equivalentes a 96% da população urbana total, e, respectivamente, pela coleta e tratamento de 1,177 e 0,885 milhões, correspondentes à 88% e 66%.

De maneira geral, o atendimento nesta região com abastecimento de água é bastante abrangente. Os índices decaem quanto se trata da coleta de esgotos e, sobretudo, no caso do tratamento de esgotos. A destinação final dos resíduos sólidos domiciliares está equacionada, embora com custos expressivos de transporte, pela utilização de sítios regionais. O setor de drenagem é aquele onde as formas institucionalizadas de planejamento e operação são as menos consistentes do ponto de vista institucional e técnico.

Observações Gerais

Muito embora a doutrina moderna estabeleça, idealmente, que as funções de planejamento, operação e regulação (abrangendo também a fiscalização) devam ser exercidas, cada uma delas, por organizações diversas – trata-se, aqui, dos setores de águas e esgotos -, é razoável que a doutrina se adapte às circunstâncias, sobretudo à maior ou à menor complexidade urbana. Neste sentido, naqueles municípios que mantiveram a administração direta sobre seus serviços, parece pouco provável que haja separação nítida entre as funções de planejamento, operação e regulação ou fiscalização. Para tais casos, pode-se recomendar, no plano municipal de saneamento, que algumas medidas sejam tomadas no sentido de criar certo grau de monitoramento e controle sobre a prestação dos serviços. Da mesma forma, deve-se por em relevo a necessidade de adaptação aos planos de bacias - por exemplo, ao enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e aos seus demais termos.

Nos municípios onde a operação encontra-se sob a responsabilidade da Sabesp, a separação proposta pela doutrina é mais facilmente aplicável. O planejamento dos serviços - expresso fundamentalmente no plano municipal de saneamento - pertence de fato e de direito ao poder local. Além disso, este poder é ratificado pela própria natureza dos contratos de programa, de características bilaterais, como observado anteriormente. Quanto à regulação, usualmente está delegada à ARSESP, à qual o município deve, sempre que julgar necessário, recorrer, e à qual pode e deve subsidiar com informações ou críticas, inclusive aquelas relacionadas à qualidade de serviços rotineiros que afetam a responsabilidade municipal (procedimentos de execução de obras, reposição de pavimento, atendimento comercial, etc.).

Também os mecanismos de controle social devem ser adaptados às dimensões do município objeto do plano de saneamento. Mecanismos desta ordem terão provavelmente maior efetividade em municípios de maior densidade econômica e populacional.

Recomendações

Assim, para a institucionalização de (i) normas relativas ao planejamento, operação, regulação e fiscalização de serviços, de (ii) procedimentos de controle social e de (iii) articulação e integração de organizações municipais, estaduais e federais, recomenda-se[4]:

- A clara designação (e manutenção) do órgão da administração municipal responsável pelo acompanhamento de contratos da prestação de serviços de saneamento.
- A divulgação e possibilidade permanente de consulta do Plano Municipal de Saneamento através do sítio mantido pela Prefeitura na Internet.
- A delegação do serviço de regulação de serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários à ARSESP.
- O contacto regular com a ARSESP, buscando esclarecimentos e conhecimento técnico para o melhor acompanhamento do contrato de concessão e fornecendo informações, inclusive sobre serviços operacionais e de manutenção cotidianos que tenham relação próxima com as funções da administração local.
- A criação de um Conselho Municipal de Saneamento ou, alternativamente, de um Conselho de Desenvolvimento Urbano, sugerindo-se que a sua composição abranja representantes da administração municipal, da concessionária estadual de água e esgotos, operadora de serviços vinculados a resíduos sólidos (se pertinente)[5] e de organizações não-governamentais.

[4] 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.
[5] O que incluiria as ações relacionadas à limpeza urbana.

- O acompanhamento da experiência de outros municípios da bacia hidrográfica e/ou geograficamente próximos com o planejamento, a prestação e a regulação de serviços de saneamento, e também com o exercício de formas de controle social pertinentes.
- A elaboração de um Relatório Anual de Situação sobre a evolução do Plano Municipal de Saneamento, abrangendo os serviços de água e esgotos, delegados ou não, e os serviços de resíduos sólidos e de drenagem. O relatório deveria ser divulgado ao público por meios compatíveis com a dimensão urbana e populacional do município. Necessariamente, o relatório estará disponível para consulta no sítio mantido pela Prefeitura na Internet. Sugere-se que inclua as informações e avaliações provenientes da ARSESP e, seguramente, a demonstração de desempenho dos serviços através dos indicadores selecionados.
- A realização de uma audiência publica anual para a apresentação e discussão do Relatório Anual de Situação.
- A articulação da política municipal de saneamento com as políticas de desenvolvimento urbano (sobretudo o Plano Diretor, quando existente), de habitação, de ação social, de proteção ambiental, de saúde e de educação.
- A integração das ações de saneamento com o planejamento e a gestão regional de recursos hídricos e de proteção do meio ambiente.
- A busca de coerência e compatibilidade do Plano Municipal de Saneamento com o Plano da Bacia Hidrográfica e o Plano Regional de Saneamento.
- A divulgação do Plano da Bacia Hidrográfica e do Plano Regional de Saneamento no sítio da Prefeitura na Internet.
- A participação ativa do município nas atividades do Comitê da Bacia Hidrográfica e, quando pertinente, nas suas Câmaras Técnicas.
- Revisão periódica (a cada 4 anos) do Plano Municipal de Saneamento objetivando realinhamento das projeções efetuadas e, por via de consequência, das proposições planejadas.

No caso dos municípios que operam seus próprios serviços de saneamento, a recomendação de que haja uma regulação por parte da ARSESP naturalmente não é cabível, até porque não existe a figura do contrato de concessão e, portanto, da separação entre poder concedente e organização operadora. As demais sugestões são, entretanto, pertinentes para esta situação.

Adicionalmente, no que se relaciona especificamente a serviços de resíduos sólidos, além das recomendações relacionadas acima, sugere-se uma política municipal de incentivo de ações direcionadas à coleta seletiva e, se pertinente, à criação de mercados locais para materiais recicláveis e reciclados.

ANEXOS

ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES

ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

ANEXO D – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ANEXO E – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL

ANEXO A – BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

BASES E FUNDAMENTOS LEGAIS DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO

INTRODUÇÃO

O presente item trata das questões jurídicas e institucionais que interferem na elaboração dos planos municipais de saneamento básico nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos: UGRHI 1/Mantiqueira, UGRHI 2/Paraíba do Sul e UGRHI 3/Litoral Norte, conforme a divisão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecida no Anexo I da Lei nº 9.034 de 27-12-1994.

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

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

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

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

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

- um único prestador do serviço para vários Municípios, contíguos ou não;
- uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços, inclusive de sua

remuneração;

- compatibilidade de planejamento[6].

ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/07 define, como serviços de saneamento básico, as infra-estruturas e instalações operacionais de quatro categorias:

a. abastecimento de água potável;

b. esgotamento sanitário;

c. limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;

d. drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Abastecimento de Água Potável

O **abastecimento de água potável** é constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição[7]. Isso significa a captação em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo, o tratamento, a reservação e a adução até os pontos de ligação e é um forte indicador do desenvolvimento de um país, principalmente pela sua estreita relação com a saúde pública e o meio ambiente.

Para o abastecimento público, visando prioritariamente ao consumo humano, são necessários mananciais protegidos e uma qualidade compatível com os padrões de potabilidade legalmente fixados, sob pena de ocorrência de diversas doenças, como diarréia, cólera etc. No que se refere à diluição de efluentes, muitas vezes lançados ilegalmente *in natura* e sem o adequado tratamento pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a poluição dos corpos hídricos compromete as captações de água das cidades que se encontram a jusante.

É dever do Poder Público garantir o abastecimento de água potável à população, obtida dos rios, reservatórios ou aquíferos. A água derivada dos mananciais para o abastecimento público deve possuir condições tais que, mediante tratamento, em vários níveis, de acordo com a necessidade, possa ser fornecida à população nos padrões legais de potabilidade, sem qualquer risco de contaminação. Os serviços de água e esgotamento sanitário, essenciais em todos os centros urbanos, usam a água de duas formas: para o abastecimento e para a diluição de efluentes. O fator *captação da água* encontra-se estreitamente ligado à idéia do *lançamento das águas servidas*. Parte da água captada é devolvida ao corpo hídrico, após o uso, o que implica que a água servida deve submeter-se a tratamento antes da devolução, para que não prejudique a qualidade desse receptor.

6 Lei nº 11.445/07, art. 14.
7 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, a.

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

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

- água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde[8];

- sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão[9];

- solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical[10];

- controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição[11];

- vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a esta norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana[12].

Esgotamento Sanitário

O **esgotamento sanitário** constitui-se pelas atividades, infra-estruturas e instalações

8 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, I.
9 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, II.
10 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, III.
11 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, IV.
12 Decreto nº 5.440/05, art. 4º, V.

operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente[13].

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

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

Tanto o abastecimento de água como o esgotamento sanitário, pela complexidade da prestação, custos de obras – Estações de Tratamento de Água – ETA e Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, redes, ligações, observância das normas e padrões de potabilidade – possuem um sistema de cobrança direta do usuário, por meio de tarifas e preços públicos. A Lei de Saneamento determina, nesse sentido, que os serviços terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente[14].

Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A **limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, considerados juridicamente como elementos integrantes do saneamento básico, representam o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas[15].

A limpeza urbana, de competência municipal, é outra fonte de inúmeros problemas ambientais e de saúde pública, quando prestada de forma inadequada. Cabe também ao Poder Público garantir a coleta, o transporte e o lançamento do lixo em aterros sanitários adequados, devidamente licenciados, que impeçam a percolação do

13 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.
14 Lei nº 11.445/07, art. 29, I.
15 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, c.

chorume – "líquido de elevada acidez, resultante da decomposição de restos de matéria orgânica, muito comum nas lixeiras"[16] – em lençóis freáticos e a ocorrência de outros danos ao ambiente e à saúde das populações.

Na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, atividades praticadas por associações ou cooperativas, é dispensado o processo de licitação,[17] como forma de estimular essa prática ambiental.

