Prefeitura
Municipal de
Araraquara

WALM

Plano Municipal de Saneamento Básico

Junho/2014

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 1
1. INTRODUÇÃO 2
2. INSTRUMENTOS LEGAIS 2
3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO 7
3.1 Histórico 7
3.2 Localização 8
3.3 Infraestrutura urbana 9
3.4 Ensino 10
3.5 Clima 11
3.6 Hidrografia 11
4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 12
4.1 Geografia 13
4.2 Estrutura Municipal 15
4.3 Saneamento 16
5. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 17
5.1. Infraestrutura existente 17
5.2. Consumo per economia 26
5.3. Zoneamento demográfico 31
5.4. Estudos de setorização 37
5.5. Cenários futuros 39
6. SISTEMA DE ESGOTO 55
6.1. Sistema de esgotamento existente 55
6.2. Cenários Futuros 64
6.3. Estudo técnico de alternativas para ampliação da ETE 67
6.4. Estudo técnico do sistema de esgotamento 104
7. SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 109
7.1. Caracterização do Sistema de Drenagem 109
7.2. Cadastro do sistema de drenagem existente 112
7.3. Cenários Atual e Futuro 118
7.4. Diagnóstico das principais interferências existentes na rede de drenagem 156
7.5. Propostas de ações estruturais para controle das bacias urbanas 192
8. RESÍDUOS SÓLIDOS 207
8.1. Diagnóstico de Resíduos Sólidos 207
8.2. Identificação de Área para Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos 316
8.3. Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Araraquara-SP 318
8.4. Plano de metas de acordo com o plano nacional de resíduos sólidos 327
8.5. Diretrizes e Metas 334
8.6. Indicadores ambientais 355
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS 367
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 370
11. ANEXOS 376

INDICE DE QUADROS

QUADRO 4-1 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDH-M) 12
QUADRO 4-2 - EVOLUÇÃO DO PIB CORRENTE E PIB PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SUA REGIÃO DE GOVERNO, REGIÃO ADMINISTRATIVA E ESTADO DE SÃO PAULO 12
QUADRO 4-3 - DOMICÍLIOS SEM RENDIMENTO, COM RENDIMENTO DE ½ E ¼ DE SALÁRIO MÍNIMO E RENDA PER CAPITA DE ARARAQUARA EM COMPARAÇÃO COM RG, RA E ESTADO DE SÃO PAULO 13
QUADRO 4.1-1 - PRINCIPAIS BAIRROS 14
QUADRO 4.3-1 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ... 16
COLETA DE LIXO E COLETA DE ESGOTO 16
QUADRO 5.1.5-1: CENTROS DE RESERVAÇÃO DE ARARAQUARA (2012) 25
QUADRO 5.2.2-1 CONSUMO POR ECONOMIA DOMICILIAR 27
QUADRO 5.2.2-2 CONSUMO NÃO DOMICILIAR E RELAÇÃO COM DOMICILIAR 28
QUADRO 5.2.2-3 CONSUMO DOS GRANDES CONSUMIDORES E RELAÇÃO COM DOMICILIAR .. 29
QUADRO 5.2.2-4 PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA (CENÁRIO OTIMISTA: I_{PF} = 25%) 30
QUADRO 5.3.1-1 EVOLUÇÃO DA POPULACÃO E DOMICÍLIOS DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA 33
QUADROS 5.3.2-1 *PARÂMETROS* DAS CURVAS LOGÍSTICAS PARA AS ZONAS ISODENSAS 36
QUADROS 5.3.2-2 DENSIDADES PROJETADAS PARA AS ZONAS ISODENSAS 36
QUADRO 5.5.1-1 DEMANDAS NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO, EM FUNÇÃO DO ÍNDICE META DE PERDAS 39
QUADRO 5.5.1-2 RESUMO DAS VAZÕES ATUALMENTE DISPONÍVEIS NOS 40
MANANCIAIS EM OPERAÇÃO, NA CAPACIDADE PLENA. 40
QUADRO 5.5.3.1-1 PARÂMETROS DE CAPTAÇÃO DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS PARA A ETA FONTE 43
QUADRO 5.5.3.1-2 PARÂMETROS DE CAPTAÇÃO DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS PARA A ETA PAIOL 43
QUADRO 5.5.3.1-3 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO SABESP PARA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS COM DESTINO A ETA FONTE 44
QUADRO 5.5.3.1-4 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO SABESP PARA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS COM DESTINO A ETA PAIOL 44
QUADRO 5.5.3.1-5 CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DOS MANACIAIS 45
SUPERFICIAIS PASSÍVEIS A CAPTAÇÃO DE ARARAQUARA 45
QUADRO 5.5.3.2-1 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO 46
SABESP PARA CAPTAÇÕES PROFUNDAS (POÇOS) 46
QUADRO 5.5.3.4-1 SISTEMA DE RESERVAÇÃO PARA O PERÍODO DE PLANEJAMENTO 49
QUADRO 5.5.3.5-1 EXTENSÃO DOS REFORÇOS DA REDE PRIMÁRIA 50
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO – REDE SECUNDÁRIA 52
QUADRO 5.5.3.6-1 EXTENSÃO DE REDE SECUNDÁRIA (FINAL DE PLANO) 52
QUADRO 5.5.3.7-1 NÚMERO TOTAL DE NOVAS LIGAÇÕES (FINAL DE PLANO) 54
QUADRO 6.1-1 REDE EXISTENTE DE ESGOTO 56
QUADRO 6.1-2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO EXISTENTES 57
QUADRO 6.1.1-1 VAZÕES, CARGA ORGÂNICA E CONCENTRAÇÃO MÉDIA DO ESGOTO AFLUENTE À ETE ARARAQUARA 60
QUADRO 6.2.2-1 VAZÃO DE LODO ADVINDO DAS DESCARGAS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ARARAQUARA – ETA FONTE 65
QUADRO 6.2.2-2 VAZÃO PREVISTA DE ESGOTO INDUSTRIAL 65
QUADRO 6.2.2-3 VAZÃO PREVISTA DE ESGOTO AFLUENTE À ETE ARARAQUARA 65
QUADRO 6.2.2-4 VAZÕES E CARGAS ADOTADAS NO ESTUDO DE ALTERNATIVAS 66
DA AMPLIAÇÃO DA ETE (VALORES MÉDIOS) 66
QUADRO 6.3.2.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE LAGOAS AERADASSEGUIDAS DE LAGOAS DE DECANTAÇÃO 69
QUADRO 6.3.2.2-1 CARACTERÍSTICAS DO LODO ACUMULADO NAS LAGOAS DE DECANTAÇÃO 72
QUADRO 6.3.2.2-2 PARÂMETROS DE MONITORAMENTO DA ETE ARARAQUARA 75
QUADRO 6.3.3.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE 78
LODOS ATIVADOS POR AERAÇÃO PROLONGADA 78

QUADRO 6.3.4.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE UASB SEGUIDO POR LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL 83
QUADRO 6.3.4.2-1 PARÂMETROS DOS REATORES ANAERÓBIOS 85
QUADRO 6.3.4.2-1 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS 86
QUADRO 6.3.5.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS POR AERAÇÃO PROLONGADA DO TIPO BIOLAC 91
QUADRO 6.3.6.2-1 PARÂMETROS DOS REATORES ANAERÓBIOS 96
QUADRO 6.3.6.2-2 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS 97
QUADRO 6.3.7.2-1 COMPARAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA ENTRE AS ALTERNATIVAS 101
QUADRO 6.3.7.2-2 PARÂMETROS OPERACIONAIS DAS ALTERNATIVAS B, C, D, E 102
QUADRO 6.3.7.3-1 - PODER CALORÍFICO DE ALTERNATIVAS DE COMBUSTÍVEL 103
QUADRO 6.4.3-1 - NOVOS COLETORES PREVISTOS 107
QUADRO 7.1.1-1 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO 109
QUADRO 7.2.1-1 PEDOLOGIA DA ÁREA EM ESTUDO 112
QUADRO 7.2.1-2– GRUPOS HIDROLÓGICOS 114
QUADRO 7.2.2-1 DADOS DAS SUB-BACIAS DE SIMULAÇÃO 115
QUADRO 7.3.1-1 ZONAS E MACROZONAS 120
QUADRO 7.3.1-2 ZONAS E MACROZONAS 121
QUADRO 7.3.1-3 CÓDIGOS (NRCS) DE CLASSIFICAÇÃO 124
QUADRO 7.3.1-4 CLASSIFICAÇÃO MACROZONAS 125
QUADRO 7.3.1-5 CLASSIFICAÇÃO MACROZONAS (CONT.) 125
QUADRO 7.3.1-6 DESCRIÇÃO DOS CÓDIGOS DE CLASSIFICAÇÃO DO NRCS 126
QUADRO 7.7-7 CN'S FUTUROS DA SUB-BACIAS 128
QUADRO 7.3.2-1 CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA FORA DA LIMITE DA ÁREA ANTROPOFIZADA 130
QUADRO 7.3.2-2 CN'S ATUAL DA SUB-BACIAS 132
QUADRO 7.3.3.2-1 POSTO PLUVIOGRÁFICO ESTUDADO 133
QUADRO 7.3.3.4-1 RESULTADOS DO ESTUDO DA SÉRIE HISTÓRICA DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA 137
QUADRO 7.3.3.4-2 DURAÇÃO E PRECIPITAÇÃO OBSERVADAS NOS 15 EVENTOS MAIS CRÍTICOS ENTRE OS ANOS DE 1970 E 1998 NA SÉRIE DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA 137
QUADRO 7.9.6.3-3 RECORTE DAS INFORMAÇÕES DO POSTO PLUVIOGRÁFICO DO CHIBARRO E SUA EQUAÇÃO IDF 140
QUADRO 7.3.3.4-4 PREVISÃO DE MÁXIMAS INTENSIDADE DE CHUVAS, EM MM/H 141
QUADRO 7.3.3.4-5 PREVISÃO DE MÁXIMAS ALTURAS DE CHUVAS, EM MM 141
QUADRO 7.3.3.5-1 RESULTADOS DO ESTUDO DA SÉRIE HISTÓRICA DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA 142
QUADRO 7.3.3.5-2 DURAÇÃO E PRECIPITAÇÃO OBSERVADAS NOS 15 EVENTOS MAIS CRÍTICOS ENTRE OS ANOS DE 1970 E 1998 NA SÉRIE DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA 142
QUADRO 7.3.3.7-1 RESULTADOS DA MODELAGEM 145
QUADRO 7.4.2-1 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.09 OU TRAVESSIA T.01 160
QUADRO 7.4.2-2 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.10 OU TRAVESSIA T.03 160
QUADRO 7.4.2-3 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.12 OU TRAVESSIA T.05 161
QUADRO 7.4.2-4 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.14 OU TRAVESSIA T.06 162
QUADRO 7.4.2-5 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.15 OU TRAVESSIA T.07 163
QUADRO 7.4.2-6 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.16 OU TRAVESSIA T.08 164
QUADRO 7.4.2-7 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.17 OU TRAVESSIA T.09 165
QUADRO 7.4.2-8 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.18 OU TRAVESSIA T.10 166
QUADRO 7.4.2-9 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 3.01 OU TRAVESSIA T.13 167
QUADRO 7.4.2-10 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.04 OU TRAVESSIA T.16 168
QUADRO 7.4.2-11 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.05 OU TRAVESSIA T.17 169
QUADRO 7.4.2-12 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.06 OU TRAVESSIA T.18 170
QUADRO 7.4.2-13 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.07 OU TRAVESSIA T.19 171
QUADRO 7.4.2-14 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 8.01 OU TRAVESSIA T.20 173
QUADRO 7.4.2-15 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 9.01 OU TRAVESSIA T.21 173
QUADRO 7.4.2-16 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 9.02 OU TRAVESSIA T.22 175
QUADRO 7.4.2-17 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 10.11 OU TRAVESSIA T.25 176
QUADRO 7.4.2-18 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.07 OU TRAVESSIA T.31 177

QUADRO 7.4.2-19 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.11 OU TRAVESSIA T.34 178
QUADRO 7.4.2-20 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.14 OU TRAVESSIA T.36 179
QUADRO 7.4.2-21 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.16 OU TRAVESSIA T.38 180
QUADRO 7.4.2-22 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.19 OU TRAVESSIA T.41 181
QUADRO 7.4.2-23 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.20 OU TRAVESSIA T.42 182
QUADRO 7.4.2-24 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.21 OU TRAVESSIA T.43 183
QUADRO 7.4.2-25 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 20.02 OU TRAVESSIA T.45 184
QUADRO 7.4.2-11 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 21.01 OU TRAVESSIA T.46 185
QUADRO 7.4.2-27 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 22.01 OU TRAVESSIA T.47 186
QUADRO 7.4.2-28 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.01 OU TRAVESSIA T.48 187
QUADRO 7.4.2-29 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.02 OU TRAVESSIA T.49 188
QUADRO 7.4.2-30 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.03 OU TRAVESSIA T.50 189
QUADRO 7.5.8-1 TEMPO DE RETORNO (ANOS) - BARRAMENTOS.....200
QUADRO 8.1.1.1-1 LOCALIZAÇÃO DOS CONTÊINERES PARA RESÍDUOS DOMICILIARES E RESPECTIVAS QUANTIDADES 208
QUADRO 8.1.1.4-1 RESUMO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES DE ARARAQUARA-SP 220
QUADRO 8.1.2.2-1 QUANTIDADE DE MATERIAL TRIADO E VENDIDO.....226
QUADRO 8.1.2.5-1 RESUMO DA DE COLETA SELETIVA EM ARARAQUARA-SP.....233
QUADRO 8.1.3.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RCC EM ARARAQUARA-SP 250
QUADRO 8.1.4-1 GRUPOS DOS RSS E SEUS CONSTITUINTES 253
QUADRO 8.1.4.4-1 EQUIPAMENTOS DO NGA JARDINÓPOLIS 261
QUADRO 8.1.4.6-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RSS.....261
QUADRO 8.1.5.1-1 RELAÇÃO DE FEIRAS-LIVRES.....264
QUADRO 8.1.5.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA EM ARARAQUARA-SP.....268
QUADRO 8.1.6.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS 272
RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTES DE ARARAQUARA-SP 272
QUADRO 8.1.7.3-1 POTENCIAIS GERADORES DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO 274
QUADRO 8.1.7.5- 1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE MINERAÇÃO EM ARARAQUARA-SP.....276
QUADRO 8.1.9.6-1 RESUMO DA GESTÃO DOS RI DE ARARAQUARA-SP 297
QUADRO 8.1.10.6-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ARARAQUARA-SP.....299
QUADRO 8.1.11.5-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE.....311
SANEAMENTO BÁSICO EM ARARAQUARA-SP.....311
QUADRO 8.1.12.5-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS 315
QUADRO 8.6-1.....358
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RSU DE ARARAQUARA, ...358
NAS DIFERENTES DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE.....358