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

- coleta, transbordo e transporte do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e disposição final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
- varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana.[18]

Assim como para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 determina que a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos urbanos terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança de taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades[19].

A **Lei nº 12.305/2010**[20], ao instituir a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, dispõe expressamente sobre a necessidade de articulação dessa norma com a Lei nº 11.445/07, entre outras leis[21]. Cabe ressaltar que a nova norma trata de questões que impactam os sistemas vigentes nos serviços de limpeza urbana, na medida em que estabelece, em seus objetivos, "a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como **disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos**", que por sua vez significa a "distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos"[22].

16 FORNARI NETO, Ernani. Dicionário prático de ecologia. São Paulo: Aquariana, 2001, p. 54.
17 Lei nº 8.666/93, art. 24, XXVII.
18 Lei nº 11.445/07, art. 7º.
19 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.
20 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.
21 Lei nº 12.305/10, art. 5º.
22 Lei nº 12.305/10, art. 3º,VIII.

Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Já a **drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** consistem no conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas[23]. Possui uma forte relação com os demais serviços de saneamento básico, pois os danos causados por enchentes tornam-se mais ou menos graves proporcionalmente à eficiência dos outros serviços de saneamento. Águas poluídas por esgoto ou por lixo na ocorrência de enchentes aumentam os riscos de doenças graves, piorando as condições ambientais e a qualidade de vida das pessoas.

Nos termos da lei do saneamento, os serviços de manejo de águas pluviais urbanas terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades[24].

TITULARIDADE DOS SERVIÇOS

Essencialidade

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

Por essa razão, a prestação do serviço público é de titularidade do Poder Público, responsável pelo bem estar social. Trata-se, pois, de um "serviço público, prestado pela Administração ou por seus delegados, de acordo com normas e sob o controle do Estado, para satisfazer as necessidades da coletividade ou a conveniência do Estado".[25]

Cabe salientar que a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais não se caracteriza como serviço público quando o usuário não depender de terceiros para operar os serviços, da mesma forma que as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.[26]

Titularidade do Saneamento na UGRHI em Estudo

Todo serviço público, por ser essencial, se encontra sob a responsabilidade de um ente de direito público: União, Estado Distrito Federal ou Município. Essa repartição de competências para cada serviço é estabelecida pela Constituição Federal. Assim, por

23 Lei nº 11.445/07, art. 3º, I, b.
24 Lei nº 11.445/07, art. 29, II.
25 MEIRELLES, Hely Lopes. Direito administrativo brasileiro. 32. ed. São Paulo: Malheiros, 2006, p. 329.
26 Lei nº 11.455/07, art. 5º.

exemplo, os serviços públicos de energia elétrica são de titularidade da União, conforme estabelece o art. 21, XII, b. Os serviços públicos relativos ao gás canalizado competem aos Estados, em face do art. 25, II. Já os serviços públicos de titularidade dos Municípios não estão descritos na Constituição, que apenas determina, para esses entes federados, a prestação de serviços públicos de "interesse local", diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão.[27]

Embora não haja qualquer dúvida quanto à titularidade dos municípios no que se refere aos serviços de limpeza urbana e drenagem, em relação ao saneamento, há, porém, uma discussão entre Estados e Municípios que tramita no Supremo Tribunal Federal, ainda sem solução[28].

Paralelamente, a CF/88 transferiu aos Estados a competência para instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, agrupando Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.[29]

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

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

A Lei nº 11.445/07, adotando essa linha, não define expressamente o titular do serviço, prevendo apenas que este poderá delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços, mediante contrato ou convênio, a outros entes federativos, nos termos do art. 241[30] da Constituição Federal e da Lei nº 11.107/05. Cabe lembrar que a delegação também pode ser concedida ao particular, nos moldes da Lei nº 8.987/95.

27 CF/88, art. 30, V.
28 ADI/1842 – Ação Direta de Inconstitucionalidade.
29 CF/88, art. 25, § 3º.
30 "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.

No caso da UGRHI objeto deste estudo, que se encontram fora de regiões metropolitanas, não há dúvida de que os municípios são os titulares de todos os serviços de saneamento básico[31] e responsáveis pelos planos municipais de saneamento além de todas as outras ações relativas à sua correta prestação, com os seguintes objetivos: cidade limpa, livre de enchentes, com esgotos coletados e tratados e água fornecida a todos nos padrões legais de potabilidade.

Atribuições do Titular

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

Essas atribuições referem-se ao planejamento dos serviços, sua regulação, a prestação propriamente dita e a fiscalização. Cada uma dessas atividades é distinta das outras, com características próprias. Mas todas se interrelacionam e são obrigatórias para o município, já que a Lei nº 11.445/07 determina expressamente as ações correlatas ao exercício da titularidade, conforme segue[32]:

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

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

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

IV - fixar os direitos e os deveres dos usuários;

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

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

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

Cabe ressaltar que o Município, sendo o titular dos serviços, pode e deve exercer todas as atividades relativas a essa titularidade – organização (planejamento), regulação, fiscalização e prestação dos serviços - ou delegá-las a terceiros, por meio de

31 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.

32 Lei nº 11.445/07, no art. 9º.

instrumentos jurídicos próprios, de acordo com o que a lei determina.

Planejamento

A organização ou planejamento consiste no estudo e na fixação das diretrizes e metas que deverão orientar uma determinada ação. No caso do saneamento, é preciso planejar como será feita a prestação dos serviços de saneamento, de acordo com as características e necessidades locais, com vistas a garantir que essa prestação corresponda a resultados positivos, no que se refere à melhoria da qualidade ambiental e da saúde pública. O planejamento também corresponde ao princípio da eficiência[33], pois direciona o uso racional dos recursos públicos. Nessa linha, a Lei nº 11.445/07 menciona expressamente os princípios da **eficiência** e da **sustentabilidade econômica** como fundamentos da prestação dos serviços de saneamento básico[34].

Elaborar os planos de saneamento básico constitui um dos deveres do titular dos serviços[35]. A elaboração desses planos se encontra no âmbito das atribuições legais do município. Segundo a Lei nº 11.445/07, em seu art. 19, a prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano, que poderá ser específico para cada serviço – abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem.

O conteúdo mínimo estabelecido para os planos de saneamento é bastante abrangente e não se limita a um diagnóstico e ao estabelecimento de um programa para o futuro. Evidentemente, é prevista a elaboração de **um diagnóstico** da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas[36]. É necessário o conhecimento da situação ambiental, de saúde pública, social e econômica do Município, verificando os impactos dos serviços de saneamento nesses indicadores.

A partir daí, cabe traçar os **objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização**[37], admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Cabe lembrar que o princípio da universalização dos serviços, previsto no art. 2º da lei de saneamento, consiste na ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico[38], de modo que, conforme as metas estabelecidas, a totalidade da população tenha acesso ao saneamento.

Uma vez estabelecidos os objetivos e metas para a universalização dos serviços, cabe ao plano a indicação de **programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas**, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e

33 Previsto na Constituição Federal de 1988, art. 37.
34 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VII.
35 Lei nº 11.455/07, art. 9º, I.
36 Lei nº 11.445/07, art. 19, I.
37 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.
38 Lei nº 11.445/07, art. 3º, III.

com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

Os planos de saneamento básico devem estar articulados com outros estudos efetuados e que abranjam a mesma região. Nos termos da lei, os serviços de saneamento básico serão prestados com base, entre outros princípios, na **articulação** com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante[39].

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

Embora a lei não mencione expressamente, deve haver uma **correspondência necessária do plano de saneamento com o Plano Diretor**, instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, objeto do art. 182 da Constituição[40]. Nos termos desse dispositivo, o Plano Diretor constitui lei municipal e é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana[41].

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

Embora o Município seja um ente federado autônomo, a norma condiciona o planejamento municipal, ainda que no tocante ao saneamento, a um plano de caráter regional, qual seja o da bacia hidrográfica[42] em que se localiza o Município. Essa regra é de extrema importância, pois é por meio dela que se fundamenta a necessidade de os Municípios considerarem, em seu planejamento, fatores externos ao seu território como, por exemplo, a bacia hidrográfica.

Ainda na linha de projetos e ações a serem propostos, a lei prevê a indicação, no plano de saneamento, de **ações para emergências e contingências**. Merece destaque o item que prevê, como conteúdo mínimo dos planos de saneamento, **mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas**[43]. Trata-se de um avanço na legislação, pois estabelece, desde logo,

39 Lei nº 11.445/07, art. 2º, VI.
40 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.
41 CF/88, art. 182, § 1º.
42 Ou Unidade de Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI.
43 Lei nº 11.445/07, art. 19, V.

que o conteúdo do plano deve ser cumprido, com a devida indicação de como aferir esse cumprimento.

Nota-se que os planos de saneamento, pelo conteúdo mínimo exigido na lei, extrapolam o planejamento puro e simples, na medida em que estabelecem, desde logo, as metas a serem cumpridas na prestação dos serviços, as ações necessárias ao cumprimento dessas metas e ainda os correspondentes mecanismos de avaliação. No próprio plano, dessa forma, são impostos os resultados a serem alcançados.

Tendo em vista a necessidade de correções e atualizações a serem feitas, em decorrência tanto do desenvolvimento das cidades, como das questões técnicas surgidas durante a implantação do plano, os planos de saneamento básico vem ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual[44].

No que se refere ao controle social, a lei determina a "ampla divulgação das propostas dos planos de saneamento básico e dos estudos que as fundamentem, inclusive com a realização de audiências ou consultas públicas"[45].

No que diz respeito à área de abrangência, o plano municipal de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do município[46].

O **serviço regionalizado** de saneamento básico poderá obedecer ao plano de saneamento básico elaborado para o conjunto de Municípios atendidos[47].

Regulação e Fiscalização

Regulação é todo e qualquer ato, normativo ou não, que discipline ou organize um determinado serviço público, incluindo suas características, padrões de qualidade, impacto sócio-ambiental, direitos e obrigações dos usuários e dos responsáveis por sua oferta ou prestação e fixação e revisão do valor de tarifas e outros preços públicos[48].