INDICE DE TABELAS

TABELA 5.1.1-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO E PRODUÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS (2011) 17
TABELA 5.1.2-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS (2011)....18
TABELA 5.1.3-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS 21
TABELA 5.1.4-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS 22
TABELA 5.1.4-2: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS 23
TABELA 5.4.2-1 DEMANDA POR SETOR DE ABASTECIMENTO (I_{PF} DE 25%) 38
TABELA 5.5.3.3-1 DEMANDAS MÁXIMAS HORÁRIAS POR SETOR DE ABASTECIMENTO....47
DURANTE TODO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO 47
TABELA 5.5.3.4-1 DEMANDAS MÁXIMAS DIÁRIAS E VOLUME TOTAL DE RESERVAÇÃO 48
TABELA 6.3.7.4-1 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DAS TRÊS ALTERNATIVAS (EM MILHÕES DE R$)103
TABELA 6.4.2-1: VAZÕES NAS SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO 104
TABELA 6.4.4-1 - PREVISÃO DE EXECUÇÃO DE NOVAS REDES DE ESGOTO....107
TABELA 6.4.4-2 - PREVISÃO DE NOVAS LIGAÇÕES DE ESGOTO 108
TABELA 8.1.1.1-1 QUANTIDADES DE COLETADAS DE RSD....209
TABELA 8.1.1.2-1 AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RSD....210
TABELA 8.1.1.2-2 RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RSD DE ARARAQUARA-SP 212
TABELA 8.1.1.2-3 TEOR DE UMIDADE E DE MATERIAL SECO....214
TABELA 8.1.3.1-1 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2010....238
TABELA 8.1.3.1-2 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2011....238
TABELA 8.1.3.1-3 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2012....239
TABELA 8.1.3.1-4 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2013....240
TABELA 8.1.3.1- 5 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC ORIUNDOS DE GRANDES GERADORES 241
TABELA 8.1.3.2-1 QUANTIDADE DE RECICLÁVEIS RETIRADOS DOS RCC (BOLITO, 2013) 242
TABELA 8.1.3.2-2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RCC COLETADOS DE GRANDES GERADORES 243
TABELA 8.1.4.1-1 QUANTIDADES COLETADAS DE RSS DE PEQUENOS GERADORES 256
TABELA 8.1.4.1-2 QUANTIDADES COLETADAS DE RSS DE GRANDES GERADORES (T) 256
TABELA 8.1.5.1-1 RESUMO DOS RESÍDUOS COLETADOS PELO MUTIRÃO DA DENGUE....266
TABELA 8.1.8.1-1 PNEUS RECOLHIDOS PELA ANIP 291
TABELA 8.1.11.1-1 RESULTADOS ENCONTRADOS NOS ENSAIOS DOS RESÍDUOS COLETADOS NA ETA....302
TABELA 8.1.12.2-1 MATERIAL REMOVIDO DA CENTRAL DE COLETA DA ARIAR....313
TABELA 8.4.1-1 DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADO DOS REJEITOS EM ARARAQUARA-SP 327
TABELA 8.4.1-2 REDUÇÃO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS DISPOSTOS EM ATERRO, COM BASE NA CARACTERIZAÇÃO APRESENTADA NESTE PLANO....327
TABELA 8.4.1-3 REDUÇÃO DO PERCENTUAL DE RSU FACILMENTE DEGRADÁVEIS (RESÍDUOS COMPOSTÁVEIS) DISPOSTOS EM ATERROS, COM BASE NA CARACTERIZAÇÃO APRESENTADA NESTE PLANO 327
TABELA 8.4.2-1 TRATAMENTO IMPLEMENTADO PARA RESÍDUOS PERIGOSOS E/OU RESÍDUOS QUE NECESSITAM DE TRATAMENTO CONFORME INDICADO PELAS RDC ANVISA Nº 306/2004 E CONAMA Nº 358/2005 OU QUANDO DEFINIDO POR NORMA ESTADUAL OU MUNICIPAL VIGENTE 328
TABELA 8.4.2-2 DISPOSIÇÃO FINAL EM LOCAL QUE POSSUA LICENÇA AMBIENTAL PARA OS RSS 328
TABELA 8.4.2-3 LANÇAMENTO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM ATENDIMENTO AOS PADRÕES NAS RESOLUÇÕES CONAMA Nº 357/05 ALTERADA PELAS RESOLUÇÕES Nº 370, DE 2006, Nº 397, DE 2008, Nº 410 DE 2009, E Nº 430 DE 2011, CONFORME ESTABELECE O ART. 11 DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 358/2005 328
TABELA 8.4.2-4 INSERÇÃO DE INFORMAÇÕES DE RSS NO CNES....329

TABELA 8.4.3-1 ADEQUAÇÃO DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS NOS PORTOS E AEROPORTOS, ...329
CONFORME NORMATIVOS VIGENTES 329
TABELA 8.4.3-2 ESTABELECER COLETA SELETIVA NAS ÁREAS DE PORTOS E AEROPORTOS E VIABILIZAR FLUXO DE LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS GERADOS DENTRO DOS PORTOS E AEROPORTOS QUANTO AO RECOLHIMENTO DE PRODUTOS 330
TABELA 8.4.3-3 INSERÇÃO DAS INFORMAÇÕES DE QUANTITATIVOS DE RESÍDUOS (DADOS DO PGRS) NO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) 330
TABELA 8.4.4-1 RESÍDUOS PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS COM DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA 330
TABELA 8.4.5-1 INVENTÁRIO DOS RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS....331
TABELA 8.4.5-2 AMPLIAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA TODAS AS CATEGORIAS DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS....331
TABELA 8.4.6-1 LEVANTAMENTO DE DADOS DOS RESÍDUOS GERADOS PELA ATIVIDADE MINERAL....331
TABELA 8.4.6-2 DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO....331
TABELA 8.4.6-3 IMPLANTAÇÃO DE PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO - PGRMS 332
TABELA 8.4.6-4 AMPLIAÇÃO DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO....332
TABELA 8.4.7-1 ELIMINAÇÃO DE 100% DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR ATÉ 2014 (BOTA FORAS) 332
TABELA 8.4.7-2 IMPLANTAÇÃO DE ATERROS DE RESÍDUOS CLASSE A DE RESERVAÇÃO DE MATERIAL PARA USOS FUTUROS 332
TABELA 8.4.7-3 IMPLANTAÇÃO DE PEVS – PONTO DE ENTREGA DE VOLUMOSOS –, ÁREAS DE TRIAGEM E TRANSBORDO 333
TABELA 8.4.7-4 DESTINAÇÃO DOS RCCS PARA INSTALAÇÕES DE RECUPERAÇÃO PARA REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM 333
TABELA 8.4.7—5 ELABORAÇÃO, PELOS GRANDES GERADORES, DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (PGRCC) E DE SISTEMA DECLARATÓRIO DOS GERADORES, TRANSPORTADORES E ÁREAS DE DESTINAÇÃO 333
TABELA 8.4.7—6 ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DA GERAÇÃO,....333
COLETA E DESTINAÇÃO DOS RCC....333
TABELA 8.4.7-7 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS E REJEITOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA 334
DEFINIÇÃO DE REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E DISPOSIÇÃO....334

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.2-1 O MUNICÍPIO DE ARARAQUARA NO ESTADO DE SÃO PAULO 9
FIGURA 6.1.3-1 ETE COMPACTA BELA VISTA 63
FIGURA 7.1.1-1 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO. 110
FIGURA 7.1.1-2 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO T (MINUTOS) 111
FIGURA 7.3.1-1 – ARR-PMSB - MAPA DE ZONAS E MACROZONAS 120
FIGURA 7.7-1 IMAGEM EM ESCALA DE CORES DOS CN'S DO CENÁRIO FUTURO DA ÁREA DE ESTUDO 128
FONTE: SEREC, 2013 128
FIGURA 7.3.2-1 – IMAGEM EM ESCALA DE CORES, DOS CN'S DO CENÁRIO ATUAL DA ÁREA DE ESTUDO 131
FIGURA 7.3.3.4-1 -DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA – RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS DO POSTO CHIBARRO 136
FIGURA 7.3.3.4-2 DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA – RESULTADO FINAL PARA OS EVENTOS MAIS CRÍTICOS DA SÉRIE 138
FIGURA 7.3.3.4-3 VERIFICAÇÃO DA ESTABILIZAÇÃO DA SÉRIE HISTÓRICA DO POSTO CHIBARRO 139
FIGURA 7.3.3.5-1 DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA – RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS DO POSTO CHIBARRO 142
FIGURA 7.3.3.5-2 DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA – RESULTADO FINAL PARA OS EVENTOS MAIS CRÍTICOS DA SÉRIE 143
FONTE: 143
FIGURA 7.3.3.6-1 – DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CHUVA SEM RESTRIÇÕES (TIPO 1) 144
FIGURA 7.3.3.6 - DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CHUVA COM RESTRIÇÕES (TIPO 2) 144
FIGURA 7.3.4-1 SEÇÃO 1.23 RIBEIRÃO DAS CRUZES 150
FIGURA 7.3.4-2 SEÇÃO 03.04 DO CÓRREGO DO TANQUINHO 150
FIGURA 7.3.4-3 SEÇÃO 05.08 DO CÓRREGO DO SERRALHAL 151
FIGURA 7.3.4- 4 SEÇÃO 08.02 DO CÓRREGO MARIVAN 151
FIGURA 7.3.4-5 SEÇÃO 09.04 DO CÓRREGO DO CUPIM 152
FIGURA 7.3.4-6 SEÇÃO 10.14 DO CÓRREGO ÁGUA DOS PAIOIS 152
FIGURA 7.3.4-7 SEÇÃO 14.11 DO CÓRREGO DO LAJEADO 153
FIGURA 7.3.4-8 SEÇÃO 18.22 DO RIBEIRÃO DO OURO 153
FIGURA 7.3.4-9 SEÇÃO 20.03 DO CÓRREGO DO PINHEIRINHO 154
FIGURA 7.3.4-10 SEÇÃO 22.02 DO CÓRREGO DO VIEIRA 154
FIGURA 7.3.4-11 SEÇÃO 23.05 DO CÓRREGO DA ÁGUA BRANCA 155
FIGURA 7.3.4-12 SEÇÃO 24.02 DO CÓRREGO DO PAIVA 155
FIGURA 7.4.1-1 SEÇÃO DA INTERFERÊNCIA T.10 157
FIGURA 7.4.1-2 DADOS DE COORDENADAS X E Y 157
FIGURA 7.4.1-3 TELA DE APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE PARA TRANSFORMAÇÃO DE DADOS 158
FIGURA 7.4.1-4 SAÍDA DE DADOS DO SOFTWARE 158
FIGURA 7.4.2-1 ESQUEMA DA EQUIVALÊNCIA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS 159
FIGURA 7.4.2-2 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.09 OU TRAVESSIA T.01 160
FIGURA 7.4.2-3 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.10 OU TRAVESSIA T.03 161
FIGURA 7.4.2-4 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.12 OU TRAVESSIA T.05 162
FIGURA 7.4.2-5 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.14 OU TRAVESSIA T.06 163
..... 164
FIGURA 7.4.2-6 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.15 OU TRAVESSIA T.07 164
FIGURA 7.4.2-7 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.16 OU TRAVESSIA T.08 165
FIGURA 7.4.2-8 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.17 OU TRAVESSIA T.09 166
FIGURA 7.4.2-9 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 1.18 OU TRAVESSIA T.10 167
..... 168
FIGURA 7.4.2-10 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 3.01 OU TRAVESSIA T.13 168
FIGURA 7.4.2-11 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 5.04 OU TRAVESSIA T.16 169
FIGURA 7.4.2-12 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 5.05 OU TRAVESSIA T.17 170
FIGURA 7.4.2-13 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 5.06 OU TRAVESSIA T.18 171
FIGURA 7.4.2-14 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 5.07 OU TRAVESSIA T.19 172
FIGURA 7.4.2-15 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 8.01 OU TRAVESSIA T.20 173
FIGURA 7.4.2-16 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 9.01 OU TRAVESSIA T.21 174

FIGURA 7.4.2-17 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 9.02 OU TRAVESSIA T.22 175
FIGURA 7.4.2-18 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 10.11 OU TRAVESSIA T.25 176
FIGURA 7.4.2-19 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.07 OU TRAVESSIA T.31 177
FIGURA 7.4.2-20 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.11 OU TRAVESSIA T.34 178
FIGURA 7.4.2-21 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.14 OU TRAVESSIA T.36 179
FIGURA 7.4.2-22 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.16 OU TRAVESSIA T.38 180
FIGURA 7.4.23 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.19 OU TRAVESSIA T.41 181
FIGURA 7.4.2-24 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.20 OU TRAVESSIA T.42 182
FIGURA 7.4.2-25 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 18.21 OU TRAVESSIA T.43 183
FIGURA 7.4.2-26 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 20.02 OU TRAVESSIA T.45 184
FIGURA 7.4.2-27 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 21.01 OU TRAVESSIA T.46 185
FIGURA 7.4.2-28 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 22.01 OU TRAVESSIA T.47 186
FIGURA 7.4.2-29 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 23.01 OU TRAVESSIA T.48 187
FIGURA 74.2-30 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 23.02 OU TRAVESSIA T.49 188
FIGURA 7.4.2-31 HIDROGRAMA DA SEÇÃO 23.03 OU TRAVESSIA T.50 189
FIGURA 7.5.2-1 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ZONAS QUE COMPÕE O SISTEMA FLUVIAL. 193
FIGURA 7.5.3-1 INDICAÇÃO DOS LOCAIS EM PROCESSO DE EROSÃO NO CÓRREGO DO CUPIM. 194
FIGURA 7.5.6-1 INDICAÇÃO DOS LOCAIS EM PROCESSO DE EROSÃO NO CÓRREGO DO MARIVAN. 196
FIGURA 7.5.9-1 DIAGRAMA DE METODOLOGIAS ADOTADAS PARA A ESTIMATIVA DE VAZÕES MÁXIMAS 202
FIGURA 8.1.1.2-1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DOMICILIARES DE ARARAQUARA-SP 214
FIGURA 8.1.1.2-2 ATERRO CGR GUATAPARÁ 216
FIGURA 8.1.1.2-3 ESTAÇÃO DE TRANSBORDO, ATERRO ENCERRADO E ÁREA INDEFERIDA ..217
PARA IMPLANTAÇÃO DO NOVO ATERRO SANITÁRIO 217
FOTO 8.1.1.2-5 ATERRO CONTROLADO (ENCERRADO) 218
FOTO 8.1.1.2-6 CAMADA DE SELAMENTO E FLARES DO ATERRO CONTROLADO (ENCERRADO) 218
FIGURA 8.1.1.2-4 CUSTOS DO MANEJO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES COM TERCEIROS....219
FIGURA 8.1.1.2-5 FLUXOGRAMA – RESÍDUOS DOMICILIARES 220
FIGURA 8.1.2.1-1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS BAIRROS PARTICIPANTES DO PROJETO PILOTO DE COLETA SELETIVA NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SP....223
....225
FIGURA 8.1.2.1-2 EVOLUÇÃO DAS QUANTIDADES COLETADAS DE RECICLÁVEIS....225
FIGURA 8.1.2.2-2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS DA COLETA SELETIVA....226
FIGURA 8.1.2.3-1 ÁREA OCUPADA PELA CENTRAL DE TRIAGEM 227
....228
....228
....228
FIGURA 8.1.2.3-2 FLUXOGRAMA – COLETA SELETIVA 230
FIGURA 8.1.2.3-3 FLUXOGRAMA – TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DO EPS 232
FIGURA 8.1.3.1-1 PEV JD. SÃO GABRIEL....236
FIGURA 8.1.3.1-2 TOTEM INFORMATIVO DO PEV – PONTOS DE ENTREGA DE VOLUMOSOS – SANTA LÚCIA 236
FIGURA 8.1.3.3-1 ÁREAS DE DESTINAÇÃO FINAL DE RCC....244
FIGURA 8.1.3.3-2 FLUXOGRAMA – RECEBIMENTO E TRIAGEM DE RCC PELO DAAE 246
FIGURA 8.1.3.3-3 FLUXOGRAMA – RESÍDUOS DE MASSA VERDE 247
FIGURA 8.1.3.3-4 FLUXOGRAMA – RESÍDUOS VOLUMOSOS....248
FIGURA 8.1.3.3-5 FLUXOGRAMA – DESTINAÇÃO FINAL DE RCC....249
FIGURA 8.1.4.3-1 ÁREA DA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE RSS 258
FOTO 8.1.4.3-3 CENTRAL DE TRATAMENTO DE RSS TEMPORARIAMENTE DESATIVA 259
FOTO 8.1.4.3-4 INCINERADOR DESATIVADO TEMPORARIAMENTE....259
FIGURA 8.1.4.3-2 FLUXOGRAMA - RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE....260
FIGURA 8.1.8.1-1 OBSTRUÇÃO DE REDES E POÇOS DE VISITA POR RESÍDUOS DE ÓLEO (SABESP, 2011)....278
FIGURA 8.1.8.1-2 FLUXOGRAMA – ÓLEOS DE COZINHA PÓS USO....280

FIGURA 8.1.8.1-3 LOCAL DE ARMAZENAMENTO PROVISÓRIO DOS REEE (GOOGLE EARTH, 2013 ADAPTADA) 283
FIGURA 8.1.8.1-4 FLUXOGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RECEPÇÃO, TRIAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS 285
FIGURA 8.1.8.1-5 LOCAL DE TRATAMENTO E ARMAZENAMENTO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES 286
(GOOGLE EARTH, 2013 ADAPTADA) 286
FIGURA 8.1.8.1-6 FLUXOGRAMA – RECEBIMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE LÂMPADAS MERCURIAIS 288
FIGURA 8.1.8.1-7 LOCAL DE ARMAZENAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS 289
FIGURA 8.1.8.1-8 FLUXOGRAMA – PNEUS INSERVÍVEIS PARA RODAGEM 292
FIGURA 8.1.8.1-9 FLUXOGRAMA – VIDROS ESPECIAIS 294
FIGURA 8.1.11.1-1 ETA FONTE 301
FIGURA 8.1.11.1-2 ETA-PAIOL 304
(GOOGLE EARTH, 2013) 304
FIGURA 8.1.11.1-3 ETE-ARARAQUARA 305
(GOOGLE EARTH, 2013) 305
FIGURA 8.1.11.1-4 ETE-BUENO 307
(GOOGLE EARTH, 2013) 307
FIGURA 8.1.11.1-4 ETR- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 308
(GOOGLE EARTH, 2013) 308
FIGURA 8.1.11.1-5 ATERRO SANITÁRIO DA CGR-GUATAPARÁ 310
(GOOGLE EARTH, 2013) 310
FIGURA 8.1.12.2-1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS 314
FIGURA 8.2-1 MAPA DO ZONEAMENTO AMBIENTAL (PLANO DIRETOR MUNICIPAL) 317
FIGURA 8.2-2 MAPA DO PLANO DE ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO DA CIDADE (PAR) (PLANO DIRETOR MUNICIPAL) 318
FIGURA 8.3-1 ESTRATÉGIA PARA GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES EM ARARAQUARA-SP 319
FIGURA 8.3-2 PROCEDIMENTO RECOMENDADO PARA NÃO GERAÇÃO, REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, RECICLAGEM E RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS DOMICILIARES – COLETA SELETIVA E COLETA DIFERENCIADA – DE ARARAQUARA-SP 320
FIGURA 8.3-3 ESTRATÉGIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA COLETA DIFERENCIADA – RESÍDUOS COMPOSTÁVEIS – DE ARARAQUARA-SP 321
FIGURA 8.3-4 ESTRATÉGIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RCC DE ARARAQUARA -SP 322
FIGURA 8.3-5 ESTRATÉGIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RSS DE ARARAQUARA -SP 323
FIGURA 8.3-6 ESTRATÉGIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA – PODA E CAPINA – DE ARARAQUARA-SP 324
FIGURA 8.3-7 SEQUÊNCIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RI EM ARARAQUARA-SP 325
FIGURA 8.3-8 SEQUÊNCIA RECOMENDADA PARA A GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS – EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS – EM ARARAQUARA-SP 326