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

Conforme já mencionado, o planejamento e regulação encontram-se estreitamente relacionadas, lembrando que cada atribuição correspondente à titularidade -

44 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 4o.
45 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 5o.
46 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 8o.
47 Lei nº 11.445/07, art. 17.
48 Decreto nº 6.017/05, art. 2º, XI.

planejamento, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços, embora possuam características específicas, formam um todo articulado, mas não necessariamente prestados pela mesma pessoa. Daí a idéia de que deve haver uma distinção entre a figura do prestador e do regulador dos serviços, para que haja mais eficiência, liberdade e controle, embora ambas as atividades se reportem aos titular. Nessa linha, a Lei prevê que o exercício da função de regulação atenderá aos princípios da independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora e da transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões[49].

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

I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários;
II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência;
IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Note-se que esses objetivos dizem respeito ao planejamento e à regulação dos serviços, na medida em que tratam tanto da fixação de padrões e normas relativas à adequada prestação dos serviços[50] como à garantia de seu cumprimento. Além disso, a regulação inclui o controle econômico financeiro dos contratos de prestação de serviços regulados, buscando-se a modicidade das tarifas, eficiência e eficácia dos serviços e ainda a apropriação social dos ganhos da produtividade.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento a adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo *per capita* de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água[51]. No que se refere aos direitos do consumidor, cabe ao titular dos serviços fixar os direitos e os deveres dos usuários.

Um ponto a destacar consiste na obrigação do titular estabelecer mecanismos de controle social, definido como o "conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico"[52].

49 Lei nº 11.445/07, art. 21.
50 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.
51 Lei nº 11.445/07, art. 9º, III.
52 Lei nº 11.445/07, art. 3º, IV.

Cabe também ao titular estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento[53]. Os sistemas de informações se articulam com os planos, na medida em que fornecem informações à sua elaboração e, ao mesmo tempo, são alimentados pelas novas informações obtidas na elaboração desses planos.

Cabe também ao titular dos serviços intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Na **prestação regionalizada**, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por órgão ou entidade de ente da Federação a que o titular tenha delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes da Federação, obedecido o disposto no art. 241 da Constituição Federal e por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços[54]. E, no exercício das atividades de planejamento dos serviços, o titular poderá receber cooperação técnica do respectivo Estado e basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores[55].

Na prestação regionalizada, a entidade de regulação deverá instituir regras e critérios de estruturação de sistema contábil e do respectivo plano de contas, de modo a garantir que a apropriação e a distribuição de custos dos serviços estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Lei[56].

Formas de Exercício da Titularidade dos Serviços

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

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

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

53 Lei nº 11.445/07, art. 9º, VII.
54 Lei nº 11.445/07, art. 15.
55 Lei nº 11.445/07, art. 15, parágrafo único.
56 Lei nº 11.445/07, art. 18, parágrafo único.

estabelecida para os serviços nessas categorias.

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

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

Delegação à Agência Reguladora

A Lei nº 11.445/07 permite que a regulação de serviços públicos de saneamento básico seja **delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora** constituída dentro dos limites do respectivo Estado, explicitando, no ato de delegação da regulação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas[57].

O Estado de São Paulo instituiu, pela Lei Complementar nº 1.025, de 7-12-2007, regulamentada pelo Decreto nº 52.455, de 7-12-2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia - ARSESP, entidade autárquica e vinculada à Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Em relação ao Saneamento, cabe à ARSESP regular e fiscalizar os serviços de titularidade estadual, assim como aqueles, de titularidade municipal, que venham a ser delegados à ARSESP pelos municípios paulistas que manifestarem tal interesse[58].

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

No caso dos municípios que concederam os serviços de saneamento – água e esgotamento sanitário - à SABESP, por contrato de programa, ou concessão a particular, esses entes poderão celebrar convênio de cooperação com a ARSESP, mas não estão obrigados a fazê-lo, pois o modelo é flexível. Apenas a Lei Complementar Estadual 1.025/07 exige, todavia, que a celebração do convênio de cooperação seja precedida pela apresentação de laudo que ateste a viabilidade econômico-financeira dos serviços[59].

57 Lei nº 11.445/07, art. 23, § 1º.

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

59 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

Delegação a Consórcio Público

A figura do consórcio público encontra-se prevista no art. 241 da Constituição Federal[60] e seu regime jurídico foi fixado pela Lei nº 11.107, de 6-04-2005, regulamentado pelo Decreto nº 6.017, de 17-1-2007.

Consórcio público é "pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107/05, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos"[61].

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

Os objetivos do consórcio público são determinados pelos entes da Federação que se consorciarem[62]. Entre os objetivos do consórcio[63] encontra-se "a gestão associada de serviços públicos", que significa "a associação voluntária de entes federados, por

---

forma do artigo 241 da CF/88, visando à gestão associada de serviços de saneamento básico, pelos quais poderão ser delegadas ao Estado, conjunta ou separadamente, as competências de titularidade municipal de regulação, fiscalização e prestação desses serviços.

§ 1º - Na hipótese de delegação ao Estado da prestação de serviços de saneamento básico, o prestador estadual celebrará contrato de programa com o Município, no qual serão fixadas tarifas e estabelecidos mecanismos de reajuste e revisão, observado o artigo 13 da Lei nº 11.107/05, e o Plano de Metas Municipal de Saneamento.

§ 2º - As tarifas a que se refere o § 1º deste artigo deverão ser suficientes para o custeio e a amortização dos investimentos no prazo contratual, ressalvados os casos de prestação regionalizada, em que esse equilíbrio poderá ser apurado considerando as receitas globais da região.

§ 3º - As competências de regulação e fiscalização delegadas ao Estado serão exercidas pela ARSESP,... vedada a sua atribuição a prestador estadual, seja a que título for.

§ 4º - Quando o convênio de cooperação estabelecer que a regulação ou fiscalização de serviços delegados ao prestador estadual permaneçam a cargo do Município, este deverá exercer as respectivas competências por meio de entidade reguladora que atenda ao disposto no artigo 21 da Lei nº 11.445/07, devendo a celebração do convênio ser precedida da apresentação de laudo atestando a viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços.

§ 5º - Na hipótese prevista no § 4º deste artigo, a ARSESP poderá atuar como árbitro para solução de divergências entre o prestador de serviços e o poder concedente.

60 "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.

61 Decreto nº 6.017/07, art. 2º, I.

62 Lei nº 11.107/05, art. 2º.

63 Decreto nº 6.017/07, art. 3º, I.

convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal"[64].

O consórcio público será constituído por contrato, cuja celebração dependerá da prévia subscrição de protocolo de intenções[65] o que envolve as seguintes fases: 1. subscrição de protocolo de intenções[66]; 2. publicação do protocolo de intenções na imprensa oficial[67]; 3. promulgação da lei por parte de cada um dos partícipes, ratificando, total ou parcialmente, o protocolo de intenções[68] ou disciplinando a matéria[69] e 4. celebração do contrato[70].

O protocolo de intenções é o contrato preliminar, resultado de uma ampla negociação política entre os entes federados que participarão do consórcio. É nele que as partes contratantes definem todas as condições e obrigações de cada um e, uma vez ratificado mediante lei, converte-se em contrato de consórcio público.

PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS: MODELOS INSTITUCIONAIS

O titular – Município - pode prestar diretamente os serviços de saneamento ou autorizar a delegação dos mesmos, definindo o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação[71]. Releva notar que "a delegação de serviço de saneamento básico não dispensa o cumprimento pelo prestador do respectivo plano de saneamento básico em vigor à época da delegação"[72]. Desse modo, havendo qualquer ato ou contrato de delegação, cabe ao prestador cumprir o plano de saneamento em vigor na época da edição desse ato ou mesmo contrato.

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

A **prestação regionalizada** de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da legislação ou empresa a que se tenham concedido os serviços[73]. Os

64 Lei nº 11.445/07, art. 3º, II.
65 Lei nº 11.107/05, art. 3º.
66 Lei nº 11.107/05, art. 3º.
67 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 5º.
68 Lei nº 11.107/05, art. 5º.
69 Lei nº 11.107/05, art. 4º, § 4º.
70 Lei nº 11.107/05, art. 3º.
71 Lei nº 11.445/07, art. 9º, II.
72 Lei nº 11.445/07, art. 19, § 6o .
73 Lei nº 11.445/07, art. 16.

prestadores que atuem em mais de um Município ou que prestem serviços públicos de saneamento básico diferentes em um mesmo Município manterão sistema contábil que permita registrar e demonstrar, separadamente, os custos e as receitas de cada serviço em cada um dos Municípios atendidos e, se for o caso, no Distrito Federal[74].

Prestação Direta pela Prefeitura Municipal

Os serviços são prestados por um órgão da Prefeitura Municipal, sem personalidade jurídica e sem qualquer tipo de contrato, já que, nessa modalidade, as figuras de titular e de prestador dos serviços se confundem em um único ente – o Município. A Lei nº 11.445/07 dispensa expressamente a celebração de contrato para a prestação de serviços por entidade que integre a administração do titular[75].

Os **serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário** são prestados, em vários Municípios, por Departamentos de Água e Esgoto, órgãos da Administração Direta Municipal. A remuneração ao Município, pelos serviços prestados, é efetuada por meio da cobrança de taxa ou tarifa. Em geral, tais serviços restringem-se ao abastecimento de água, à coleta e ao afastamento dos esgotos. Não há um registro histórico importante de tratamento de esgoto nesse modelo, situação que, nos últimos anos, vem sendo alterada graças à atuação do Ministério Público fundamentada na Lei nº 7.347, de 24/07/85, que dispõe sobre a Ação Civil Pública. Tampouco as tarifas e preços públicos são cobrados com base em uma equação econômico-financeira estabelecida.

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

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

Prestação de Serviços por Autarquias

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

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

74 Lei nº 11.445/07, art. 18.
75 Lei nº 11.445/07, art. 10.

Prestação por Empresas Públicas ou Sociedades de Economia Mista Municipais

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

Prestação Mediante Contrato

De acordo com a Lei nº 11.445/07, a prestação de serviços de saneamento básico, para ser prestada por uma entidade que não integre a administração do titular, quer dizer, que não seja um DAE (administração direta) ou um SAAE (administração indireta), depende da celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.[76] Não estão incluídos nessa hipótese os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o Poder Público, nos termos de lei, autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que limitados a determinado condomínio, e localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários e os convênios e outros atos de delegação celebrados até 6-4-2005.[77]

Condições de Validade dos Contratos

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

Em primeiro lugar, é necessário que tenha sido elaborado o **plano de saneamento básico**, nos termos do art. 19 da Lei nº 11.445/07. E de acordo com o plano elaborado, deve ser feito um estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, de forma a se conhecer o custo dos serviços, ressaltando que deve se buscar a universalidade da prestação.[78]

A partir do plano e do estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, é preciso estabelecer as **normas de regulação dos serviços**, devendo tais normas preverem **os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei de Saneamento** e designar uma **entidade de regulação e de fiscalização**[79].

A partir daí, cabe realizar audiências e consultas públicas sobre o edital de licitação, no

76 Lei nº 11.455/07, art. 10, caput.
77 Lei nº 11.455/07, art. 10º, § 1º.
78 Lei nº 11.445/07, art. 11, II.
79 Lei nº 11.445/07, art. 11, III.

caso de concessão, e sobre a minuta do contrato. Trata-se de uma forma de tornar públicas as decisões do poder municipal, o qual se submete, dessa forma, ao controle social[80].

Além disso, os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico[81], o que corresponde ao estabelecimento da equação econômico-financeira relativa aos serviços.

Contrato de Prestação de Serviços

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

O acompanhamento e a fiscalização da execução dos contratos constituem poder-dever da Administração, em decorrência do princípio da indisponibilidade do interesse público. Se em uma contratação estão envolvidos recursos orçamentários, é dever da Administração contratante atuar de forma efetiva para que os mesmos sejam aplicados da melhor maneira possível.

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

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

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

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

80 Lei nº 11.445/07, art. 11, IV.
81 Lei nº 11.445/07, art. 11§2º

Contrato de Concessão

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

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

Para os **contratos de concessão**, assim como para os **contratos de programa**, a Lei nº 11.445/07 estabelece informações adicionais que devem constar das normas de regulação, conforme segue: 1. autorização para a contratação, indicando prazos e a área a ser atendida; 2. inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados; 3. as prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas; 4. as condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios; d) mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços; e) - as hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços[82].

Contrato de Programa

As Empresas Estaduais de Saneamento Básico – CESB –, criadas no âmbito do PLANASA – Plano Nacional de Saneamento foram instituídas sob a forma de sociedades de economia mista, cujo acionista controlador é o governo do respectivo Estado. É o caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, cuja criação foi autorizada pela Lei nº 119, de 29/06/73[83], tendo por objetivo o planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado de São Paulo, respeitada a autonomia dos municípios.

A SABESP é concessionária de serviços públicos de saneamento. Para tanto, atua como concessionária, sendo que parte desses contratos remonta à década de setenta,

82 Lei nº 11.445/07, art. 11, § 2º.
83 Alterada pela Lei nº 12.292/2006.

pelo prazo de trinta anos, o que significa que alguns já estão renegociados e outros em fase de nova negociação por meio dos chamados "**contratos de programa**" celebrados com os Municípios.

Empresa Privada

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

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

ANEXO B – QUADRO SÍNTESE DOS INDICADORES

Quadro Síntese de Indicadores		
INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		
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 - SSESP
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*Ivm+1,5*Icr+1,0*Ics+1,0*Irr+2,0*Iqr+1,0*Isr+0,5*Iri+0,5*Idi+1,5*Ids)/10		
Ivm	**Indicador do Serviço de Varrição das Vias:** quantifica as vias urbanas atendidas pelo serviço de varrição, tanto manual quanto mecanizada.	
$Ivm = \frac{100 \times (\%Vm\ atual - \%Vm\ min)}{(\%Vm\ \max - \%Vm\ min)}$		
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.	
$\%Dcr = \frac{Duc}{Dut} \times 100$	$ICR = \frac{100 \times (\%Dcr - \%Dcr\ min)}{(\%Dcr\ \max - \%Dcr\ min)}$	
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.	
$Ics = \frac{100 \times (\%CS\ atual - \%CS\ min)}{(\%CS\ \max - \%CS\ min)}$		
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.	
$Irr = \frac{100\ x\ (\%\ Rr\ atual - \%\ Rr\ mín)}{(\%\ Rr\ máx - \%\ \ Rr\ mín)}$		
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.	
$Isr = \frac{100x(n - nmín)}{(nmax - nmín)}$		
Componentes	**Variáveis envolvidas**	**Fonte responsável pela informação**
n	tempo em que o sistema ficará saturado (anos)	Município
nmín	Independente da faixa da população a variável será considerada como 0 (zero).	
nmáx	variável indicada a partir da faixa de população sendo ≥ (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.	
$Iri = \frac{100\ x\ (\%\ Ri\ atual - \%\ Ri\ mín)}{(\%\ Ri\ máx - \%\ \ Ri\ mín)}$		
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.	
$Idi = 10\ x\ IQI$		
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.	
$Ids = 10\ x\ IQS$		
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

ANEXO C – AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

AÇÕES INSTITUCIONAIS NECESSÁRIAS PARA ATINGIR OS OBJETIVOS E METAS

Este Anexo aborda com maior profundidade o embasamento e a importância das principais ações preliminares necessárias à efetiva implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico, quais sejam:

- Institucionalização de Normas Municipais;
- Mecanismos de Controle Social; e
- Articulação e Integração dos Agentes para a Implementação das Ações Programadas.

Institucionalização de Normas Municipais

De um ponto de vista doutrinário mais moderno, recomenda-se que as funções de planejamento, operação, regulação e fiscalização de serviços de natureza pública sejam exercidas por diferentes organizações.

Os serviços públicos podem ser prestados por organizações do próprio Estado ou por empresas privadas. A proeminência de uma ou outra forma de prestação dos serviços depende de fatores que são variáveis no tempo e da tradição institucional de cada país ou região.

As leis federais n.º 8.987/1995, que estabelece o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, e n.º 11.107/2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios, abordam questões contratuais, de regulação e de controle social.

Mais recentemente foi aprovada uma nova legislação incidente sobre o setor, então incluindo as ações relacionadas a resíduos sólidos e drenagem urbana: a Lei Federal n.º 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. A nova lei firma que a concessão prossegue dependendo de celebração de contrato, todavia, a legitimidade dos contratos requer condições, como a existência de plano de saneamento básico; de estudos confirmando a viabilidade do contrato; de normas de regulação; a aderência dos planos de investimentos e de projetos técnicos ao plano de saneamento; a fixação de metas de atendimento; o regime e os níveis de tarifa a serem praticadas. Trata-se, assim, de um contrato moderno, que busca o equilíbrio entre as partes, concedente e concessionário. A lei também trata com detalhe da função de regulação, em seu artigo 12.º e no Capítulo V, onde se afirma a “independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora” (artigo 21, inciso I).

O Estado de São Paulo acompanhou estas alterações institucionais e o governo do Estado decidiu assemelhar o ambiente da prestação de serviços com aquele vivido pela empresa privada. Através da Lei Complementar Estadual n.º 1.025/2007, criou a ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (a

agência, sob outra denominação, já fazia a regulação da área de energia, por delegação de funções da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL).

De forma semelhante, o Município tem que institucionalizar, no âmbito de sua "política municipal de saneamento básico" (da qual o "plano de saneamento básico" é apenas o documento que lhe dá embasamento técnico), o(s) órgão(s) que se incumbirá(ão) das funções de planejamento, operação, regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, estabelecendo sua(s) estrutura(s), competência(s) e normas funcionais.

Mecanismos de Controle Social

A ideia de "controle social" – como a doutrina de separação da responsabilidade sobre as atividades de planejamento, operação e regulação da prestação de serviços públicos – também tem um aspecto de modernidade. O Capítulo 8.º da Lei Federal n.º 11.445/2007 trata deste tema.

Ordinariamente, a 'regra do jogo' democrático pressupõe um equilíbrio institucional, ideia cuja origem está na velha forma setecentista da convivência dos poderes executivo, legislativo e judiciário. Trata-se da "pedra da Roseta" da democracia moderna, e uma espécie de critério pelo qual os regimes políticos são avaliados há quase três séculos. No entanto, nas últimas três ou quatro décadas, uma ideia adjunta à formulação original sobreveio, qual seja o interesse pela adoção de mecanismos adicionais de acompanhamento e controle de questões de interesse público, em especial aquelas cuja responsabilidade é enfeixada pelo poder executivo. O exemplo mais saliente desta ideia é a criação de conselhos, reunindo geralmente representantes do poder a ser monitorado e representantes de organizações sociais, eleitos ou indicados de formas as mais diversas.

Como resultado, por toda parte surgem conselhos, mais recentemente conselhos institucionalizados, reunindo representantes do executivo e da denominada sociedade civil. Os conselhos não substituem os velhos poderes legislativo e judiciário e não costumam ser deliberativos – raramente o são, aliás –, porém representam, na prática, um fórum para a prestação de contas e, assim, um fator de ampliação da transparência das políticas públicas. Controle social, nesta acepção, é este chamado à sociedade para que avance além do mecanismo do voto e das eleições. Assim, poderia ser definido como "o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos".

De toda forma, nunca é demais observar que o setor de saneamento no Brasil é crescentemente regulado, e esta regulação ultrapassa a esfera de poder de uma agência reguladora propriamente dita: trata-se de um amplo "ambiente de regulação" que conta, suplementarmente, com o poder concedente municipal, o Judiciário, o Ministério Público, os órgãos ambientais, as legislações de proteção do consumidor e os próprios conselhos que abrigam uma participação popular minimamente organizada.

Assim, o Município precisa, ainda no âmbito de sua "política municipal de saneamento básico", estabelecer a forma de participação da sociedade civil no acompanhamento e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico, bem como na definição das ações e alterações a serem implementadas, através da oitiva de seus pleitos e sugestões.

Como mecanismo de controle social propõe-se a institucionalização de um Conselho Municipal de Saneamento, composto minimamente por representantes do Poder Executivo Municipal, da Agência Reguladora, do Ministério Público, dos Operadores dos serviços de saneamento básico e da Sociedade Civil, com atribuição consultiva e de apoio à tomada de decisões.