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 5.1.3-1: CAPTAÇÃO CRUZES....19
FOTO 5.1.3-2: CAPTAÇÃO ANHUMAS....19
FOTO 5.1.3-3: CAPTAÇÃO PAIOL....19
FOTO 5.1.3-4: ETA FONTE....20
FOTO 5.1.3-5: ETA PAIOL....20
FOTO 6.1.1-1 TRATAMENTO PRELIMINAR....58
FOTO 6.1.1-2 LAGOA AERADA....58
FOTO 6.1.1-3 LAGOA DE SEDIMENTAÇÃO....58
FOTO 6.1.2-1 EQUIPAMENTO MECANIZADO DENOMINADO ROTAMAT....61
FOTO 6.3.2.2-1 LAGOA AERADA COM AERADORES DO TIPO SUBMERSO PROPULSOR....71
FOTO 6.3.2.2-2 SISTEMA DE DESAGUAMENTO E SECAGEM TÉRMICA DO LODO....74
FOTO 6.3.2.2-3 SISTEMA DE DESAGUAMENTO E SECAGEM TÉRMICA DO LODO....74
FOTO 6.3.2.2-4 SISTEMA DE DESAGUAMENTO E SECAGEM TÉRMICA DO LODO....75
FOTO 8.1.1.2.-1 SACOS PRETOS COM PODA E CAPINA....210
FOTO 8.1.1.2-2 MATERIAL PROVENIENTE DE OFICINA MECÂNICA....211
FOTO 8.1.1.2-3 GALÃO DE PRODUTO QUÍMICO ENCONTRADO....211
FOTO 8.1.1.2-4 QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE SACOLINHAS PLÁSTICAS....212
FOTO 8.1.1.2-5 VISTA DA ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE RSD....215
FOTO 8.1.2.3-1 VISTA DA CENTRAL DE TRIAGEM....228
FOTO 8.1.2.3-2 SEPARAÇÃO DOS RECICLÁVEIS POR CATADORES NAS ESTEIRAS....228
FOTO 8.1.2.3-3 PÁTIO DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RECICLÁVEIS....228
FOTO 8.1.2.3-4 MATERIAIS CONSIDERADOS COMO REJEITOS PELA TRIAGEM....229
FOTO 8.1.3.3-1 VISTA DA USINA DE RCC DA MORADA AMBIENTAL....245
FOTO 8.1.3.3-2 AGREGADO RECICLADO PRODUZIDO NA USINA DE RCC DA MORADA AMBIENTAL....245
FOTO 8.1.4.3-1 CONTÊINERES PLÁSTICOS DE ARMAZENAMENTO DE RSS....258
FOTO 8.1.4.3-2 ABRIGO DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DE RSS....258
FOTO 8.1.6.1-1 PEV SITUADO NO TERMINAL RODOVIÁRIO INTERMUNICIPAL DE ARARAQUARA-SP....270
FOTO 8.1.8.1-1 EMBALAGENS PLÁSTICAS PARA ARMAZENAMENTO DE RECIPIENTES COM ÓLEO E GORDURAS VEGETAIS....279
FOTO 8.1.8.1-3 ETIQUETA EXISTENTE NAS EMBALAGENS....279
FOTO 8.1.8.1-3 COLETA DAS EMBALAGENS DE ÓLEO DOS ESTABELECIMENTOS GERADORES (CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA, 2011)....279
FOTO 8.1.8.1-4 EQUIPAMENTO DE TRATAMENTO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES....287
FOTO 8.1.8.1-5 BAIAS COBERTAS PARA ARMAZENAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS....290

APRESENTAÇÂO

O presente relatório consubstancia a entrega do Produto 2 – Relatório de Minuta do Plano Consolidado, previsto no Termo de Referência da consolidação e edição do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Trata-se de uma versão prévia que será disponibilizada em formato digital, para fins de apreciação na Audiência Pública a ser realizada em julho de 2014.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a publicação da Lei n.º 11.445/2007, a Lei de Saneamento Básico, todas as prefeituras têm obrigação de elaborar seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A mesma lei define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativo aos processos de:

- abastecimento de água potável;
- esgotamento sanitário;
- manejo de resíduos sólidos;
- drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Sendo assim, o PMSB deve abranger as quatro áreas, relacionadas entre si. O documento, após aprovado, torna-se instrumento estratégico de planejamento e de gestão participativa. Observa-se que depois de elaborado, o PMSB deve ser aprovado em audiência pública. Em seguida, o plano deve ser apreciado pelos vereadores e aprovado pela Câmara Municipal.

Diante do exposto o presente documento apresenta a minuta do Plano Municipal de Saneamento Básico de Araraquara para os fins de apreciação na Audiência Pública.

2. INSTRUMENTOS LEGAIS

No Brasil, embora os municípios tenham autonomia político-administrativa, devem, antes de agirem, observar os princípios e normas constitucionais e a legislação federal, estadual e municipal vigentes. Portanto, os projetos e programas que envolvem o Plano Municipal de Saneamento Básico devem estar adequados às normas e às leis, em particular:

- ❖ Lei do Estatuto da Cidade nº 10.257/2001

Esta lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Para tanto fixa entre as diretrizes gerais os seguintes preceitos:

- garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as atuais e futuras gerações;
- gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas de vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;
- ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas e a poluição e a degradação ambiental.

Para os fins desta lei, prevê-se o uso dos seguintes instrumentos:

- planos nacionais, regionais, estaduais e municipais, em especial contemplando a elaboração do plano diretor.

Entretanto, a Lei do Estatuto da Cidade, foi um instrumento importante para iniciar as discussões e negociações para o aprimoramento da Lei dos Resíduos Sólidos, que até então tramitava já havia dez anos no Congresso Nacional.

❖ Lei do Saneamento Básico nº 11.445/2007

Esta lei, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Nacional de Saneamento Básico, constitui o marco regulatório para o setor. Para os efeitos desta lei, considera-se saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- abastecimento de água potável, constituído pelas atividades de infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

- esgotamento sanitário, envolvendo as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até seu lançamento final no meio ambiente;

- limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, envolvendo as atividades de infraestruturas e instalações operacionais para coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final adequados dos resíduos domiciliares e dos resíduos originários da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

- drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, envolvendo as atividades, infraestruturas 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.

É importante ressaltar que, antes desta lei, considerava-se, no Brasil, saneamento básico, somente as atividades relacionadas ao abastecimento de água potável à população e a coleta e transporte de esgoto, para o seu lançamento "in natura" em corpos hídricos.

A Lei de Saneamento básico ainda dispõe sobre a gestão associada entre entes federados, por convênios e consórcios públicos, conforme destacado na Lei dos Resíduos Sólidos, além de dispor sobre a busca da universalização dos serviços, com o devido controle social.

Os titulares dos serviços de saneamento deverão elaborar planos plurianuais de saneamento básico, nos termos da lei.

❖ Lei nº 11.107/2005 – Lei de Consórcios Públicos.

Esta Lei dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum e dá outras providências.

- Lei nº 8080/1990 – Lei Orgânica da Saúde

Esta lei regula, em todo o território nacional, as ações e serviços de saúde, executados isolada ou conjuntamente, em caráter permanente ou eventual, por pessoas naturais ou jurídicas de direito Público ou privado.

- Lei nº 11.124/2005 – Lei que Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social e cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social.

Esta Lei dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS

- Lei nº 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos.

Esta lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e tem como principais objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos; e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

- Portaria nº 518/2004 e Decreto nº 5.440/2005

Estes documentos definem os procedimentos para 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.

- Resoluções nº 25 e 34, de 2005 do CONSELHO DAS CIDADES

Dispõe sobre o processo participativo na elaboração de planos diretor do município e sobre o conteúdo mínimo de planos diretores

- Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Quanto aos resíduos sólidos, observa-se que ao contrário de outros temas ligados à questão ambiental (como, por exemplo, os recursos hídricos), os resíduos sólidos ainda não estavam contemplados por uma disciplina normativa temática, o que tem gerado conflitos, principalmente nos campos de seu tratamento e de sua disposição final, colaborando para isso, entre outros, os seguintes motivos:

- os municípios, principalmente os de médios e pequenos portes não possuem, na sua maioria, sistemas de tratamento e disposição final de resíduos adequados e com isso tornam-se poluidores e, não raramente, ao tentarem contornar o problema em

seu território, têm encontrado resistências do Estado e/ou do governo federal, no tocante ao licenciamento ambiental (conflito intergovernamental vertical);

- os municípios vizinhos têm dificuldades para encontrar locais adequados para a correta disposição de seus resíduos, gerando problemas entre geradores e receptores (conflito intergovernamental horizontal);

- a forma do consórcio intermunicipal para tratar as questões dos resíduos, embora seja a tendência natural, somente após a aprovação das Leis Federais de Parceria Público-Privada nº 11.079 em 2004 e de Consórcios Públicos, nº 11.107, em 2005, é que vem sendo possível, embora de forma tímida, consolidar essa forma de gestão compartilhada, pois antes, era vetada a aplicação de recursos orçamentários de um município em outros municípios (conflito político).

Desta forma, o país vem há tempos ressentindo da ausência de uma PNRS consolidada, abrangendo os diferentes aspectos que a questão dos resíduos sólidos envolve.

Ainda contribui negativamente para o equacionamento do problema, o fato de que poucos municípios brasileiros dispõem de textos legais sobre o assunto de forma a atender seus interesses específicos, enquanto outros, principalmente os municípios de pequenos portes nem mesmo se posicionam sobre o tema, o que tem tornado impraticável uma solução conjunta ou em escala. Até recentemente, os poucos textos legais utilizados eram portarias e instruções baixadas pelo poder executivo, quase sempre inaplicáveis devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizassem sua implementação.

Neste contexto a nova PNRS dota o país de um aperfeiçoamento institucional valioso consagrando as tendências atuais da gestão e do gerenciamento racional dos resíduos sólidos, com destaque especial para o princípio da responsabilidade compartilhada, envolvendo todos os setores da sociedade, em especial a iniciativa privada, que deverá, conforme previsto em lei, adotar a prática da logística reversa e proceder à análise do ciclo de vida de seus produtos, desde a extração dos insumos para gerar os artefatos, passando pelo consumo, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição, com o devido controle social. Portanto, cabe aqui destacar alguns textos legais que contribuíram nos últimos dez anos para o aperfeiçoamento da nova Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A seguir destaca-se legislações relevantes no âmbito municipal;

- ❖ Lei Municipal nº 6919

Altera dispositivo da Lei Municipal n.º 6.360/2005, que trata do Plano Plurianual para o Quadriênio 2006-2009 e da Lei nº 6.593/2007, que trata da Lei de Diretrizes Orçamentárias do exercício financeiro de 2008 e dá outras providências.

- ❖ Lei Complementar nº 465

Acrescenta o art. 203A e seus parágrafos, na Lei Complementar nº 350/05 (Plano Diretor), de modo a criar o Índice de Aproveitamento Máximo Excepcional - IAME a ser aplicado

exclusivamente na "Área da Cidade Compacta e Ocupação Prioritária - ACOP" delimitada no MAPE 13 e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 6805

Dispõe sobre a responsabilidade civil do DAAE - Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara, por danos eventualmente causados a terceiros, por conta da instalação e operação da travessia de redes para o abastecimento de água e coleta de esgotos sob as rodovias no Município de Araraquara e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 6495

Altera os dispositivos da Lei no 2.028, de 08 de janeiro de 1974 e da Lei no 1.697, de 02 de junho de 1969 , autorizando o Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara - D.A.A.E., a isentar do preço da cobrança dos serviços de abastecimento de água, de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário, de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário referente a fontes alternativas de abastecimento, as entidades de assistência sociais ou filantrópicas, de justificada utilidade pública, assim já declarada pela União, pelo Estado ou pelo Município e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 6352

Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências. (caçambas).

- Lei Municipal nº 6056

Acrescenta parágrafo único ao artigo 4º, da Lei nº 5.353, de 03 de janeiro de 2000, que dispõe sobre a interrupção do fornecimento de água potável para abastecimento público pelo Departamento Autônomo de Água e Esgoto - DAAE, de modo a estabelecer novos requisitos para complementar o relatório a que se refere o mencionado artigo. VETO PARCIAL - ACEITO - 04/11/2003.

- Lei Municipal nº 5941

Autoriza a celebração de convênio com outros municípios, visando o recebimento de resíduos urbanos para a destinação em seu sistema de tratamento e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 537

Dispõe sobre restrição do uso e ocupação do solo da área da ETR - Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos, principalmente após o encerramento das atividades do aterro de resíduos domiciliares; estabelece medidas visando o monitoramento das águas subterrâneas, manutenção dos sistemas de drenagem, manutenção da cobertura, manutenção do sistema de tratamento do líquido percolado, manutenção do sistema de coleta de gases, manutenção do isolamento do local e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 496

Dispõe sobre alteração no artigo 2º, da Lei Complementar nº 49, de 22 de dezembro de 2001, que instituiu a Área de Proteção do Aqüífero Regional no território do Município - APAQ, de modo a retificar o perímetro de sua zona e modifica os Mapas 8 e 13 da Lei Complementar nº 350, de 27 de dezembro de 2005, que instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental de Araraquara e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 6496

Autoriza o Município a celebrar convênio com a Cooperativa Acácia de Catadores, Coleta, Triagem e Beneficiamento de Materiais Recicláveis de Araraquara, juntamente com o Departamento Autônomo de Água e Esgoto - DAAE, objetivando o desenvolvimento de projetos e ações relacionados à coleta, triagem e o beneficiamento dos materiais recicláveis, possibilitando a inclusão social dos trabalhadores da reciclagem através da geração de trabalho e renda, a melhoria das condições do aterro sanitário, a melhoria da qualidade de vida da população e a conscientização ambiental e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 49

Institui Área de Proteção do Aqüífero Anhumas - Cabaceiras (APAQ - Anhumas), abrangendo as Bacias Hidrográficas dos Ribeirões das Anhumas e das Cabaceiras, situadas no território do Município de Araraquara e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 5699

Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA, e dá outras providências.

- Lei Municipal nº 7023

Dispõe sobre a criação do Programa de Educação Ambiental da Rede Municipal de Ensino de Araraquara, visando à certificação a "município verde", ficando credenciado o município a obtenção de financiamentos bem como obtenção de recursos tanto do Governo Federal como Estadual, para investimento no meio ambiente, como também da nota que será atribuída ao município que realizar ações de capacitação de dirigentes e professores municipais e dá outras providências.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

3.1 Histórico

A origem de Araraquara está relacionada ao episódio protagonizado por Pedro José Neto, morador de Itu que, em virtude de uma desavença política com um aliado do capitão-mor da vila, Vicente da Costa Taques Góes e Aranha, foi condenado ao degredo na Vila da Constituição, atual Piracicaba. Em fuga, após atravessar o rio Piracicaba, embrenhou-se no sertão de Araraquara, apossando-se de terras até então desocupadas. Com o passar do tempo foi adquirindo outras fazendas, como: Ouro, Rancho Queimado, Cruzes, Lageado, Monte Alegre e Cambuí. Novos exploradores foram, então, chegando ao local, dentre os quais, o major Manoel Duarte Novais, João Manuel do Amaral, Domingos Soares de Barros e o coronel Joaquim de Moraes Leme. Em reconhecimento à sua ação desbravadora, Pedro José Neto recebeu indulto do governador e obteve a propriedade legal de suas terras. Por volta de 1805, construiu uma capela dedicada a São Bento em torno da qual floresceu a povoação de São Bento de Araraquara, que foi inicialmente impulsionada pelo cultivo da cana-de-açúcar e de cereais. Em 22 de agosto de 1817, foi criada a Freguesia de São Bento

de Araraquara do município de Itu, transferida para o município de Piracicaba, em 31 de dezembro de 1821. A 30 de outubro de 1817, a freguesia foi elevada à categoria de distrito e, a 10 de julho de 1832, passou vila. Araraquara – cuja denominação provém do tupi e significa "morada do sol" – recebeu foros de cidade em 06 de fevereiro de 1889.

Do ponto de vista histórico-econômico, na primeira metade do século XIX, as grandes propriedades rurais, características deste século, ainda não tinham sido atingidas pelo surto cafeeiro. Plantava-se a cana-de-açúcar, milho, ao lado de outros cereais, o fumo e o algodão. Os rebanhos eram constituídos em sua maioria por suínos e bovinos. A maior parte da produção servia para abastecer as "casas de secos e molhados". Por volta de 1850, a plantação de café substituiu a de cana-de-açúcar e cereais, tornando-se o produto de maior importância na economia local.

Em novembro de 1896, a inauguração da *Estrada de Ferro Araraquarense* (iniciada em 1885) ligando Araraquara a Ribeirãozinho (hoje Taquaritinga) estimula o crescimento da cidade. A estrada de ferro foi fundada por um grupo de fazendeiros da região, liderados por Carlos Baptista de Magalhães. Chegou a São José do Rio Preto em 1906 e em 1939 em Mirassol já na divisa com Mato Grosso do Sul. No seu rastro surgiram as cidades conhecidas como "alta araraquarense".

Na década de 1930, com a vitória no pleito municipal de Bento de Abreu Sampaio Vidal e seu grupo, o poder local passa a investir na construção de praças, do Museu Municipal, arborização de vias, visando construir outra representação sobre a cidade, que não a vincule ao episódio do linchamento.

Com a crise do café, instaurada também na década de 1930, o município voltou a se dedicar predominantemente à produção canavieira e de citrus (Fundação SEADE, 2014).

3.2 Localização

Araraquara é um município brasileiro no interior do estado de São Paulo. Localizado na região Central do Estado a uma distância de 43 km do seu centro geográfico (Obelisco), e a 277 quilômetros da Capital. Ela foi a cidade brasileira melhor qualificada no ranking do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), que usa critérios de renda, educação e saúde. Localiza-se a 21º47'40" de latitude sul e 48º10'32" de longitude oeste, a uma altitude de 664 metros. Sua população em 2012 é de 212 617 habitantes, sendo assim a 17ª cidade do interior paulista em número de habitantes residentes. O município está conurbado com Américo Brasiliense.

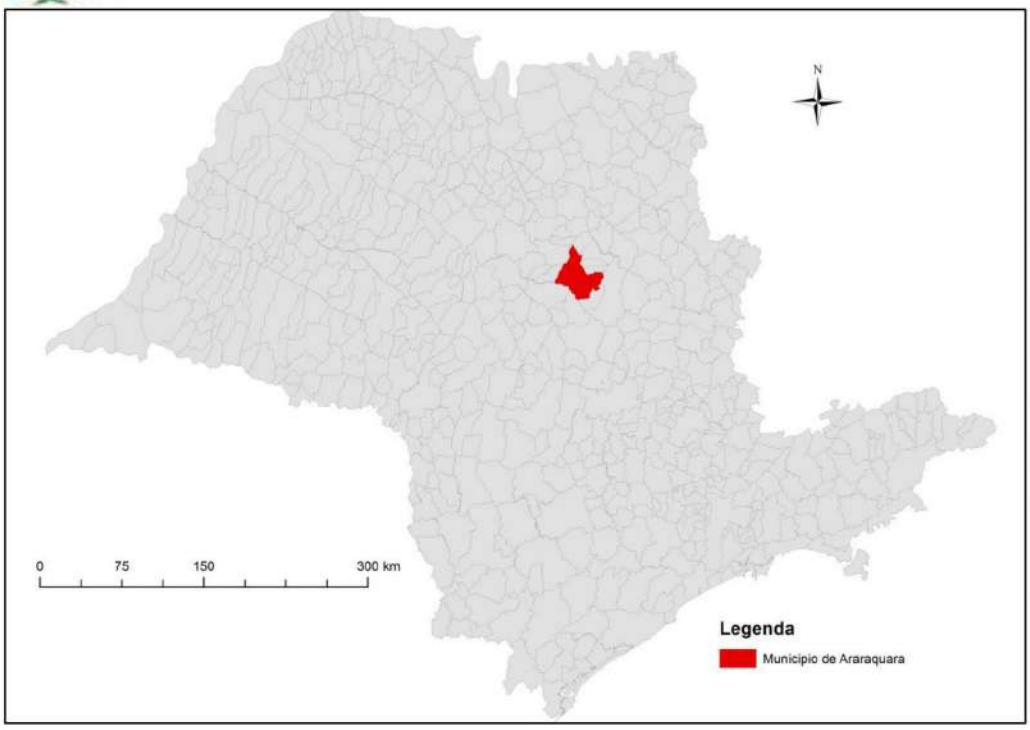


Figura 3.2-1 O Município de Araraquara no Estado de São Paulo

3.3 Infraestrutura urbana

IDH-M

O Índice de Desenvolvimento Humano do Município (IDH-M) de Araraquara é de 0,830.

Saúde

Araraquara possui diversos hospitais dentre eles o Hospital São Paulo, a Beneficência Portuguesa e a Santa Casa de Misericórdia.

- Mortalidade infantil até 1 ano (por mil): 14,14;
- Expectativa de vida (anos): 72,17;
- IDH-M Longevidade: 0,786.

Educação

- IDH-M Educação: 0,915;
- Taxa de alfabetização: 94,80%.

Transporte Aéreo

- Aeroporto de Araraquara.

Transporte Ferroviário

- Estação de Araraquara;
- Linha Tronco (Estrada de Ferro Araraquara);
- Linha Tronco (Companhia Paulista de Estradas de Ferro).

Transporte Rodoviário

- Terminal Rodoviário de Araraquara;
- Terminal de Integração.

Rodovias

- SP-255 - Rodovia Antônio Machado Sant'Anna e Rodovia Comendador João Ribeiro de Barros - liga Araraquara a nordeste com Ribeirão Preto e a sudoeste com Jaú, Bauru e Marília;
- SP-310 - Rodovia Washington Luís - liga Araraquara a noroeste com São José do Rio Preto, a sudeste com São Carlos, e a SP-348 ou SP-330, na região de Limeira, oferecendo acesso a Campinas e São Paulo.

Estradas municipais

- EM - Estrada Municipal Araraquara a Gavião Peixoto;
- EM - Estrada Municipal Araraquara a Ribeirão Bonito;
- EM - Estrada Municipal Araraquara a Bueno de Andrada e Matão;
- EM - Estrada Municipal Araraquara a Américo Brasiliense com a SP-257;
- EM - Estrada Municipal Araraquara a Água Azul.

Transporte coletivo

- Companhia Trólebus Araraquara (CTA);
- Viação Paraty.

3.4 Ensino

Araraquara possui um campus da Unesp que se subdivide em: Faculdade de Ciências e Letras (com os cursos de Administração Pública, Ciências Econômicas, Ciências Sociais, Letras e Pedagogia), Faculdade de Ciências Farmacêuticas (curso de Farmácia-Bioquímica e curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia), Instituto de Química (curso de Química em três modalidades: Bacharelado em Química, Bacharelado em Química

Tecnológica e Licenciatura em Química) e a Faculdade de Odontologia. A Universidade Paulista (Unip), o Centro Universitário de Araraquara (Uniara), as Faculdades Logatti, o Instituto Savonitti e uma unidade do Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet) também estão instaladas na cidade. Além destas instituições, está sendo executada a construção da Universidade de Música e Arte de Araraquara projetada pelo Arquiteto Oscar Niemeyer.

3.5 Clima

O clima de Araraquara é tropical de altitude com invernos secos.

- Temperaturas
  - Média anual: 21.7°C
  - Mês mais quente – fevereiro: 24.1°C
  - Mês mais frio – julho: 18.2°C
  - Máxima absoluta: 43°C
  - Mínima absoluta: 3

3.6 Hidrografia

- Rio Anhumas;
- Rio Chibarro;
- Rio Cabaceiras;
- Rio Araraquara;
- Ribeirão das Cruzes;
- Córrego Ouro.

4 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) referente ao ano de 2010 de Araraquara é de 0,815, sendo considerado *muito alto* pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). É o 6º maior do estado de São Paulo e o 14º entre todos os municípios brasileiros. No Quadro 4-1 pode-se ainda observar que o município deu um salto significativo no IDH-M de 1991 para 2010. Passando de um desenvolvimento *médio* para *muito alto*. Estando numa escalada positiva também no *ranking* Brasil.

QUADRO 4-1 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDH-M)

Localidade	1991	2000	2010
Araraquara	0,607	0,742	0,815
Ranking Estado SP	15º	11º	7º
Ranking Brasil	30º	17º	14º

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano, 2013 - PNUD

O índice de educação era considerado *muito baixo* em 1991 (0,411), subindo para *médio* em 2000 (0,670) e para *alto* em 2010 (0,782). Tal evolução fez com que o município alcançasse posição de destaque no cenário paulista e nacional.

Em relação ao PIB tanto a RG, a RA quanto o município tiveram um aumento expressivo no PIB corrente de 2000 para 2011 verificando-se em todas as localidades analisadas um aumento de mais de 100%. Em 2011 Araraquara apresentava PIB corrente de 5.232,38 milhões de reais correntes e sua RG 15.410,67 milhões de reais. Apesar do crescimento, quando se verifica sua participação em relação ao Estado esta fica abaixo de 0,5% como mostra o Quadro 4-2.

QUADRO 4-2 - EVOLUÇÃO DO PIB CORRENTE E PIB PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA, SUA REGIÃO DE GOVERNO, REGIÃO ADMINISTRATIVA E ESTADO DE SÃO PAULO

Localidade	Ano	PIB corrente (em milhões de reais correntes)	PIB per capita (em reais correntes)	Participação no PIB do Estado (em %)
Araraquara	2000	1.849,78	10.150,22	0,44
	2010	4.898,02	23.499,69	0,39
	2011	5.232,38	24.842,52	0,39
Região de Governo de Araraquara	2000	5.541,88	10.809,97	1,31
	2010	15.664,92	27.511,03	1,26
	2011	15.410,67	26.847,20	1,14
Região Administrativa Central	2000	8.503,07	9.958,32	2,00
	2010	23.780,75	24.995,32	1,91
	2011	24.218,99	25.249,02	1,79
Estado de São Paulo	2000	424.161,31	11.471,76	100
	2010	1.247.595,93	30.264,06	100
	2011	1.349.465,14	32.454,91	100

O percentual dos domicílios com renda per capita de até ½ salário mínimo mostra a condição socioeconômica da população do município de Araraquara em comparação com a sua RG, RA e estado de São Paulo. Esse indicador é apresentado no Quadro 4-3, conjuntamente com a renda per capita em salários mínimos e os domicílios sem rendimento.

QUADRO 4-3 - DOMICÍLIOS SEM RENDIMENTO, COM RENDIMENTO DE ½ E ¼ DE SALÁRIO MÍNIMO E RENDA PER CAPITA DE ARARAQUARA EM COMPARAÇÃO COM RG, RA E ESTADO DE SÃO PAULO

Localidade	Ano	Domicílios sem Rendimento (em %)	Domicílios com Rendimento de até 1/2 Salário Mínimo (em %)	Domicílios com Renda per Capita de até 1/4 do Salário Mínimo (em %)	Renda per Capita (em reais correntes)
Araraquara	1991	3,8	2,95	--	--
	2000	5,94	0,24	--	439,41
	2010	9,69	1,02	4,21	891,74
Região de Governo de Araraquara	1991	3,42	4,26	--	--
	2000	6,75	0,46	--	339,75
	2010	10,32	1,3	5,07	721,12
Região Administrativa Central	1991	3,73	3,96	--	--
	2000	5,94	0,4	--	362,4
	2010	9,54	1,25	4,8	754,69
Total do estado de São Paulo	1991	4,23	3,46	--	--
	2000	8,94	0,37	--	440,92
	2010	13,37	1,48	7,42	853,75

Fonte: Fundação SEADE, 2014

O município de Araraquara apresenta uma tendência de melhoria de renda para até ½ salário mínimo entre 1991 e 2010 sendo que em 2000 foram registrados os menores índices em todas as localidades pesquisadas. No entanto o percentual de domicílios sem declaração de renda está próximo de 10% em 2010 e numa escalada crescente. Já a renda per capita aumentou significativamente de 2000 para 2010 (mais de 100%) chegando a R$891,74, valor nominal acima das demais localidades pesquisadas.

4.1 Geografia

O município, juntamente com São Carlos e outras 25 cidades, integra a Região Administrativa Central do estado, com uma população de cerca de um 900 mil habitantes.

Araraquara localiza-se na parte elevada dos planaltos e chapadas da bacia do rio Paraná, em altitudes que chegam a superar os 750 metros, e resultando em formas de relevo mais aplainadas (onde há rochas sedimentares) ou mais onduladas e formando espigões alongados (onde está a rocha basalto e o solo de terra roxa) é favorável ao desenvolvimento de uma rede hidrográfica muito numerosa. Os cursos d' água existentes no município de Araraquara são parte de duas bacias hidrográficas - a do rio Jacaré-Guaçu, a oeste, do afluente do rio Tietê, e a do rio Moji-Guaçu, a leste, afluente do rio Pardo, das quais fazem parte os seguintes rios e ribeirões: rio Anhumas, rio Chibarro, rio Cabaceiras, ribeirão

Araraquara. Pertence a UGRHI 13 - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê-Jacaré. O clima de Araraquara é tropical de altitude com invernos secos. A média anual é de 21.7°C; o mês mais quente do ano é fevereiro com temperatura de 24°C e, por outro lado, o mês mais frio é julho com temperatura média de 18°C

A cidade possui o distrito de Bueno de Andrada a noroeste do distrito-sede, e o subdistrito de Vila Xavier, este conurbado com o distrito-sede. Atualmente, o município também está praticamente conurbado com Américo Brasiliense.

O município possui uma área total de 1.006 km², sendo 77,37 km² de área urbana. Destes, aproximadamente 39 km² são relativos à área urbana consolidada. A cidade geograficamente apresenta déficits em sua estrutura urbana, tendo nas últimas décadas crescido sem planejamento. Os moradores das classes econômicas mais baixas residem em bairros distantes do centro urbano o que acarreta necessidade de altos investimentos em infraestrutura. Por conta desse fator a Araraquara tem uma configuração espacial "espalhada" em meio a inúmeros vazios urbanos, dificultando a gestão do município. O atual Plano Diretor aprovado contempla formas de solucionar este problema.

QUADRO 4.1-1 - PRINCIPAIS BAIRROS

Zona Norte	Zona Oeste	Zona Sul	Zona Leste
Parque Planalto	Jardim Águas do	Vila Furlan	Vila Xavier
Jardim Maria Luiza	Residencial Paraíso	Vila Suconasa	Vila Santo Malara
Cidade Jardim	Parque Igaçaba	Vila Melhado	Vila Cidade Industrial
Residencial Cambuy	Residencial Acapulco	Vila Guaianases	Jardim Viaduto
Jardim Botânico	Jd. Residencial Lupo	Jd. Rafaela Amoroso Micelli	Jardim Morada do Sol
Jd. Roberto Selmi Dei	Pq. Vale do Sol	Jardim Arco-Íris	Jardim das Estações
Jd. Adalberto de Oliveira Roxo	Jardim Tangará	Jardim Dumont	Jardim Europa
Jardim Veneza	Recreio Campestre Idanorma	Jardim Hortências	Vila Gaspar
Jardim Santo Antônio	Parque Laranjeiras	Jardim Residencial	Jardim Floridiana
Jardim São Rafael	Jardim Universal	Jardim Cruzeiro do	Jardim Silvânia
Jardim Indaiá	Jardim dos Manacás	Jardim Aranga	Jardim Brasil
Jardim Imperador	Jardim Morumbi	Jardim Panorama	Parque Gramado
Jardim Aclimação	Jardim Santa Lúcia	Jardim das Gaivotas	Vila Santa Maria
Vila Sedenho	Jd. Residencial	Distrito Industrial I	Vila Esperança
Vila Harmonia	Jardim Quitandinha	Distrito Industrial II	Vila Renata
Jardim Biagioni	Vila Bela Vista	Jardim Del Rey	Jardim Nova Época
Jardim Dom Pedro I	Jardim dos Ipês	Condomínio Satélite	Jardim Santa Rosa
Vila do Servidor	Jardim Vitória	Jardim Santa Marta	Jardim Parque
Vila Velosa	Vila Der	Jardim Regina	Jardim Higienópolis
Vila Girassol	Campus Ville	Jardim Silvestre	Jardim Eliana
Jardim Vale das Rosas	Jd. Nossa Senhora do Carmo	Victório Antônio de Santi	Jd. Residencial Água Branca
Jardim Biagioni	Jardim Tamoio	Parque Cecap	Jardim Martinez

Zona Norte	Zona Oeste	Zona Sul	Zona Leste
Jd. Santa Angelina	Jardim Nova América	Parque Iguatemi	Jardim Araraquara
Jd. Santa Rita de	Santana	Jardim Santa Adélia	Yolanda Ópice
Jardim Primavera	Jardim Ártico		Jardim Itália
Vila Ferroviária			Jardim Portugal
Vila Oriente			Jardim das Palmeiras
São Geraldo			Jardim Palmares
Vila Independência			Jardim Santa Júlia
			Vila Vieira
			Jardim América
			Parque São Paulo
			Vila Donofre
			Vila Gaspar
			Jardim Europa
			Vila Biagioni
			Jardim Pinheiros
			Jardim Santa Clara
			Vila Joinville
			Jardim Brasília

4.2 Estrutura Municipal

A estrutura industrial do município está baseada na agroindústria, representada pelo binômio cana e laranja. Outros setores de destaque da economia local são os setores metal-mecânico, indústria têxtil, tecnologia de informação, aeronáutico e serviços, com empresas que empregam mão de obra intensiva.