Articulação e Integração dos Agentes para a Implementação das Ações Programadas

A fragmentação das titularidades sobre os serviços de saneamento – isto é, a predominância do interesse local – é o elemento básico de dimensionamento das possibilidades de efetiva integração de esforços entre os agentes municipais, estadual e federal para a melhor prestação dos serviços. O federalismo brasileiro, onde o município é um ente federado, põe em relevo mais a política de cooperação que os instrumentos de subordinação e coerção.

O elemento de indução forçada não necessariamente está excluído de cogitação, mas sua possibilidade liga-se à existência de recursos financeiros que podem ser repassados mediante o atendimento de algumas condicionalidades. Considerando hipoteticamente necessidades atuais do setor de saneamento, o Estado poderia agir pró-ativamente, com recursos, no estímulo a soluções regionais consorciadas para a destinação de resíduos sólidos, com viabilização de aterros ou outras soluções tecnológicas cuja localização permita equilibrar os custos de tratamento e transporte dos volumes coletados.

Entretanto, imposições por conta de transferência de recursos devem ser sempre decididas com algum grau de cautela. Casos cujo exame pode ser revelador das vicissitudes constitucionais são os de municípios que não cobram pela prestação de alguns dos serviços públicos (abastecimento de água, coleta de esgotos, limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos e/ou drenagem de águas pluviais). Em tese, se os municípios cumprem razoavelmente bem as suas funções públicas, não há razão imperativa para que, em troca de repasse de recursos não onerosos do governo do estado ou da União, esta singular política local tenha de ser alterada. A alteração somente se justifica se, claramente, a reivindicação destes municípios por recursos assumir aspectos quantitativos elevados por uma evidente incapacidade de alocar contrapartida local.

Por outro lado, a água é um recurso escasso e a poluição hídrica, um fato relevante. Estes aspectos rompem os limites da circunscrição municipal e assumem contornos regionais. Assim, Planos Regionais de Saneamento e Planos de Bacias Hidrográficas, embora não necessariamente abriguem metas e procedimentos que possam ser qualificados como vinculatórios, constituem instrumentos de interesse público e a

garantia de seus objetivos pode se sobrepor a visões excessivamente localistas. Quando isto ocorre, o repasse de recursos pode ser utilizado como indutor de mudanças da política local e de garantia de diretrizes e metas regionais[84]. Dificilmente a legitimidade de um ato deste tipo seria contestada.

Estas definições e condições implicam que uma política estadual deve, provavelmente, se valer de uma combinação razoável de cooperação e pressão. Vale a observação de que nos últimos dez a quinze anos houve avanços importantes nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos no Estado de São Paulo – em drenagem a evolução é de mais difícil mensuração. Sistemas de abastecimento tiveram a sua abrangência ampliada, os níveis de atendimento com redes coletoras de esgoto se elevaram, foram efetuados grandes investimentos em tratamento de esgotos e, apesar de todas as dificuldades, os municípios mantiveram a boa cobertura com a coleta de lixo e, além disso, desenvolveram enorme esforço para destinar os resíduos coletados a sítios aprovados pelo órgão de controle ambiental, ainda que a longas distâncias de seus territórios urbanos.

Avanços na política estadual – por cooperação e por indução – reforçariam a tendência de aproximação cada vez maior da oferta de serviços ao nível da demanda. Assim, os planos regionais de saneamento – pelos diagnósticos, proposições e quantificações dos recursos necessários – fazem parte destas definições em direção a um quadro institucional mais satisfatório, ainda que sempre complexo. Além disso, são mais um passo rumo à expectativa de uma intervenção planejada e mais ativa por parte do Governo do Estado no setor, intervenção indispensável à própria meta de universalização dos serviços.

Um aspecto de uma política organizada e encorpada seria a administração de banco de dados – parceiro do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento) –, com a avaliação de desempenho dos operadores dos serviços. Embora a análise comparativa de indicadores de atividades como os de água e esgotos não seja uma tarefa trivial – por questões de mercado, de fisiografia, de organização urbana, de rendas familiares médias, de confiabilidade da apuração, etc. –, a publicidade dos dados (“yardstick competition”), revestida dos cuidados técnicos adequados, é essencial à busca de eficiência maior na prestação dos serviços.

Faz-se necessário, portanto, que o Município se mobilize no sentido de se integrar com os demais agentes regionais, estaduais e federais com o intuito de, com isto, participar da definição de políticas de saneamento que extrapolam os limites municipais (por exemplo, no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas) e integrar seu Plano às metas mais amplas traçadas, bem como para obter melhores condições técnicas, políticas e financeiras para implementar as obras, intervenções e ações necessárias para a prestação dos serviços de forma a mais eficiente e módica possível, com benefício direto à população usuária dos serviços.

[84] É o caso da utilização de recursos do FEHIDRO e do Programa Água Limpa.

Esta mobilização passa necessariamente pela designação e cobrança de resultados dos agentes municipais que se responsabilizarão pelos contatos com os demais agentes, internos e externos, visando à integração do município nos âmbitos regional, estadual e federal.

ANEXO D – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os principais documentos utilizados no embasamento deste Plano Integrado de Saneamento Básico do Município de **Pindamonhangaba** estão relacionados a seguir:

- ✓ Plano Municipal de Saneamento Passo a Passo – DAEE/CEPAM – 2009.
- ✓ Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 - Consórcio JMR/ENGECORPS – Julho/2005.
- ✓ Plano Diretor Participativo do Município de **Pindamonhangaba** - Outubro/2006.
- ✓ Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Fundação Coppetec - Dezembro/2007.
- ✓ Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul - UGRHI 02 - 2009-2012 - Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul - CBH-PS - Dezembro/2009.
- ✓ Plano Municipal de Saneamento – Água e Esgoto – Município de **Pindamonhangaba**- outubro de 2007.

Relatórios anteriormente emitidos, referentes ao presente Contrato:

- ✓ Relatório 1 - Programa Detalhado de Trabalho – julho/2010.
- ✓ Relatório 2 – Descrição dos Sistemas Existentes e Projetados e Avaliação da Prestação dos Serviços de Saneamento Básico do Município de **Pindamonhangaba** – Revisão 0 – outubro/2010 e Revisão 1 – fevereiro/2011.
- ✓ Relatório 3 – Estudo de Demandas, Diagnóstico Completo, Formulação e Seleção de Alternativas do Município de **Pindamonhangaba** – Revisão 0 - março/2011 e Revisão 1 – julho/2011.
- ✓ Relatório 4 – Proposta do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de **Pindamonhangaba** – Revisão 0 – maio/2011, Revisão 1 – agosto/2011 e Revisão 2 – outubro/2011.

ANEXO E – SOLICITAÇÃO DE REVISÃO PELO GRUPO EXECUTIVO LOCAL

RELAÇÃO DE MUNICÍPIOS POR UGRHI

UGRHI 1	UGRHI 2	UGRHI 3
Municípios		
Campos do Jordão	Aparecida	Caraguatatuba
Santo Antônio do Pinhal	Arapeí	Ilhabela
São Bento do Sapucaí	Arelias	São Sebastião
	Bananal	Ubatuba
	Caçapava	
	Cachoeira Paulista	
	Canas	
	Cruzeiro	
	Cunha	
	Guararema	
	Guaratinguetá	
	Igaratá	
	Jacareí	
	Jambeiro	
	Lagoinha	
	Lavrinhas	
	Lorena	
	Monteiro Lobato	
	Natividade da Serra	
	Paraibuna	
	Pindamonhangaba	
	Piquete	
	Potim	
	Queluz	
	Redenção da Serra	
	Roseira	
	Santa Branca	
	Santa Isabel	
	São José do Ribeiro	
	São José dos Campos	
	São Luiz do Paraitinga	
	Silveiras	
	Taubaté	
	Tremembé	

LEGENDA:

- Limite das UGRHIs
- Limite do Estado de São Paulo
- Limite Estadual
- Área de Estudo

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE: SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS — GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:

UGRHIs: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

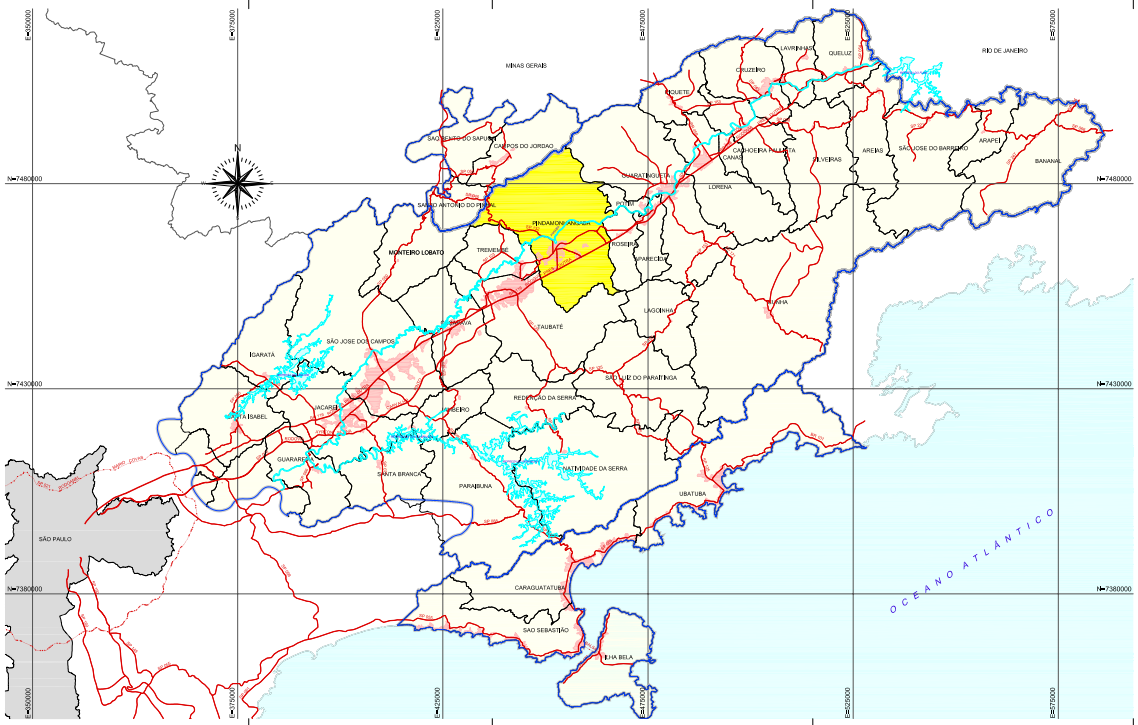
PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO

PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

FONTE: SSRH - Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos

0 25 50 100 km
Escala Gráfica



Localização no Estado

LEGENDA:

- Limite das UGRHIs
- Limite Municipal
- Principais Acessos Rodoviários
- Mancha Urbana, 2006

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:

UGRHIs: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

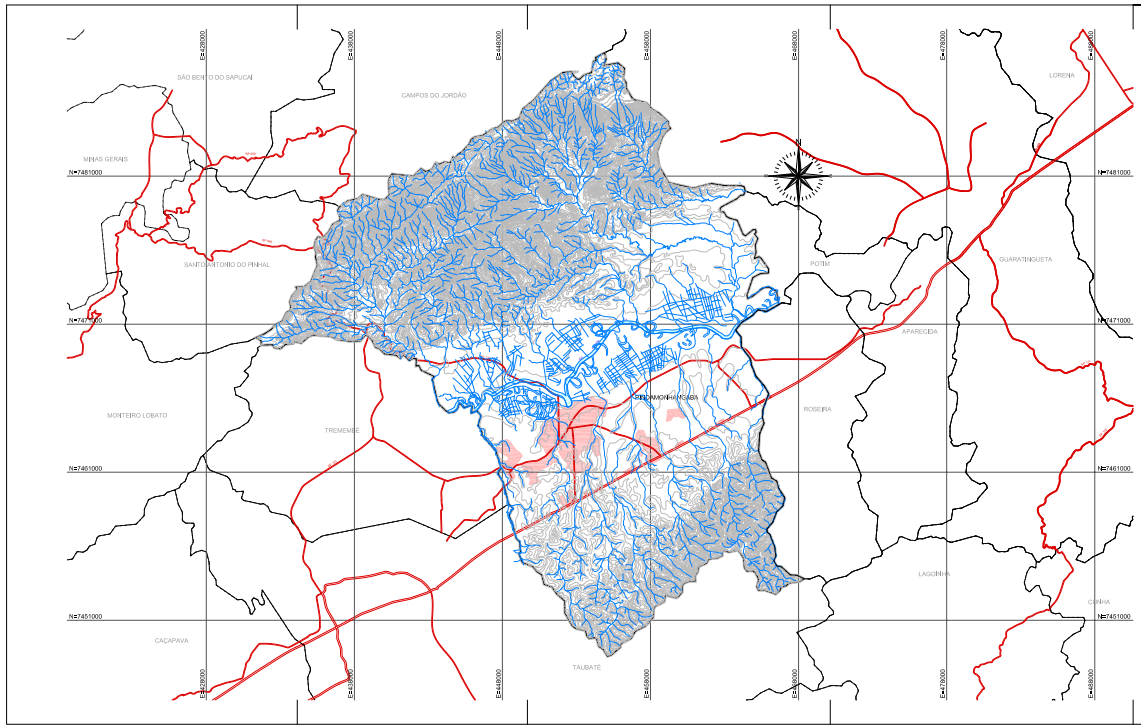
ILUSTRAÇÃO 2 - ACESSOS AO MUNICÍPIO

FONTE:

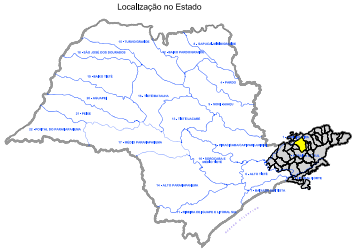
DER - Departamento de Estradas de Rondagem

5 0 5 15 km

Escala Gráfica



Localização no Estado



LEGENDA:

- Limite Municipal
- Principais Acessos Rodoviários
- Mancha Urbana, 2006
- Hidrografia
- Curvas de Nível

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:
PLAN 123

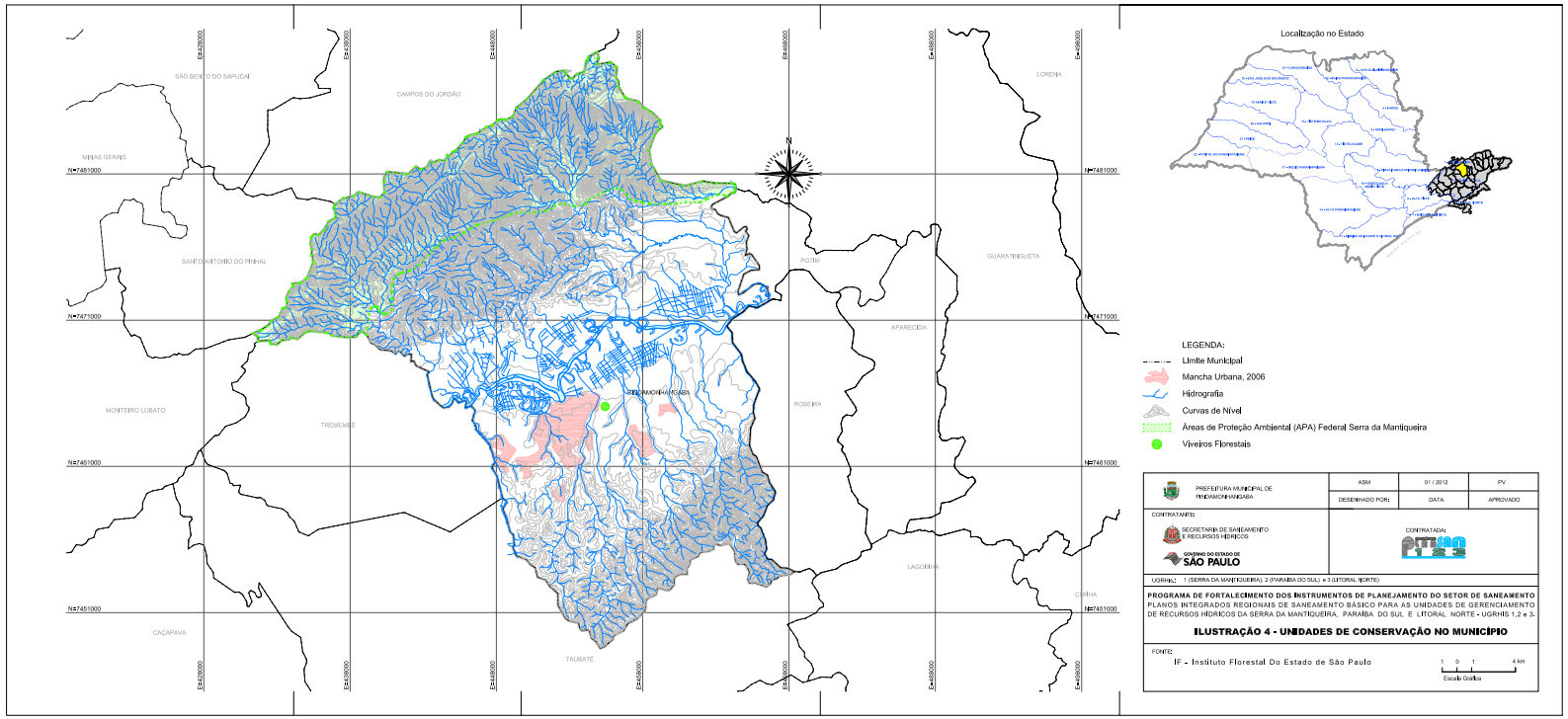
UGRHI's: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

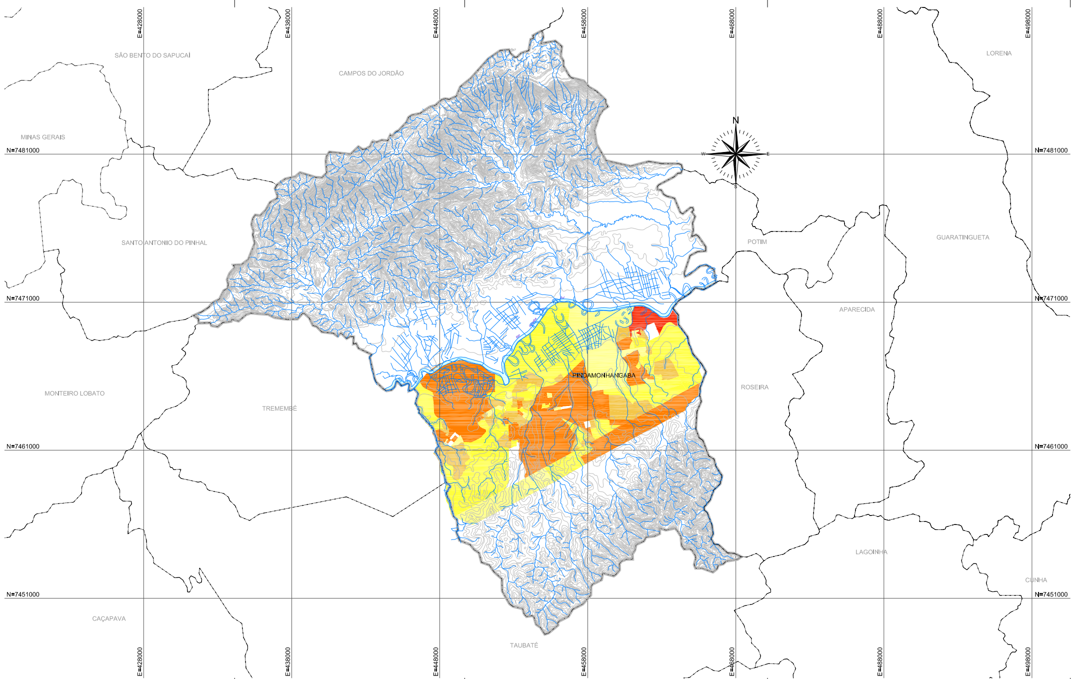
PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO

FONTE:
DER - Departamento de Estradas de Rondagem
G E L - G r u p o E x e c u t i v o L o c a l