Araraquara é um município privilegiado na área de transporte de cargas. Rodovias importantes para o Estado e para o Brasil cortam o município, como as SP-255 (norte/sul) Rodovia Antônio Machado Sant'Anna e Rodovia Comendador João Ribeiro de Barros - liga Araraquara a nordeste com Ribeirão Preto e a sudoeste com Jaú, Bauru e Marília e a SP-310 (leste/oeste) Rodovia Washington Luís - liga Araraquara a noroeste com São José do Rio Preto, a sudeste com São Carlos, e a SP-348 ou SP-330, na região de Limeira, oferecendo acesso a Campinas e São Paulo. Além de muitas estradas municipais.

Araraquara também abriga um dos principais terminais ferroviários de carga do País, ligando regiões produtoras (centro-oeste) e exportadoras (capital paulista e portos marítimos).

O município é servido pelo aeroporto estadual "Bartolomeu de Gusmão" com movimentação em 2013 (até agosto) de 16.431 passageiros 462,611t de carga 6.470 aeronaves (DAESP,2013).

A cidade é o entroncamento da Infovia, uma rede de comunicação que utiliza a acesso ininterrupto, interligando as principais cidades do país com 18 mil km de extensão.

Araraquara conta atualmente com 21 empreendimentos hoteleiros, o que contabiliza 2.508 leitos, com ocupação diária aproximada de 85%, dotados com infraestrutura necessária para

a realização dos mais variados eventos de negócios e sociais.

4.3 Saneamento

Em relação aos serviços de abastecimento de água, coleta de lixo urbano e rede de coleta de esgoto, Araraquara apresenta índice de atendimento superior ao do estado de São Paulo e levemente superior aos da RA e RG, com aumento da cobertura gradual entre 1991 e 2010 conforme pode ser visto no Quadro 4.3-1.

QUADRO 4.3-1 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE LIXO E COLETA DE ESGOTO

Ano	Variável	Araraquara	Região de Governo de Araraquara	Região Administrativa Central	Estado de São Paulo
1991	Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)	99,04	98,86	98,91	96,39
1991	Coleta de Lixo – Nível de Atendimento (Em %)	96,4	97,21	97,29	96,15
1991	Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)	96,12	95,79	95,76	80,83
2000	Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)	99,45	99,34	99,42	97,38
2000	Coleta de Lixo – Nível de Atendimento (Em %)	99,81	99,52	99,5	98,9
2000	Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)	98,86	98,7	98,63	85,72
2010	Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)	99,43	99,43	99,5	97,91
2010	Coleta de Lixo – Nível de Atendimento (Em %)	99,96	99,83	99,85	99,66
2010	Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)	98,89	98,95	98,96	89,75

Fonte: Fundação SEADE, 2014

A disposição final do lixo se dá em aterro sanitário no município de Guatapará, 50 km de distância de Araraquara. O esgoto coletado (99,96%) é tratado em 100% nas ETEs Araraquara e Bueno, segundo o DAAE - Departamento Autônomo de Água e Esgoto.

5. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.1. Infraestrutura existente

5.1.1. Sistema de produção de água bruta

Araraquara (Sede) é abastecida por um sistema misto que explora mananciais superficiais e subterrâneos. Atualmente, são aduzidos dos pontos de captação aproximadamente 3.683 m³/h, sendo 1.644 m³/h captados dos mananciais superficiais e 2.039 m³/h originários da exploração subterrânea, conforme resumo anual do Tabela 5.1.1-1.

TABELA 5.1.1-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO E PRODUÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS (2011)

Captação	Volume Total 2011 (m³)	(%)	Produção	
			m³/dia	m³/hora
Anhumas	3.578.863	11,09	9.805,10	408,55
Cruzes	8.666.212	26,86	23.743,05	989,29
Paiol	2.156.893	6,68	5.909,30	246,22
Poços	17.865.340	55,37	48.946,14	2.039,42
Totais	32.267.308	100,00	88.403,58	3.683,48

Fonte: SEREC, 2012

Vale ressaltar também que, segundo indicadores do GPPE, o abastecimento da cidade abrange 99,6% da população urbana (202.629 hab.). Apenas os lotes do assentamento Monte Alegre, alguns lotes do assentamento Bela Vista e do loteamento Ricardo do Nobre ainda não possuem redes de distribuição de água.

5.1.2. Captação Através de Mananciais

Um dos pontos críticos a destacar no sistema de abastecimento de água de Araraquara é a escassez de mananciais superficiais e/ou o comprometimento das fontes existentes. Constata-se que possíveis mananciais alternativos localizam-se em um raio de 15 km do centro da cidade, tais como os Ribeirões do Chibarro, do Lajeado ou o Rio Jacaré-Guaçu.

Nesse sentido, reforça-se a ideia de serem realizados programas de ações em direção à recuperação e preservação das bacias das captações existentes, com atenção especial à do Cruzes, em face do atual estágio de acelerada ocupação urbana de suas áreas.

Conforme a Tabela 5.1.2-1 abaixo, temos que a vazão captada a partir dos mananciais superficiais, para o ano de 2011, totalizou 14.401.968,00 m3, cuja distribuição percentual para os diversos mananciais constam do próprio quadro.

TABELA 5.1.2-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS (2011)

Período	Captações Ano de 2011 (m³)			
	Superficial			
Mês	Anhumas	Cruzes	Paiol	Total
Janeiro	276.113	774.946	191.542	1.242.601,0
Fevereiro	293.889	705.493	154.325	1.153.707,0
Março	272.600	742.703	196.800	1.212.103,0
Abril	237.768	739.796	187.465	1.165.029,0
Maio	254.743	759.906	182.942	1.197.591,0
Junho	244.220	676.240	173.179	1.093.639,0
Julho	264.404	700.321	186.321	1.151.046,0
Agosto	271.881	751.422	194.718	1.218.021,0
Setembro	452.990	709.108	195.110	1.357.208,0
Outubro	365.142	713.977	155.740	1.234.859,0
Novembro	322.993	661.066	164.530	1.148.589,0
Dezembro	322.120	731.234	174.221	1.227.575,0
Totais	3.578.863	8.666.212	2.156.893	14.401.968
(%)	24,85	60,17	14,98	100,00

Fonte: SEREC, 2012

De acordo com o DAAE, o avanço da urbanização nas bacias de contribuição das Cruzes (34 km²) e do Paiol (18 km²) ameaça a subsistência das captações ali existentes, com implicações já evidentes na disponibilidade quali-quantitativa da água. A impermeabilização da área urbanizada reduz a recarga do aquífero livre e consequentemente a vazão de estiagem dos cursos de água.

O sistema de drenagem pluvial concentra o fluxo nas galerias cujo descarte ocorre diretamente nos córregos. Os recorrentes vazamentos do sistema de esgotamento sanitário também contribuem para a contaminação da água.

A área ainda não ocupada da bacia de contribuição da captação do Ribeirão das Cruzes equivale a pouco mais de 10%.

Os reservatórios de captação apresentam graves problemas de assoreamento, como se constata por recente batimetria realizada pelo DAEE na Represa das Cruzes; algumas análises recentes da água da captação das Cruzes apresentam teores excessivos de nitrato e fosfato, indicadores de poluição.

A vazão captada no Ribeirão das Cruzes equivale ao dobro do valor outorgado pelo órgão gestor estadual (Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE). Na bacia de contribuição da captação do Ribeirão das Anhumas (93 km²) ocorre o cultivo intensivo de cana-de-açúcar o que, além de causar erosão e assoreamento, representa risco potencial de contaminação por produtos agrotóxicos.

5.1.3. Tratamento das Águas Aduzidas

A água bruta captada na Represa das Cruzes é recalcada por uma Estação Elevatória até a ETA Fonte, situada a 1.600 m de distância. Duas adutoras em paralelo, uma de 450 mm e outra de 300 mm, são utilizadas para aduzir a água captada.

A água captada no Ribeirão das Anhumas é enviada até a ETA Fonte (situada a cerca de 13 km de distância) através de duas Estações Elevatórias (Anhumas I e II). O sistema de adução é subdividido em dois trechos de 400 mm, com uma adutora de 3.300 m e outra de 9.900 m de extensão.

A água aduzida do Córrego do Paiol é encaminhada à ETA Paiol através de uma adutora de 300 mm. A tubulação é de ferro fundido e tem aproximadamente 1.800 m de extensão. Nas Figuras 5.1.3-1 a 5.1.3-3 estão apresentadas imagens dos três locais de captação de água superficial.

Foto 5.1.3-1: Captação Cruzes

Foto 5.1.3-2: Captação Anhumas

Foto 5.1.3-3: Captação Paiol

O tratamento das águas provenientes das captações superficiais é efetuado em duas unidades: a ETA da Fonte e a ETA Paiol.

Apesar da ETA Fonte ser uma construção antiga (1945), ainda se encontra em boas condições de operação, pois tem sido gradualmente modernizada, com três grandes reformas realizadas em 1960, 1983 e 1998. Atualmente, foi realizada mais uma reforma, visando o tratamento do lodo gerado no processo.

A ETA Paiol, por sua vez, opera atualmente com apenas 56% de sua capacidade e também tem previsão de instalação de um sistema de tratamento de lodo. Nas Figura 5.1.3-4 e 5.1.3-5 estão apresentadas imagens das ETAs.

Foto 5.1.3-4: ETA Fonte

Foto 5.1.3-5: ETA Paiol

As ETAs possuem tratamento completo composto por etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração. A etapa de coagulação é efetuada por meio da adição de cloreto férrico. Já a floculação é realizada através de floculadores mecânicos. Os decantadores das duas ETAs são de alta taxa (modulares), e a filtração é realizada por filtros rápidos de fluxo descendente com areia e antracito.

A desinfecção da água nas ETAs é promovida pelo cloro gasoso. Além disso, ocorre também a fluoretação, visando à prevenção de cárie infantil, mediante aplicação de Ácido Fluossilícico. As dosagens de cloro e flúor utilizados para o tratamento da água seguem as normas convencionais dos padrões de potabilidade.

Conforme a Tabela 5.1.3-1 seguem os valores de água bruta aduzida e distribuídas, em 2011, pelas ETAs Paiol e Fonte assim como as perdas relativas à descarga dos decantadores e lavagem de filtros, dentre outras.

Tabela 5.1.3-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS

Ano 2011	ETA FONTE (m³)			ETA PAIOL (m³)			Volume Produzido (m³)	Volume Distribuído (m³)	Porcentagem Distribuída
	Volume Aduzido	Descarga Decantador	Lavagem de Filtros	Volume Aduzido	Descarga Decantador	Lavagem de Filtros			
Janeiro	1.051.059,00	29.608,00	35.642,00	191.542,00	2.045,00	585,00	1.242.601,00	1.174.721,00	94,54
Fevereiro	999.382,00	25.353,00	36.180,00	154.325,00	1.830,00	507,00	1.153.707,00	1.089.837,00	94,46
Março	1.015.303,00	28.075,00	31.455,00	196.800,00	1.952,00	702,00	1.212.103,00	1.149.919,00	94,87
Abril	977.564,00	26.632,00	27.810,00	187.465,00	2.156,00	585,00	1.165.029,00	1.107.846,00	95,09
Maio	1.014.649,00	28.155,00	33.075,00	182.942,00	1.891,00	546,00	1.197.591,00	1.133.924,00	94,68
Junho	920.460,00	22.276,00	33.615,00	173.179,00	1.769,00	585,00	1.093.639,00	1.035.394,00	94,67
Julho	964.725,00	16.753,00	26.370,00	186.321,00	1.891,00	637,00	1.151.046,00	1.105.395,00	96,03
Agosto	1.023.303,00	17.124,00	21.330,00	194.718,00	1.952,00	611,00	1.218.021,00	1.177.004,00	96,63
Setembro	1.162.098,00	18.568,00	20.125,00	195.110,00	1.830,00	585,00	1.357.208,00	1.316.100,00	96,97
Outubro	1.079.119,00	17.873,00	16.919,00	155.740,00	2.017,00	520,00	1.234.859,00	1.197.530,00	96,98
Novembro	984.059,00	19.321,00	14.040,00	164.530,00	1.830,00	559,00	1.148.589,00	1.112.839,00	96,89
Dezembro	1.053.354,00	23.599,00	16.108,00	174.221,00	2.208,00	494,00	1.227.575,00	1.185.166,00	96,55
Totais	12.245.075,00	273.337,00	312.669,00	2.156.893,00	23.371,00	6.916,00	14.401.968,00	13.785.675,00	95,72

5.1.4. Captação de Água Subterrânea

Com relação à captação subterrânea, a mesma é realizada por 19 poços profundos espalhados por toda a cidade (incluindo Bueno de Andrada e assentamentos Bela Vista e Monte Alegre), com produção de acordo com as Tabelas 5.1.4-1 e 5.1.4-2, durante o ano de 2011.

Tabela 5.1.4-1: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Volume de Produção dos Poços (m³)									
Ano 2011	**St Marta 1**	**St Marta 2**	**Ouro 1**	**Ouro 2**	**Standard**	**S. Lúcia**	**Santana**	**Paiol**	**Rodovia**
Janeiro	68.331,00	53.179,30	52.904,00	59.524,00	82.969,90	59.169,00	159.853,60	54.241,50	130.022,50
Fevereiro	47.232,60	34.412,10	50.930,00	47.608,00	73.409,10	60.688,50	141.100,10	49.001,90	78.638,70
Março	49.900,50	41.171,30	48.676,00	48.704,00	76.513,50	74.157,30	156.165,90	52.507,40	102.296,10
Abril	60.516,10	11.369,90	41.414,00	48.032,00	75.985,30	71.917,40	149.883,90	51.833,50	112.030,70
Maio	67.734,00	0,00	47.086,00	43.544,00	91.242,30	86.093,90	146.677,80	53.360,30	124.143,30
Junho	79.307,80	0,00	72.264,00	49.436,10	3.868,10	84.625,10	145.239,20	49.715,40	121.725,50
Julho	84.446,40	0,00	69.888,00	37.751,40	0,00	78.649,90	156.388,40	54.074,50	133.519,10
Agosto	78.646,20	0,00	53.243,40	49.102,20	0,00	77.619,70	163.958,50	52.845,20	118.771,60
Setembro	75.199,70	0,00	50.704,50	46.922,40	0,00	89.008,60	158.001,10	54.432,70	115.595,40
Outubro	75.925,60	0,00	42.674,10	46.914,00	0,00	85.221,60	161.304,90	54.998,40	111.211,10
Novembro	48.618,20	58.331,10	50.267,50	51.353,40	0,00	79.889,50	154.182,20	53.181,50	103.529,30
Dezembro	52.518,20	70.198,50	42.408,00	52.966,20	0,00	70.072,30	159.370,70	56.415,90	116.200,60
Totais	788.376,30	268.662,20	622.459,50	581.857,70	403.988,20	917.112,80	1.852.126,30	636.608,20	1.367.683,90

Tabela 5.1.4-2: VOLUMES DE CAPTAÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Volume de Produção dos Poços (m³)								
Ano 2011	**Pinheiros**	**Fonte**	**Gramado**	**Aldo Lupo**	**Iguatemi**	**Flora**	**Selmi Dei**	**Totais**
Janeiro	74.695,80	169.257,60	Desativado	127.991,80	76.661,00	0,00	132.896,10	1.444.594,70
Fevereiro	93.372,80	160.209,40	Desativado	94.942,60	124.110,10	104.590,50	64.174,60	1.354.620,50
Março	102.993,20	166.168,80	Desativado	89.737,30	139.863,30	122.394,00	54.958,30	1.493.151,60
Abril	88.537,90	159.996,60	Desativado	88.040,70	136.049,20	124.171,60	60.322,50	1.465.861,40
Maio	81.685,30	167.282,00	Desativado	102.602,30	140.029,40	142.474,30	55.660,00	1.546.966,80
Junho	80.969,70	159.057,00	Desativado	106.175,30	146.478,80	139.623,40	60.789,90	1.479.363,90
Julho	82.011,40	163.204,00	Desativado	119.039,60	159.840,70	152.570,60	79.198,40	1.549.398,60
Agosto	87.262,00	118.928,10	Desativado	145.987,90	171.026,50	156.911,20	69.508,00	1.519.304,90
Setembro	88.231,60	0,00	Desativado	145.043,20	174.468,90	161.694,10	90.104,20	1.407.918,40
Outubro	92.564,70	161.640,10	Desativado	145.076,40	175.934,70	146.278,80	79.240,40	1.533.343,90
Novembro	87.971,40	167.027,80	Desativado	122.733,70	157.838,90	131.061,40	61.966,10	1.485.577,30
Dezembro	81.251,10	175.245,80	Desativado	122.063,90	167.660,70	118.358,90	72.269,80	1.509.945,80
Totais	1.041.546,90	1.768.017,20	-	1.409.434,70	1.769.962,20	1.500.128,80	881.088,30	17.790.047,80

Completam a lista acima, os poços do Parque São Paulo (284,4 m3/h), Planalto (241,2 m3/h) e Cruzes (338,4 m3/h) com suas respectivas produções, inaugurados durante a elaboração deste plano, em 2012.

O sistema produtor existente está esquematizado no desenho 334-PD-ÁGU-002 do Anexo I, do presente relatório.

5.1.5. Sistema de Distribuição de Água

O sistema de distribuição de água possui aproximadamente 1.026 km de extensão de rede e 38 reservatórios, totalizando um volume superior a 60.000 m³ reservados, distribuídos entre 49 setores. Alguns trechos de rede apresentam idade avançada e quando operam com pressões elevadas apresentam rupturas e podem apresentar vazamentos aparentes ou não visíveis, que exigem trabalhos sistemáticos para detecção e reparo. Atualmente, o sistema de abastecimento atende mais de 80.000 ligações e apresenta índice de atendimento de praticamente 100 % da área urbana.

A operação deste sistema de distribuição de água, pelo DAAE, é através de telemetria a partir de seu Centro de Controle Operacional (CCO); este sistema possibilita a visualização online do nível dos reservatórios, da temperatura dos equipamentos e da amperagem dos motores, permitindo o acionamento a distância das bombas e a manobra dos registros.

Com relação ao sistema de distribuição da água tratada, apresenta-se como um ponto crítico a existência de cerca de 100 km de rede com tubos de cimento amianto, que apresenta frequentemente problemas de manutenção e conservação. Nessa condição, o DAAE deverá efetuar a troca de toda essa parcela da rede, prevendo-se, inclusive, o pedido de financiamento junto ao Programa de Aceleração do Crescimento 2 (PAC 2).

O cadastro da rede existente de abastecimento de água está esquematizado no desenho 334-PD-ÁGU-001 que consta no Anexo I deste relatório.

Merece comentário também a intenção do DAAE em corrigir algumas falhas na setorização existente na rede de distribuição, de forma melhorar as condições do sistema nas ocasiões de manobras e controle de consumo, bem como em implantar micro setorização, maximizando, ainda mais, o efeito do gerenciamento do setor de engenharia. Sabe-se, também, que o cadastro existente deve ser melhorado, com atualização contínua junto às equipes de campo.

O DAAE possui um bom sistema informatizado e automatizado de controle da captação, produção, reservação e distribuição de água, não obstante possa ainda ser melhorado. Cita-se, por exemplo, aplicação efetiva do cadastramento das ligações com georeferenciamento, no banco de dados de consumo, para posterior aplicação de softwares de controle e simulação.

No Quadro 5.1.5-1, apresentado na sequência, constam informações acerca dos centros de reservação. O cadastro dos reservatórios e o sistema existente de reservação estão disponíveis no Relatório Final de Abastecimento de Água (SEREC 2012), no entanto é possível consultar o desenho 334-PD-ÁGU-003 no Anexo I do presente relatório.

QUADRO 5.1.5-1: CENTROS DE RESERVAÇÃO DE ARARAQUARA (2012)

Localização	Denominação	Tipo	Cota de Terreno (m)	Lâmina (m)	Volume (m³)
Jd. Selmi Dei	R-18	Elevado	729,00	24,85	800
	R-27	Apoiado	729,00	5,15	560
	R-30	Apoiado	729,00	7,88	800
Parque Planalto	CPR Pq. Planalto	Apoiado	708,00	5,80	1.000
	R-20	Elevado	713,00	15,87	500
3o Distrito Industrial	R-26	Elevado	742,00	9,50	71
Fonte	R-05	Elevado	676,00	14,25	50
	R-05A	Elevado	676,00	17,03	500
	R-16	Enterrado	676,00	2,00	1.000
	R-24	Enterrado	676,00	2,00	1.000
Pinheirinho	R-19	Apoiado	733,00	2,00	1.045
	R-31	Apoiado	733,00	2,00	500
	CPR Pq. São Paulo	Apoiado	657,00	3,00	400
ETA Fonte	R-01	Enterrado	701,65	4,08	2.000
	R-02	Enterrado	701,65	2,00	2.000
	R-04	Enterrado	701,65	2,11	2.000
	R-06	Elevado	701,65	21,43	400
	R-09	Enterrado	701,65	2,00	3.000
	R-10	Enterrado	701,65	2,00	3.000
	R-23	Apoiado	701,65	7,00	5.500
	R-Cruzes	Apoiado	701,65	2,00	1.000
Vila Xavier	R-07	Elevado	721,00	24,89	1.200
	R-13	Apoiado	721,00	2,25	3.000
	R-03	Semi-enterrado	713,00	2,00	1.350
	R-17	Apoiado	713,00	2,00	1.904
Lajeado	R-Bandeirantes	Elevado	658,00	23,00	150
	R-Idanorma	Elevado	655,00	23,00	150
	R-Laranjeiras	Elevado	648,00	23,00	150
Flores	R-28	Elevado	643,00	23,29	200
	CRD Jd. Flores	Apoiado	635,00	5,80	1.000
Carmo	R-12	Apoiado	671,00	4,25	4.000
Satélite	R-22	Elevado	680,00	15,80	350
Jd. Martinez	R-15	Apoiado	680,00	2,13	1.400
	R-29	Apoiado	680,00	2,10	1.400
Jd. Eliana	R-08	Elevado	694,00	24,29	500
Zanin	R-32	Elevado	678,50	15,80	350
Iguatemi	R-11	Elevado	723,00	16,85	800
	R-25	Apoiado	723,00	5,71	3.000
Universidade	R-Universidade	Elevado	670,84	13,00	800

5.2. Consumo per economia

5.2.1. Considerações iniciais

Para se calcular as demandas do sistema se agua, a SEREC (2012) utilizou a metodologia de consumo "per economia", em contraponto aos tradicionais consumos "per capita". Segundo a instituição, a aplicação desse método tem conduzido a resultados mais consistentes que aqueles obtidos com os critérios anteriormente praticados, e é hoje bastante difundida no meio técnico.

A demanda de água de uma comunidade pode ser expressa pela soma de quatro parcelas:

- Demanda Domiciliar, DD: corresponde ao consumo da população, nas próprias moradias.
- Demanda Não Domiciliar, DND: corresponde aos consumos que são função direta da população, porém fora de suas moradias (escritórios, lojas comerciais, etc.) e indiretos, nos estabelecimentos prestadores de serviços (restaurantes, escolas, etc.).
- Demanda de Grandes Consumidores, DGC: correspondente (em geral, mas não restrito) ao consumo das economias industriais atendidas pelo sistema público.
- Demanda de Perdas, DP: corresponde ao volume perdido no próprio processo de produção, reservação e distribuição (água de lavagem, vazamentos nas tubulações, etc.), ou seja, da captação até imediatamente antes do hidrômetro ou ligação predial. Corresponde, também, à parcela devida à imprecisão dos micromedidores, fraudes (roubo de água), etc. Eventuais excessos ou desperdícios dos consumidores (vazões a jusante dos hidrômetros) constituem volumes a serem de fato fornecidos, e estão inclusos nas três parcelas anteriormente definidas.

A metodologia utilizada busca determinar a grandeza de cada uma destas parcelas para o caso específico da comunidade objeto do trabalho de planejamento, valendo-se, para tanto, quando disponíveis, dos dados relativos à produção de água e à micromedição.

Assim, conhecido o crescimento da população, o consumo médio per economia, e a relação entre os consumos domiciliar e comercial, seria possível estabelecer o crescimento da demanda. Restaria apenas associar a população ao número de economias (equivalente ao domicílio censitário), o que sempre pode ser feito utilizando a relação hab/economia, disponível nos dados censitários.

5.2.2. Consumo

Visando obter uma base de dados confiável para determinação dos parâmetros, levantaram-se, junto ao DAAE, os dados referentes ao volume mensal medido por tipo de ligação e o número de ligações faturadas mensais por categoria, para o período de um ano (02/2011 a 01/2012); considera-se o período de 1 (um) ano como mínimo para cobrir o efeito da sazonalidade do consumo verificada nos meses de verão e inverno.

Visando a determinação da parcela correspondente à Demanda Domiciliar (DD), inicialmente, calculou-se a relação entre o consumo residencial e o número de ligações totais. No cálculo da demanda diária considerou-se o número de dias (31, 30 e 28) dos respectivos meses de referência. Os valores obtidos são apresentados no Quadro 5.2.2-1.

QUADRO 5.2.2-1 CONSUMO POR ECONOMIA DOMICILIAR

Residencial			
Mês	**Número de Economias**	**Consumo Mensal (m^3)**	**Cons. per Economia (m^3/eco.dia)**
02/11	74.892	1.275.478	0,549
03/11	74.537	1.142.953	0,548
04/11	75.233	1.235.749	0,530
05/11	75.453	1.219.270	0,539
06/11	75.839	1.240.197	0,528
07/11	76.107	1.202.299	0,527
08/11	76.370	1.283.514	0,542
09/11	76.799	1.396.672	0,587
10/11	76.695	1.378.070	0,599
11/11	76.805	1.312.091	0,551
12/11	76.740	1.267.538	0,551
01/12	76.658	1.265.380	0,532
Média			0,548
Máximo			0,599
Mínimo			0,527

Fonte: DAAE, 2013

De acordo com os dados fornecidos, pode-se considerar que a Demanda Domiciliar Média, para o período considerado, é de: DD = 0,548 m³/econ.dia.

Da parcela referente ao consumo "não domiciliar", a maior contribuição ocorre por conta do consumo comercial, que responde em média a aproximadamente 90% do consumo "não domiciliar" ou, em média, 7,01% em relação ao consumo "domiciliar".

No Quadro 5.2.2-2 são apresentados os valores mensais do consumo "não domiciliar", referentes ao período analisado, excluídos os dados de grandes consumidores (acima de 100 m^3).

QUADRO 5.2.2-2 CONSUMO NÃO DOMICILIAR E RELAÇÃO COM DOMICILIAR

Demandas Domiciliares e Não-Domiciliares				
Mês	**Consumo Total (m^3)**	**Consumo Domiciliar (m^3)**	**Consumo Não-Domiciliar (m^3)**	**Relação DND/DD (%)**
02/1	1.369.202	1.275.478	93.724	7,35
03/1	1.231.788	1.142.953	88.835	7,77
04/1	1.312.838	1.235.749	77.089	6,24
05/1	1.294.321	1.219.270	75.051	6,16
06/1	1.332.642	1.240.197	92.445	7,45
07/1	1.294.650	1.202.299	92.351	7,68
08/1	1.384.263	1.283.514	100.749	7,85
09/1	1.489.702	1.396.672	93.030	6,66
10/1	1.472.718	1.378.070	94.648	6,87
11/1	1.410.402	1.312.091	98.311	7,49
12/1	1.363.334	1.267.538	95.796	7,56
01/1	1.359.036	1.265.380	93.656	7,40
Obs.: foram excluídos os grandes consumidores (acima de 100 m^3/mês)		Médio	91.307	7,21
		Máximo	100.749	7,85
		Mínimo	75.051	6,16

Fonte: DAAE, 2013

Uma análise da relação entre os consumos "domiciliar" e "não domiciliar" aponta que o valor médio encontrado (7,21%) situa-se na faixa normalmente verificada para comunidades de porte semelhante, indicando que se acha praticamente estabilizada, inexistindo razões para considerar variação futura desse indicador.

Para o estudo proposto optou-se por adotar, para parcela referente à Demanda Não-Domiciliar (DND), valor médio observado na tabela anterior (7,21%), o que resultou em DND = DD x 0,193 = 0,040 m^3/econ.dia.

Com relação à demanda dos grandes consumidores, consideraram-se, no presente projeto, as economias com demanda superior a 100 m^3/mês, incluindo as residenciais. A análise da relação entre os consumos "domiciliar" e o de "grandes consumidores" revela o valor médio de 14,38%. O consumo industrial acima de 100 m^3/mês, diante do consumo total dos grandes consumidores, mostra-se por volta dos 13,26%.

Para efeito deste trabalho, não se considerou a presença de grandes consumidores pontuais, porém, visando representar a parcela devida ao distribuído, optou-se por adotar para a Demanda de Grandes Consumidores (DGC), a média observada da relação com o consumo domiciliar, tal que, DGC = DD x 0,1438= 0,079 m³/econ.dia

No Quadro 5.2.2-3 são apresentados os valores mensais referentes ao período analisado.

QUADRO 5.2.2-3 CONSUMO DOS GRANDES CONSUMIDORES E RELAÇÃO COM DOMICILIAR

Demandas Domiciliares e Industriais				
Mês	**Consumo Total (m³)**	**Consumo Domiciliar (m³)**	**Consumo Grandes Consumidores (m³)**	**Relação DInd/DD (%)**
02/1	1.442.009	1.275.478	166.531	13,06
03/1	1.282.912	1.142.953	139.959	12,25
04/1	1.399.200	1.235.749	163.451	13,23
05/1	1.403.415	1.219.270	184.145	15,10
06/1	1.439.923	1.240.197	199.726	16,10
07/1	1.385.807	1.202.299	183.508	15,26
08/1	1.473.735	1.283.514	190.221	14,82
09/1	1.635.083	1.396.672	238.411	17,07
10/1	1.599.107	1.378.070	221.037	16,04
11/1	1.494.313	1.312.091	182.222	13,89
12/1	1.444.698	1.267.538	177.160	13,98
01/1	1.414.299	1.265.380	148.919	11,77
Médio				14,38
Máximo				17,07
Mínimo				11,77

Fonte: DAAE, 2013

Dessa forma, o consumo médio por economia final utilizado nos estudos do PMSB do Município de Araraquara será composto pelas seguintes parcelas:

- Demanda Domiciliar (DD): 0,548 m³/econ.dia;
- Demanda Não Domiciliar (DND): 0,040 m³/econ.dia;
- Demanda de Grandes Consumidores (DGC) 0,079 m³/econ.dia;
- Demanda "Per Economia" Final (DPE_{Final}): 0,667 m³/econ.dia.

A definição conceitual da Demanda de Perdas é o volume perdido no sistema, no percurso da água entre a captação e o ramal de alimentação predial.

Ocorre, entretanto, que parte da perda propalada não significa absolutamente perda "física", ou seja, vazamentos, mas é composta de desvios de medição dos consumos (imprecisão dos hidrômetros) e fraudes (ações nos hidrômetros, ligações clandestinas e não medidas por outros motivos); portanto, torna-se necessário acrescentar aos consumos anteriormente determinados uma parcela referente a esses consumos, sob pena de não se obter o volume necessário de água, por sua omissão.

De acordo com os Indicadores fornecidos pelo DAAE, o Índice de Perdas (IP) na distribuição de água no município de Araraquara, no ano de 2005, era da ordem de 43%. Entretanto, frente aos esforços do DAAE, esse índice, atualmente, está em torno de 39,5%.

Com base no exposto, para fins de planejamento, adotou-se a hipótese de que o índice real atual seja dessa grandeza, devendo este diminuir gradativamente, até que as medidas a serem recomendadas neste trabalho possam fazer efeito, passando, daí em diante, a declinar mais rapidamente, até atingir a meta de 30% em um cenário conservador e 25% num cenário otimista.

Com relação aos demais parâmetros, serão adotados os tradicionais, para o cálculo das vazões médias, máximas diárias e máximas horárias:

- Coeficiente de variação máxima diária, em relação à média: $k_1 = 1,2$;
- Coeficiente de variação máxima horária, em relação à máxima diária: $k_2 = 1,5$.

Com os parâmetros descritos acima e a projeção de crescimento do número de economias, mostrada no Quadro 5.2.2-3, foi elaborado o Quadro 5.2.2-4, onde constam a evolução do índice de perdas e as projeções de demanda de água para o cenário avaliado (índice de perdas final de 25%).