1 0 1 4 km
Escala Gráfica


SÃO BENTO DO SAPUCAÍ
CAMPOS DO JORDÃO
LORENA
MINAS GERAIS
SANTO ANTÔNIO DO PINHAL
POTIM
GUARATINGUETA
APARECIDA
PINDAMONHANGABA
ROSEIRA
MONTEIRO LOBATO
TREMEMBÉ
LAGOINHA
CUNHA
CAÇAPAVA
TAUBATÉ
N
E=428000
E=438000
E=448000
E=458000
E=468000
E=478000
E=488000
N=7481000
N=7471000
N=7461000
N=7451000
Localização no Estado
LEGENDA:
Limite Municipal
Mancha Urbana, 2006
Hidrografia
Curvas de Nível
Áreas de Proteção Ambiental (APA) Federal Serra da Mantiqueira
Viveiros Florestais
PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA
ASM
01 / 2012
PV
DESENHADO POR:
DATA
APROVADO
CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
CONTRATADA:
UGRHI's: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)
PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.
ILUSTRAÇÃO 4 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO
FONTE:
IF - Instituto Florestal Do Estado de São Paulo
1 0 1 4 km
Escala Gráfica



Localização no Estado

LEGENDA:

- Limite Municipal
- Hidrografia
- Curvas de Nível

POPULAÇÃO:

- 0 - 200 (Habitantes)
- 201 - 500 (Habitantes)
- 501 - 800 (Habitantes)
- 801 - 1100 (Habitantes)
- > 1400 (Habitantes)

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:

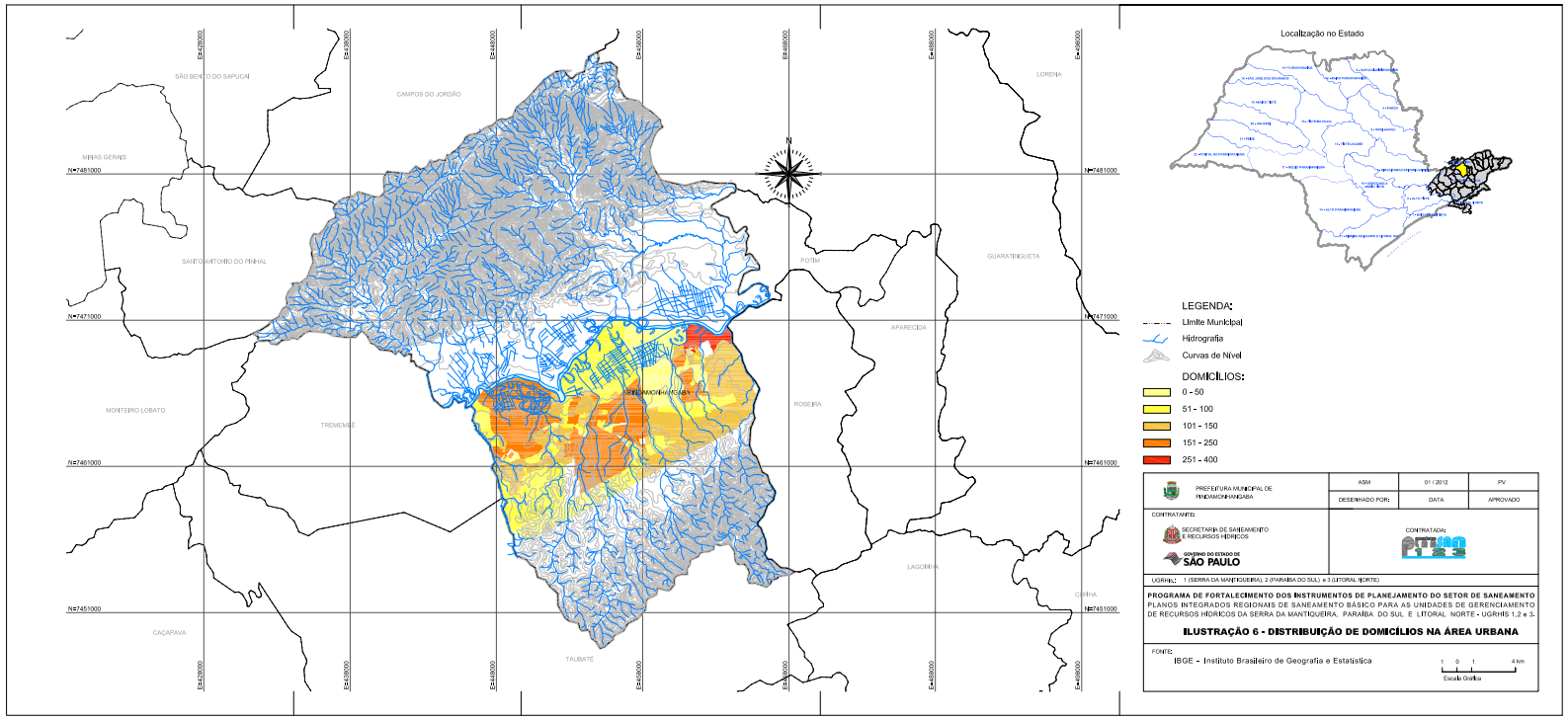
UGRHIs: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 5 - DENSIDADE DEMOGRÁFICA NA ÁREA URBANA

FONTE:
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

1 0 1 4 km
Escala Gráfica



Localização no Estado

LEGENDA:

- Limite Municipal
- Hidrografia
- Curvas de Nível

DOMICÍLIOS:

- 0 - 50
- 51 - 100
- 101 - 150
- 151 - 250
- 251 - 400

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:
PETROBRAS 123

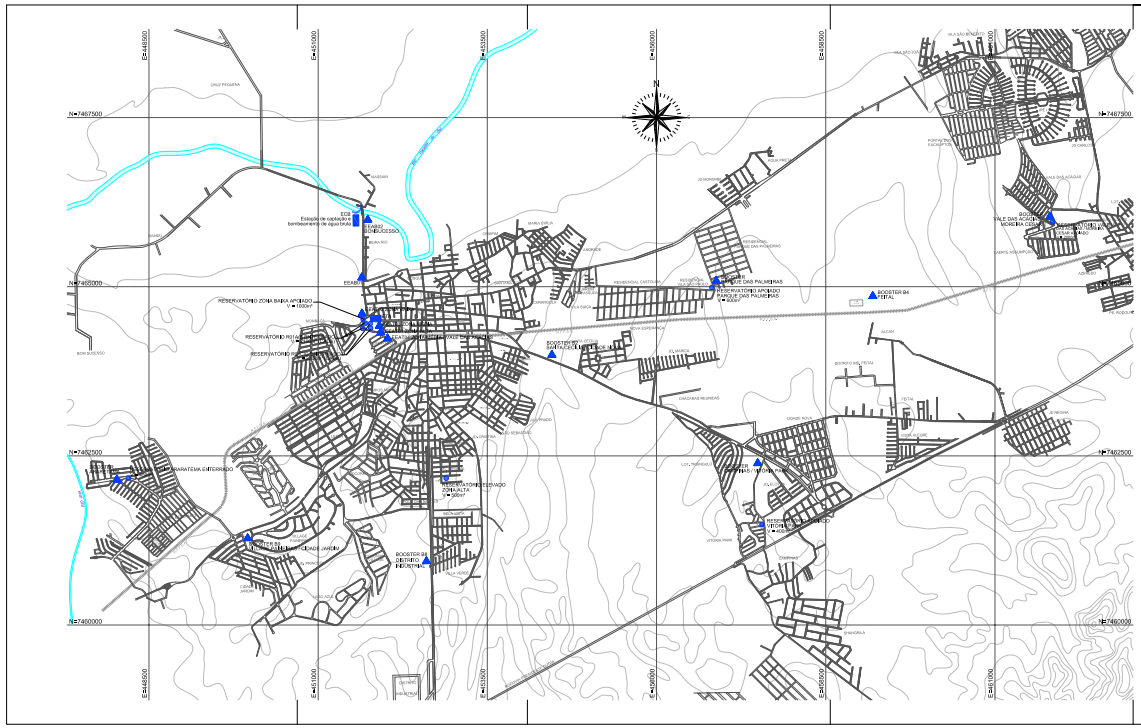
UGRHI's: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

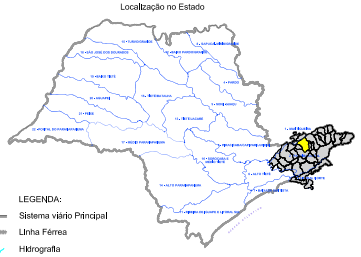
ILUSTRAÇÃO 6 - DISTRIBUIÇÃO DE DOMICÍLIOS NA ÁREA URBANA

FONTE:
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

1 0 1 4 km
Escala Gráfica



Localização no Estado



LEGENDA:

- Sistema viário Principal
- Linha Férrea
- Hidrografia
- Curvas de Nível

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Captação
- Estação de Tratamento de Água
- Reservatório
- Estação Elevatória de Água
- Poço
- Filtro

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:
FITTEN PTI 23

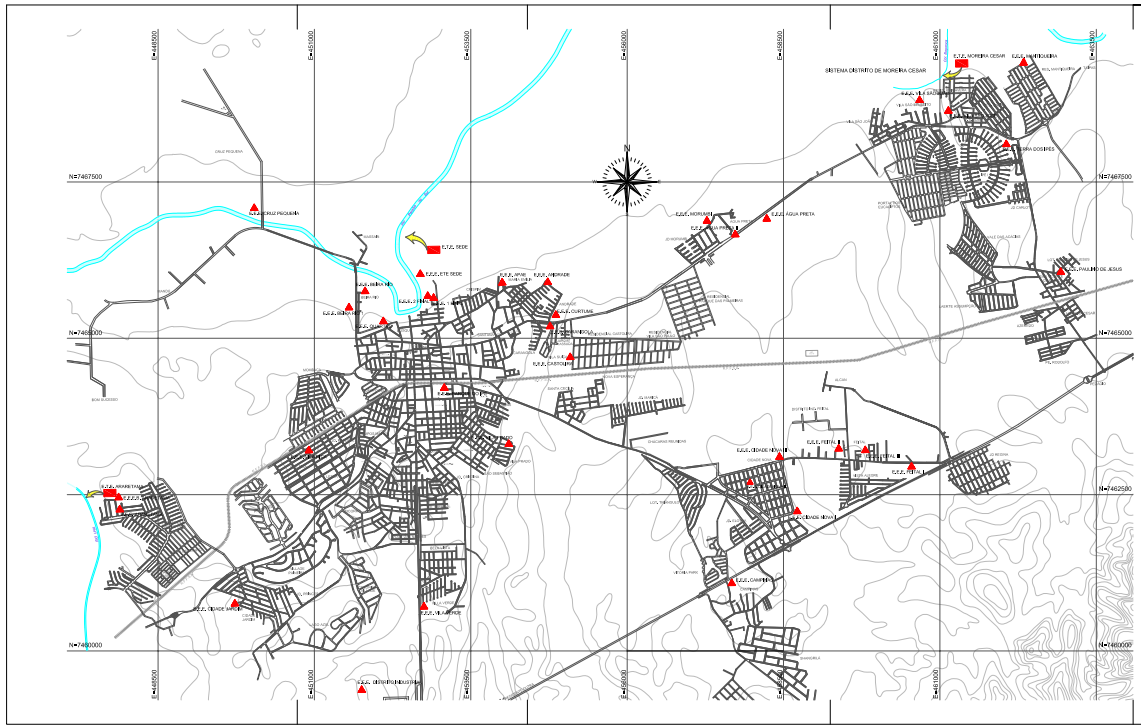
UGRHI's: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIs 1, 2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 7 - LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES EXISTENTES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO - FOLHA 1/2