QUADRO 5.2.2-4 PROJEÇÕES DE DEMANDA DE ÁGUA (CENÁRIO OTIMISTA: I_{PF} = 25%)

Ano	Nº Economias (econ)	QD (L/s)	IP (L/s)	VP (L/s)	Demandas de Água (L/s)		
					Qmédia	Qmáxdia	Qmáxhor
2000	52.690	406,76	40,00	271,2	677,9	813,5	1.220,3
2010	67.543	521,43	38,82	330,9	852,3	1.022,7	1.534,1
2011	73.110	564,40	40,00	376,3	940,7	1.128,8	1.693,2
2012	81.628	630,16	39,50	411,4	1.041,6	1.249,9	1.874,9
2013	85.698	661,58	38,67	417,1	1.078,7	1.294,5	1.941,7
2014	90.070	695,34	37,84	423,3	1.118,6	1.342,3	2.013,5
2015	84.700	653,87	37,00	384,0	1.037,9	1.245,5	1.868,2
2016	85.426	659,48	36,60	380,7	1.040,2	1.248,2	1.872,3
2017	86.147	665,04	36,20	377,3	1.042,4	1.250,9	1.876,3

Ano	Nº Economias (econ)	QD (L/s)	IP (L/s)	VP (L/s)	Demandas de Água (L/s)		
					Qmédia	Qmáxdia	Qmáxhor
2018	86.861	670,56	35,80	373,9	1.044,5	1.253,4	1.880,1
2019	87.569	676,03	35,40	370,5	1.046,5	1.255,8	1.883,7
2020	88.272	681,45	35,00	366,9	1.048,4	1.258,1	1.887,1
2021	88.837	685,81	34,00	353,3	1.039,1	1.246,9	1.870,4
2022	89.398	690,15	33,00	339,9	1.030,1	1.236,1	1.854,1
2023	89.955	694,44	32,00	326,8	1.021,2	1.225,5	1.838,2
2024	90.508	698,71	31,00	313,9	1.012,6	1.215,2	1.822,7
2025	91.056	702,95	30,00	301,3	1.004,2	1.205,1	1.807,6
2026	91.590	707,06	29,00	288,8	995,9	1.195,0	1.792,6
2027	92.120	711,16	28,00	276,6	987,7	1.185,3	1.777,9
2028	92.649	715,24	27,00	264,5	979,8	1.175,7	1.763,6
2029	93.175	719,30	26,00	252,7	972,0	1.166,4	1.749,7
2030	93.699	723,34	25,00	241,1	964,5	1.157,4	1.736,0
Demanda per economia		0,667					

Fonte: DAAE, 2013

5.3. Zoneamento demográfico

5.3.1. Área de projeto

Para a definição da área de projeto foram efetuadas análises da malha urbana existente e realizadas reuniões com a participação das equipes técnicas do DAAE .

O conceito que vem se expandindo em várias cidades planejadas do Estado, foi confirmado no caso presente: há que se procurar respeitar o conceito de que, densidades médias mais altas contribuem, até certo ponto, para a redução dos custos de investimento e de exploração dos serviços de infraestrutura urbana; por outro lado, densidades muito baixas requerem grandes recursos de transporte, energia elétrica, abastecimento de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos, drenagem, etc., tanto em investimento como em prestação de serviços de manutenção e operação.

De sorte que, se a realidade não aponta nesse sentido, os planos diretores, devem procurar induzir tal busca pelo maior adensamento médio, sem exageros, em benefício da comunidade.

Este conceito pode ser interpretado matematicamente pela relação: $DM_f / DM_a \geq 1,00$ ou seja, a densidade média futura de Araraquara (DM_f) deverá ser maior que a densidade média atual (DM_a).

Nessas análises e reuniões, foram, portanto definidos vetores e bloqueios ao desenvolvimento urbano, procurando sempre direcionar o adensamento urbano para as áreas desocupadas e circunvizinhas ao limite já ocupado, evitando o surgimento de novos corredores urbanos, e ao mesmo tempo limitando a ocupação vertical descontrolada em outras áreas da cidade. Vale ressaltar que a malha urbana é bem delimitada e que a área de projeto encontra-se totalmente inserida no perímetro urbano.

Nas reuniões de avaliação verificou-se que a sensação dos técnicos quanto aos vetores e bloqueios, refletiu essa expansão passada. De posse desses indicadores e de outras tendências apontadas foram definidos então os vetores e bloqueios, que conduziram após as aproximações requeridas, ao limite da área de projeto. A análise acusou diversos vetores preferenciais, obedecidos no presente planejamento, quais sejam:

- Ao norte, com o surgimento dos loteamentos Estrela e Kanashiro e o Jardim Uirapuru I e II, Gardênias, Acácias, Magnólias I e II e Bouganville localizados na margem direita do Ribeirão das Cruzes; com relação à sua margem esquerda, ocorreu o desenvolvimento do Jardim dos Flamboyants;

- Ao nordeste, com o surgimento do Jardim São Rafael I e II, São Oitis, Serra Azul Maria Luiz III e Maggiore;

- Ao leste, expansão do Jardim Altos dos Pinheiros e Pinheiros II;

- Ao sul, surgimento do Jardim Victorio Antônio de Santi II;

- Ao sudeste, surgimento do Distrito Industrial, Quinta e Portal dos Oitis, Jardim Maria Luiza II, Itaóca, Salto Grande I, II e III e Campus Ville;

- Ao oeste, expansão do Portal das Laranjeiras, na margem direita da rodovia Washington Luiz, no sentido São Carlos;

- Ao noroeste, surgimento do Parque Residencial Dahma.

Também foi observado um crescimento interno de áreas confinadas da cidade, como o Jardim Santa Teresa, Portugal, Diamante, Atenas, dentre outros. Por outro lado permanecem importantes os bloqueios antes já considerados, destacando-se a ferrovia, ao norte, e o limite municipal com Américo Brasiliense.

Observa-se no Quadro 5.3.1-1 que no ano de 2010, Araraquara apresentou uma densidade demográfica média de 25,81 hab./ha (DM_a). Tal valor se mostra superior quando comparado ao do ano 2000, que apresentou 25,66 hab./ha, mostrando que a tendência ao adensamento também se verificou no passado recente.

QUADRO 5.3.1-1 EVOLUÇÃO DA POPULACÃO E DOMICÍLIOS DO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA

Indicadores	2000	2010	2013
Área (ha)	6.756,91	7.849,55	9.696,23
População (hab)	173.349	202.629	252.188
Densidade (hab/ha)	25,66	25,81	26,01
Densidade Relativa (hab/ha)	1,0062		1,0075

Fonte: DAAE, 2013

Com o limite da área de projeto adotado, a densidade demográfica média futura de Araraquara (DMf), atingiria 26,01 hab./ha, respeitando portanto o limite pretendido de: DMf / DMa ≥ 1,00 (26,01 / 25,81 = 1,0075).

O indicador ainda está aquém dos objetivos perseguidos, embora já reflita aumento da densidade média.

Cabe destacar uma questão que diz respeito à área de projeto e que foi discutida no âmbito do plano diretor de desenvolvimento urbano (PDDU): a área de preservação da bacia do Ribeirão das Cruzes um dos importantes mananciais do sistema de abastecimento de água de Araraquara.

A ocupação dessa área inicialmente foi considerada vetada nos estudos deste plano diretor. Entretanto, segundo informações do PDDU assim como dos técnicos do DAAE esta área foi liberada para ocupação. O desenho 334-PD-ÁGU-007, com o limite da área de projeto encontra-se no Anexo I.

Na definição da área de projeto, foram observados os corredores em APP (ainda de forma simplificada, com 15 m de largura de cada lado do curso de água).

5.3.2. Zonas Isodensas

O estabelecimento do zoneamento demográfico foi desenvolvido pela SEREC (2012) com base em um conjunto de ferramentas montado pela empresa e denominado de SIPPC, que associa o banco de dados fornecido pelo DAAE (consumo por ligação) a uma determinada porção da malha urbana, assim como o consumo (em diversas faixas) para o período disponível; com base nestes valores foi possível determinar a correspondente densidade (economia / área), que foi desenvolvida para o período disponível, de dezembro de 2010 a janeiro de 2012.

Inicialmente, foram feitas diversas simulações variando os intervalos de densidades (economia / hectare) para toda a área de projeto, baseada no levantamento de campo entregue pela OVJ Engenharia. Com isso, nesta etapa, foi definido o melhor conjunto de intervalos de densidades (economias / hectare) para toda a malha urbana de Araraquara.

Depois de definidas as densidades, foi feita a delimitação das zonas homogêneas da área de projeto para o estágio atual da cidade. No desenho 334-PD-ÁGU-008 que consta no Anexo I deste relatório, pode ser observado o zoneamento demográfico para o ano de 2012.

O agrupamento de setores com densidades semelhantes, contidas em determinadas faixas, resultou na definição de doze zonas homogêneas, assim, diferenciadas:

- Zona Homogênea (ZH-1): refere-se a regiões com ocupação mais concentradas na área central do município, como nos bairros: Vila Progresso, Machado, Nossa Senhora do Carmo, Santana, Boaventura, São Benedito, entre outros, assim como também se apresenta em algumas regiões mais periféricas tais quais: Jardim Das Flores, Parque das Laranjeiras, Serra Azul, Santo Antônio, Vila Biagioni, Jardim Imperador II, dentre outros. Caracterizam-se por densidades próximas a 21 ec/ha, apresentando alto grau de saturação, com pouca chance de maior adensamento (salvo verticalização);

- Zona Homogênea (ZH-2): distribui-se em áreas mais afastadas (periféricas) da cidade, principalmente com uma concentração maior de regiões ao norte e ao leste, tais como nos bairros Jardim São Rafael I e II, Roberto Selmi Dei, Jardim Veneza, Jardim Adalberto F. de Oliveira Roxo I e II, Jardim Ana Adelaide, Jardim América, Jardim das Estações, Jardim Pinheiros I e II, Jardim Explanada assim como dos Residenciais Iguatemi, Acapulco, Lupo I e II e Jardim Maria Luiza, etc. Apresenta densidade de 25,08 ec/ha, aproximadamente e ainda continua em processo de expansão, com densidade de saturação de 28,0 ec/ha;

- Zona Homogênea (ZH-3): trata-se de áreas ocupadas principalmente na porção centro - norte da cidade, através dos bairros Jardim Morumbi, Parque Santa Mônica, Vila Godoi, Jardim Primavera, Central Park, dentre outros. Apresenta uma densidade média com aproximadamente 14,90 ec/ha e apresenta residências de padrão médio-alto; o que implica numa concentração menor em função da dimensão dos lotes existentes. Vale ressaltar também que a densidade média de saturação adotada para essa zona foi de 16,00 ec/ha, o que representa ainda que a mesma encontra espaços físicos para futuras expansões;

- Zona Homogênea (ZH-4): destacam-se por serem zonas isodensas que apresentam alta densidade, por volta de 33,92 ec/ha, sendo áreas que apresentam como destaque residências de padrão mais simples (classe baixa), com dimensões de lotes menores e/ou possuem alto grau de verticalização. Para estes casos, temos como exemplos os bairros Jardim Victório de Santi, Núcleo Residencial Yolanda Ópice, Jardim Portugal e Altos de Pinheiros. Entretanto, estas áreas podem vir a ter sua densidade média mais elevada, com o passar dos anos, visto que para as mesmas a densidade de saturação ficou por volta de 40,00 ec/ha;

- Zona Homogênea (ZH-5): zona com ocupação diferenciada em relação às demais, por apresentar-se distribuída em pequenas áreas da cidade, mais particularmente no Parque Residencial Dhama, na Vila Vieira, parte do Jardim América, no centro da cidade, dentre outros. Caracterizam-se por densidades muito baixas, por volta de 6,00 ec/ha e apresentando residências de classe alta (lotes com dimensões maiores). Em alguns casos, são observados através de quadras isoladas ou até em alguns residenciais. Podem vir a ser áreas mais adensadas visto que a densidade de saturação da mesma é de 10,00 ec/ha;

- Zona Expansão Urbana (ZEU1): compõe-se de regiões passíveis de ocupação dentro da área de projeto, com tendência à implantação de residências de baixo e médio padrão e com densidade próxima a da ZH-4;

- Zona Expansão Urbana (ZEU2): compõe-se de regiões passíveis de ocupação dentro da área de projeto, com tendência à implantação de residências de médio padrão e com densidade próxima aos da ZH-1 ou ZH-2;

- Zona Expansão Urbana (ZEU3): compõe-se de regiões passíveis de ocupação dentro da área de projeto, com tendência à implantação de residências de alto padrão e com densidade de economias por hectare próxima a da ZH-5;

- Zona Industrial (ZI): são áreas de predominância industrial, confinadas nas áreas especialmente definidas para tal fim;

- Zona Industrial Expansão (ZI Exp): caracterizam-se como áreas de expansão, com provável ocupação por indústrias;

- Área de Proteção Ambiental (APA): corresponde a regiões com ênfase para as áreas de preservação ao longo dos cursos d'água, com pouca ou nenhuma ocupação domiciliar, com densidades que deverão permanecer constantes ao longo do horizonte de planejamento;

- Zona Especial (ZE): compreende regiões especiais, com pouca ou nenhuma ocupação domiciliar, como shopping centers, cemitérios, clubes, campos de futebol, aeroporto, Campus Universitário, ALL Logística, etc. Apresentam densidades que tendem a permanecer constantes ao longo do horizonte de planejamento.

Na sequência do estudo, as zonas isodensas calculadas para o ano de 2012 foram sobrepostas sobre os setores censitários que compunham a área de projeto, referentes ao censo de 2000, sendo estes delimitados conforme desenho 334-PD-ÁGU-009 no Anexo I.

Tal fato fez-se necessário para efeito de cálculo das projeções de densidade e de economias, em função do período de projeto (ano meta 2030). Dessa maneira, obtivemos a densidade de cada zona isodensas para os anos de 2012 (presente), e 2000 (passado).

O terceiro ponto (futuro) da curva logística, para cada zona isodensas, foi definido a partir da observação de áreas de ocupação similares, tidas como saturadas, através de visitas em campo e de imagens obtidas pelo Google Earth. Assim foi possível determinar as diferentes densidades a serem utilizadas ao longo do período de planejamento. Tal artifício só foi possível mediante ao uso da curva logística, conforme parâmetros dos Quadros 5.3.2-1 e 5.3.2-2.

QUADROS 5.3.2-1 *PARÂMETROS* DAS CURVAS LOGÍSTICAS PARA AS ZONAS ISODENSAS

Zona Homogênea	Área (ha)	Economias (ec.)			Densidades (ec/ha)			Parâmetros da Curva Logística	
		Anos			Anos				
		2000	2011	Saturação	2000	2011	Saturação	m	b
ZH 1	1.323	19.885	28.231	29.102	15,03	21,34	22,00	0,46	-0,25
ZH 2	922	12.107	22.633	25.819	13,13	24,55	28,00	1,13	-0,19
ZH 3	695	8.080	10.248	11.118	11,63	14,75	16,00	0,38	-0,14
ZH 4	147	1.465	4.793	5.879	9,97	32,61	40,00	3,01	-0,24
ZH 5	106	516	622	1.058	4,88	5,88	10,00	1,05	-0,04
ZH APA	367	14	14	18	0,04	0,04	0,05	0,28	0,02
ZH E	393	187	187	197	0,48	0,48	0,50	0,05	0,00
ZH EU 1	1.770	4.730	6.880	38.949	2,67	3,89	22,00	7,23	-0,04
ZH EU 2	1.892	4.582	4.152	75.668	2,42	2,20	40,00	15,51	0,01
ZH EU 3	2.374	1.521	2.394	37.983	0,64	1,01	16,00	23,97	-0,04
ZH I	300	173	185	186	0,58	0,62	0,62	0,07	-0,29
ZH IEXP	257	12	15	15	0,05	0,06	0,06	0,28	-0,16

QUADROS 5.3.2-2 DENSIDADES PROJETADAS PARA AS ZONAS ISODENSAS

Zona Homogênea	Densidades Projetadas (ec/ha)				
	Anos				
	2012	2015	2020	2025	2030
ZH 1	21,48	21,75	21,93	21,98	21,99
ZH 2	25,08	26,27	27,3	27,73	27,89
ZH 3	14,9	15,25	15,61	15,8	15,9
ZH 4	33,92	36,75	38,94	39,67	39,9
ZH 5	5,96	6,23	6,65	7,04	7,41
ZH APA	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
ZH E	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
ZH EU 1	4,02	4,42	5,17	6	6,91
ZH EU 2	2,18	2,12	2,02	1,93	1,85

ZH EU 3	1,05	1,19	1,45	1,76	2,13
ZH I	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62

5.4. Estudos de setorização

5.4.1. Setorização proposta

Para o limite do traçado dos setores e das zonas piezométricas procurou-se manter a atual setorização, onde possível e disponível. Assumiu-se também, sempre que possível, a utilização plena dos principais centros de reservação existentes, para o que foram utilizados os níveis operacionais dos reservatórios.

Para o traçado dos limites de zonas de pressão, admitiram-se pressões dinâmicas mínimas em torno de 15 mca e pressões estáticas máximas de 50 mca. O traçado dos limites de zonas de pressão foi realizado através do programa SIPPC, elaborado pela SEREC (2012).

O programa é capaz de indicar a área ótima de influência de cada reservatório cadastrado no sistema, seja ele novo ou existente, e, a partir disso, propiciar a delimitação dos setores de abastecimento. Como já exposto, a definição dos setores ocorreu depois de discussões em várias reuniões havidas com a participação da Equipe SEREC em conjunto com o Corpo Técnico do DAAE, ou seja, adotando-se soluções consensuais, procurando-se assimilar a experiência acumulada por este Grupo com a operação de longa do sistema existente.