FONTE:
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

250 0 250 750m
Escala Gráfica


E=448500
E=451000
E=453500
E=456000
E=458500
E=461000
N=7467500
N=7465000
N=7462500
N=7460000
SISTEMA DISTRITO DE MOREIRA CESAR
E.E.Z. MOREIRA CESAR
E.E.Z. HORTOLÂNDIA
E.E.Z. SERRA DOS PIRES
E.E.Z. VILA SATÉLITE
E.E.Z. CRUZ PEQUENA
E.E.Z. SEDE
E.E.Z. ETE SEDE
E.E.Z. ÁGUA PRETA
E.E.Z. CURTUME
E.E.Z. CENTRO
E.E.Z. PARQUE DOS PINHEIROS
E.E.Z. JARDIM SÃO PAULO
E.E.Z. JARDIM DE JESUS
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA II
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA III
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA IV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA V
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA VI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA VII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA VIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA IX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA X
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA L
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA LXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA XCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA C
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CLXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CXCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCLXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCXCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCLXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CCCXCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CD
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDLXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA CDXCIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA D
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DL
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DLXXXIX
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXC
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCIV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCV
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCVI
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCVII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCVIII
E.E.Z. JARDIM SANTA CLARA DXCIX
E.

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 escoa um córrego cujo nome é desconhecido seja o principal fator responsável por esse problema
-	6	Travessia do córrego Água I sob a Rodovia Amador Buero 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, consequentemente, 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
-	8	Travessia do Córrego Campos Maia sob a linha férrea (MRS)	- 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	- Em dias de chuva, a água que escoa 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	- Travessia insuficienteda, Rod. Ver. Abel Fabrício Dias, em termos de capacidade de escoamento (constrição) - 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	- 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
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 dipoêm 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 dipoêm 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 freqüência - 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.

Localização no Estado

LEGENDA:

- Limite Municipal
- Sistema viário Principal
- Linha Férrea
- Hidrografia
- Curvas de Nível
- 00 / 00 / 00 — Principais Áreas com Problemas de Drenagem Urbana

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA

ASM	01 / 2012	PV
DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE: SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS — GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA: CONSÓRCIO PLANSAN 1 2 3

UGRHIs.: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO

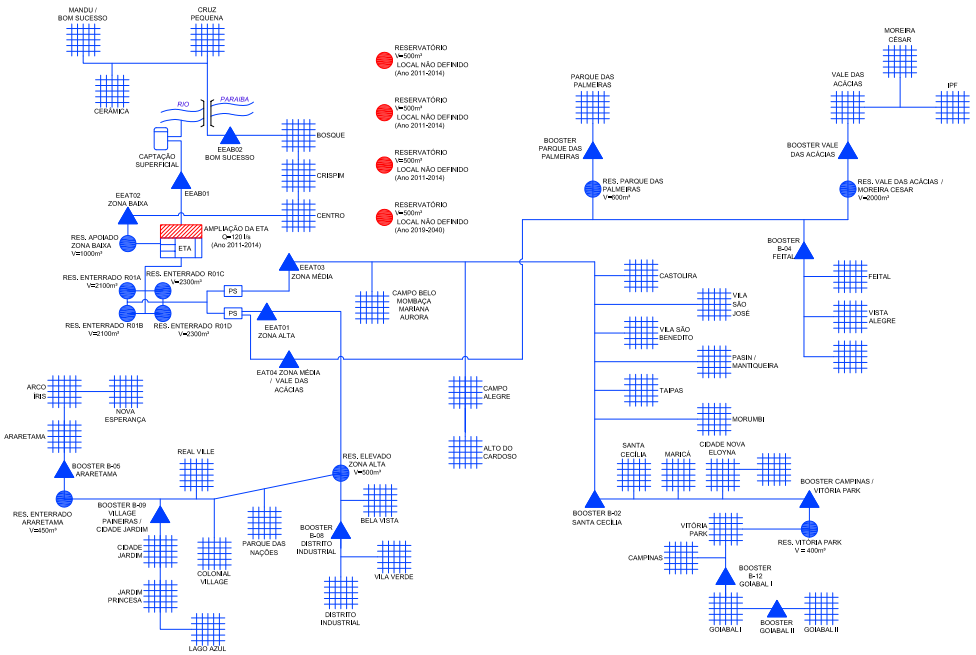
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 8 - LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ÁREAS COM PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO

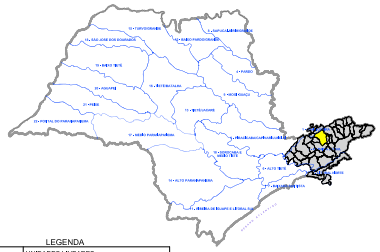
FONTE: GEL - Grupo Executivo Local

250 0 250 750m

Escala Gráfica



Localização no Estado



LEGENDA

	UNIDADES LINEARES
	CAPTAÇÃO
	MANANCIAL SUPERFICIAL-RIO
	REDE DE DISTRIBUIÇÃODE ÁGUA
	RESERVATÓRIO
	POÇO
EEAB	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
EEAT	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA
	ETA CONVENCIONAL COMPLETA
	SISTEMA EXISTENTE
	SISTEMA PROPOSTO / EM IMPLANTAÇÃO
	SISTEMA EXISTENTE A DESATIVAR

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:
PROFILL

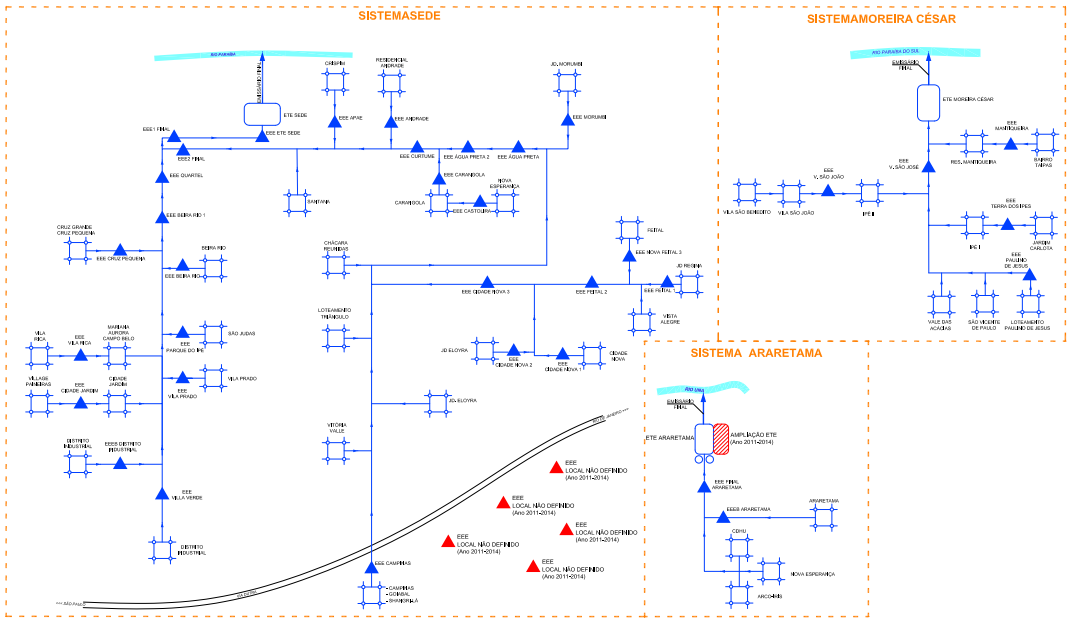
UGRHI: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

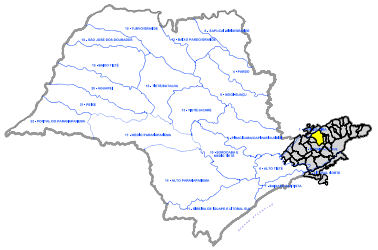
ILUSTRAÇÃO 9 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE E DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

FONTE:
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Sem Escala



Localização no Estado



LEGENDA

	REDE COLETORA DE ESGOTO
	CORPO RECEPTOR
	UNIDADES LINEARES
EEEB	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO
EEET	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO TRATADO
	LAGOA TIPO FACULTATIVA
	LAGOA TIPO ANAERÓBIA
	ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
	SISTEMA EXISTENTE
	SISTEMA PROPOSTO / EM IMPLANTAÇÃO
	SISTEMA EXISTENTE A DESATIVAR

PREFEITURA MUNICIPAL DE PINDAMONHANGABA	ASM	01 / 2012	PV
	DESENHADO POR:	DATA	APROVADO

CONTRATANTE:
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONTRATADA:

UGRHIs: 1 (SERRA DA MANTIQUEIRA), 2 (PARAÍBA DO SUL) e 3 (LITORAL NORTE)

PROGRAMA DE FORTALECIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO DO SETOR DE SANEAMENTO
PLANOS INTEGRADOS REGIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO PARA AS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DA SERRA DA MANTIQUEIRA, PARAÍBA DO SUL E LITORAL NORTE - UGRHIS 1,2 e 3.

ILUSTRAÇÃO 10 - CROQUI DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE E DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

FONTE:
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo

Sem Escala