A partir dos centros de reservação existentes, foram definidos 47 setores. Além disso, em função da delimitação da área de projeto, fez-se necessário a criação de um novo setor, adjacente ao Setor Selmi Dei, denominado de Setor Futuro, localizado na bacia de captação do Ribeirão das Cruzes, um dos principais mananciais de Araraquara. No Anexo I insere-se o desenho 334-PD-ÁGU-010 onde se resume a setorização propriamente dita, com definição dos limites de cada zona de pressão.

Muitos setores foram subdivididos em dois ou três subsetores / zonas piezométricas (zonas alta, média e/ou baixa), apoiados por reservatórios elevados e apoiados, respectivamente. Para tanto, buscou-se o melhor aproveitamento dos reservatórios com maior volume e posição estratégica assim como a disposição das 20 válvulas redutores de pressão, denominadas neste por VRPs, existentes na cidade. A SEREC (2012) elaborou um desenho (334-PD-ÁGU-011) de sub setorização proposta para a cidade, em função dos setores de manobras existentes, contendo mais de 120 setores, que está inserido no Anexo I. Vale ressaltar que para efeito de estudo e planejamento, que se trabalhou com 47 setores definidos pelos limites de zona de pressão e em função das válvulas redutoras de pressão em funcionamento, ou não, do Município.

5.4.2. Demanda por Setores de Abastecimento

Com base nos limites de cada zona de pressão e na planta do zoneamento demográfico, foram calculadas as demandas média, máxima diária e máxima horária de cada uma das zonas piezométricas. Na tabela 5.4.2-1 estão apresentados os valores para a demanda no dia de maior consumo, ao longo do horizonte de planejamento.

Os cálculos consideraram a previsão na redução do índice de perdas dos atuais 39,5% para 25%.

TABELA 5.4.2-1 DEMANDA POR SETOR DE ABASTECIMENTO (I_{PF} DE 25%)

Setores	Vazão Máxima Diária (L/s)				
	2012	2015	2020	2025	2030
Carmo Zona Baixa I - VRP15	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5
Carmo Zona Baixa I	39,9	38,8	37,9	35,2	32,9
Carmo Zona Baixa II	30,1	29,5	29,3	27,6	26,2
Vila Xavier Zona Alta I	116,7	116,4	117,2	111,5	106,2
Vila Xavier Zona Alta II - VRP07	21,9	21,3	20,9	19,5	18,3
Vila Xavier Zona Alta II - VRP08	3,7	3,6	3,6	3,3	3,1
Vila Xavier Zona Alta III - VRP09	19,2	19,2	19,3	18,2	17,1
Vila Xavier Zona Alta IV - VRP11	7,7	7,7	7,8	7,4	7,0
Vila Xavier Zona Baixa I	36,6	35,6	34,9	32,5	30,3
Vila Xavier Zona Baixa II - VRP14	11,0	10,7	10,5	9,8	9,1
Vila Xavier Zona Baixa II - VRP13	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2
Vila Xavier Zona Baixa III - VRP12	6,0	5,8	5,7	5,2	4,9
Vila Xavier Zona Baixa IV - VRP10	10,9	10,9	11,0	10,4	9,8
Iguatemi Zona Alta I	49,6	50,9	53,7	53,3	53,0
Iguatemi Zona Alta II	9,2	9,0	8,7	8,0	7,4
Iguatemi Zona Baixa - VRP 06	63,0	64,2	66,5	64,9	63,3
Pinheirinho Zona Alta I	47,4	48,3	49,4	47,3	45,2
Pinheirinho Zona Alta II - VRP01	15,7	16,4	17,5	17,6	17,8
Pinheirinho Zona Alta III - VRP02	9,1	9,3	9,8	10,0	10,1
Flores Zona Alta	22,9	22,1	21,4	19,9	18,5
Martinez Zona Baixa	68,0	67,5	66,9	62,5	58,3
Eliana Zona Alta	14,5	14,0	13,7	12,7	11,8
Futuro	27,5	29,1	33,0	35,6	38,2
Distrito Industrial	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Zanin Zona Alta	8,0	7,3	6,8	6,2	5,6
Fonte Zona Alta	114,4	111,8	109,9	102,6	95,9
Fonte Zona Média	60,8	60,0	59,6	56,1	52,7
Fonte Zona Baixa I	25,0	24,3	23,8	22,2	20,7
Fonte Zona Baixa II	96,0	94,2	92,9	86,9	81,4
Selmi Dei Zona Alta I	22,3	22,5	23,0	22,0	21,0
Selmi Dei Zona Média I	55,5	55,6	56,6	54,4	52,3
Selmi Dei Zona Média II - VRP03	30,2	30,1	30,1	28,3	26,5

Setores	Vazão Máxima Diária (L/s)				
	2012	2015	2020	2025	2030
Selmi Dei Zona Média III - VRP17	27,1	27,4	27,8	26,5	25,1
Universidade Zona Alta	2,8	2,6	2,4	2,2	1,9
Universidade Zona Média	3,1	3,0	3,1	3,1	3,1
Universidade Zona Baixa - VRP16	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9
Lajeado Zona Alta I	1,9	2,0	2,4	2,7	3,1
Lajeado Zona Alta II	3,7	4,0	4,7	5,3	6,0
Lajeado Zona Alta III	2,0	2,2	2,6	2,9	3,3
Lajeado Zona Baixa I - VRP20	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Lajeado Zona Baixa II - VRP18	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7
Lajeado Zona Baixa III - VRP19	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
Planalto Zona Alta	28,5	29,5	31,7	32,4	33,3
Planalto Zona Baixa - VRP04	8,9	9,1	9,5	9,6	9,8
Paiol Zona Alta I	28,3	28,2	29,0	28,5	28,3
Paiol Zona Alta II - VRP05	32,9	33,3	34,7	34,2	33,8
Paiol Zona Baixa I	34,1	34,1	35,0	34,2	33,6
Satélite Zona Alta	26,1	26,2	26,3	24,9	23,6
Total	1.249,9	1.245,4	1.258,0	1.205,0	1.157,3

5.5. Cenários futuros

5.5.1. Balanço geral da disponibilidade atual e demanda futura

O balanço entre a atual disponibilidade e a demanda de água ao longo do horizonte de planejamento (2030), para a condição de meta de índice de perdas de 25%, deve ser feita de maneira criteriosa.

No Quadro 5.5.1-1, estão apresentadas as demandas para o ano meta, com vazões média e máxima diárias. Por sua vez, no Quadro 5.5.1-2, observam-se as vazões atualmente disponíveis nos mananciais em operação.

QUADRO 5.5.1-1 DEMANDAS NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO, EM FUNÇÃO DO ÍNDICE META DE PERDAS

Demanda - IP 25%		
Ano	$Q_{méd}$ (L/s)	$Q_{máx.\ Diária}$ (L/s)
2012	1.042	1.875
2015	1.038	1.868
2020	1.048	1.887
2025	1.004	1.808
2030	964	1.736

QUADRO 5.5.1-2 RESUMO DAS VAZÕES ATUALMENTE DISPONÍVEIS NOS MANANCIAIS EM OPERAÇÃO, NA CAPACIDADE PLENA.

Manancial	Valor	(%)
Aquífero Guarani	1.023	69,3
ETA Paiol	84	5,7
ETA Fonte	370	25,1
Total	1.477	100,0

A análise dos Quadros anteriores permite observar que, no balanço entre a oferta atual e a demanda futura, a vazão disponível refere-se a todos os poços em condições plenas de operação, assim como também, a captação do Ribeirão das Cruzes; ressalta-se que a vazão captada neste manancial superficial, por volta de 300 L/s, é muito superior ao valor outorgado para a mesma. Tal situação decorre do uso indiscriminado do manancial, que não pode ser tolerado sob condições aceitáveis de riscos.

Nestes termos, o balanço geral entre oferta e demanda deve considerar, além dos aspectos qualitativos e econômicos da exploração dos recursos hídricos, as variáveis de risco e reserva estratégica, levando em conta o desenvolvimento regional, e as possibilidades de perdas de oportunidades para a adequada solução para o caso particular do município, como se discute na sequência.

5.5.2. Cenário de produção de água bruta

A partir das considerações expostas no Balanço Geral entre Oferta e Demanda na área de projeto, torna-se necessário avaliar os possíveis cenários de produção de água bruta, capazes de atender o consumo previsto ao longo do horizonte de planejamento.

Para tal, as variáveis envolvidas nessa avaliação foram amplamente discutidas entre as equipes técnicas do DAAE e da SEREC, assim como em conjunto do meio técnico interessado, em reuniões abertas.

Atualmente, no município de Araraquara a captação através de mananciais superficiais corresponde a apenas 30% do volume total da cidade, ou seja, grande parte desta produção advém da captação profunda, através de poços. Vale ressaltar também que as captações existentes (Ribeirão das Cruzes, Paiol e Anhumas) já apresentam alguns problemas e, no caso em particular do Ribeirão das Cruzes, sua captação ultrapassa em mais de 60% o valor outorgado pelo DAEE.

A perfuração de novos poços também poderia vir a se apresentar como solução, mas corrobora com a tese do rebaixamento do lençol freático, principalmente no que tange a área pertinente ao aquífero Guarani.

Dessa discussão, chegou-se ao consenso de que a SEREC realizaria uma pré-concepção de ambos os sistemas, visto os déficits de vazão no horizonte de planejamento. Com isso, depois que cada situação de captação estivesse suficientemente sedimentada as efetivas condições de sua exploração econômica, e corretamente dimensionada os riscos agregados em cada caso, seria adotada a melhor solução, conforme descrição seguinte.

Para definição do cenário de produção de água bruta, foi montada uma concepção com vistas ao horizonte a ser considerado no planejamento, de 20 anos.

A definição do horizonte de planejamento é fundamental, pois períodos longos indicam demandas maiores e consequentemente maiores necessidades de produção de água. Por outro lado, facilitam a viabilização de fluxos de caixa na medida em que incorporam maior contingente contribuinte, com eventuais custos marginais proporcionalmente menores. A opção por 20 anos se apoia na tradicional meta perseguida em planos diretores, vigente no meio do saneamento básico.

Em seguida, foi analisada outra hipótese para o índice de perdas a considerar no horizonte de planejamento; adotou-se como meta o valor de 25%, relativamente ousada, porém factível, sobretudo considerando alguns sucessos já obtidos pelo DAAE, especialmente a determinação de sua equipe técnica no sentido de envidar todos os esforços para a redução das perdas constatadas, e da sua direção, em privilegiar os investimentos requeridos para conseguir este objetivo.

Finalmente, na concepção do cenário se analisou a quantidade de água requerida para aproveitamento do manancial subterrâneo.

5.5.3. Alternativas para o sistema de captação e distribuição

As alternativas de captação de mananciais para abastecimento da área urbana objetivaram, principalmente, os mananciais profundos, tendo em vista que as fontes superficiais encontram-se escassas, conforme considerações seguintes.

Segundo informações do próprio DAAE, já se encontrava prevista a perfuração de novos poços visando o aumento da produção em detrimento das captações superficiais, que como a do Ribeirão das Cruzes, tende a reduzir sua participação no cenário de abastecimento do município, com o passar dos anos.

5.5.3.1 Futuros mananciais superficiais passíveis de captação

Conforme já relatado, Araraquara vem apresentando nos últimos anos grande dificuldade em relação à captação de água bruta proveniente de mananciais superficiais. Alguns rios apresentam possibilidades de captação, mas quer seja pela grande distância ou pelo alto custo dos investimentos necessários, tal possiblidade não é levada adiante.

É fato a escassez de mananciais superficiais para a captação de água bruta; os mananciais existentes (Ribeirão das Cruzes, Paiol e Anhumas) vêm apresentando vários problemas (erosão e assoreamento), associado ao fato que o alto grau de impermeabilização da área urbanizada reduz a recarga do aquífero livre e, consequentemente, a vazão de estiagem dos cursos de água.

Neste sentido e precedendo os estudos efetivos da evolução da demanda ao longo do período de planejamento do Plano, a SEREC (2012) desenvolveu uma breve análise da captação de dois rios que se encontram dentro de um raio de 15 km das ETAs Fonte e Paiol.

No desenho 334-PD-ÁGU-012, inserido no Anexo I, estão indicadas as localizações dos possíveis mananciais superficiais estudados como pontos factíveis para a captação de água bruta.

Rio Chibarro

O Rio Chibarro é um rio paulista, cuja nascente está localizada ao norte do município de São Carlos, na Fazenda do Urso, interno ao Parque Ecoesportivo Damha; atravessa os municípios de São Carlos e Araraquara. O rio é de Classe 3, segundo o Decreto Estadual Nº 10.755/77 e é afluente da margem direita do rio Jacaré-Guaçu.

Para a avaliação da potencialidade hídrica deste corpo d'água foi calculada a vazão mínima das médias de 7 dias para um tempo de retorno de 10 anos, denominada de Q7,10, para o que foi delimitada sua bacia de contribuição na seção admitida como de captação.

O valor da Q7,10 encontrada, calculada segundo metodologia proposta pelo DAEE, resultou em 671,9 L/s.

Rio Jacaré-Guaçu

O Rio Jacaré-Guaçu é também um rio paulista, formado pela confluência do Ribeirão do Feijão com o Rio do Lobo, logo à jusante da barragem da Represa do Broa, na divisa dos municípios de Itirapina com São Carlos. Atravessa os municípios de Itirapina, São Carlos, Ribeirão Bonito, Araraquara, Gavião Peixoto, Nova Europa e deságua na margem direita do rio Tietê, já no município de Ibitinga. O Rio Jacaré-Guaçu é de Classe 2, segundo o Decreto Estadual Nº 10.755/77.

Para a avaliação da sua potencialidade hídrica foi calculada sua vazão mínima, Q7,10, a partir de sua bacia de contribuição, com base em provável seção de captação. O valor da Q7,10 encontrada foi calculada segundo metodologia proposta pelo DAEE e resultou em 457,9 L/s.

Ribeirão do Lajeado

O Ribeirão do Lajeado se localiza na região noroeste do Estado de São Paulo, abrangida pelos municípios de Alto Alegre, Braúna, Barbosa, Glicério e Penápolis e representa uma grande importância socioeconômica e ambiental para a região.

Os recursos hídricos provenientes desta bacia hidrográfica são utilizados para o uso agrícola, o abastecimento de parte da sua população, para o lazer e o turismo assim como diversas outras formas de uso deste recurso. Esta bacia, além de servir economicamente aos cinco municípios nela inseridos, é a única fonte de abastecimento público do município de Penápolis, portanto de uso imprescindível a esta região.

Para a avaliação da sua potencialidade hídrica foi calculada sua vazão mínima, Q7,10, a partir de sua bacia de contribuição, com base em provável seção de captação. O valor da Q7,10 encontrada foi calculada segundo metodologia proposta pelo DAEE e resultou em 194,8 L/s.

Na sequência foram avaliadas as opções de captação e seus custos aproximados para adução de suas águas para tratamento na ETA Fonte ou, alternativamente, na ETA Paiol, conforme demonstrado nos Quadros 5.5.3.1-1 e 5.5.3.1-2, respectivamente.

QUADRO 5.5.3.1-1 PARÂMETROS DE CAPTAÇÃO DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS PARA A ETA FONTE

ALTERNATIVA 1 - DESTINO ETA FONTE						
	Captação	$Q_{7,10}$ (L/s)	Vazão de Captação (L/s)	Distância a ETA Fonte (km)	Diâmetro Adotado (mm)	Potência Estimada (cv)
ETA FONTE	Chibarro Opção 1	1099	329	14	600	1.735
	Chibarro Opção 2	623	312	18	600	872
	Jacaré	7302	329	17,5	600	1.881
	Lajeado	195	95	9	300	428
	Queimados	216	108	14	350	398

QUADRO 5.5.3.1-2 PARÂMETROS DE CAPTAÇÃO DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS PARA A ETA PAIOL

ALTERNATIVA 2 - DESTINO ETA PAIOL						
	Captação	$Q_{7,10}$ (L/s)	Vazão de Captação (L/s)	Distância a ETA Paiol (km)	Diâmetro Adotado (mm)	Potência Estimada (cv)
ETA PAIOL	Chibarro Opção 1	1099	329	13,6	600	1.576
	Chibarro Opção 2	623	312	18,2	600	580
	Jacaré	7302	329	17,5	600	1.729
	Lajeado	195	95	8,3	300	380
	Queimados	216	108	15	350	450

Em seguida desenvolveram-se as estimativas de custos para os possíveis aproveitamentos hídricos citados, admitidas as 2 alternativas de tratamento, nas ETAs Fonte e Paiol, conforme resumidas nos Quadros 5.5.3.1-3 e 5.5.3.1-4; estas estimativas basearam-se em curvas de custos preparadas pela SABESP especificamente para este tipo de estudo.

QUADRO 5.5.3.1-3 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO SABESP PARA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS COM DESTINO A ETA FONTE

ALTERNATIVA 1 - DESTINO ETA FONTE							
	Captação	Custo da Captação (R$)	Custo da Elevatória de Adução (R$)	Custo da Adutora (R$)	Total Obras (R$)	Custo Energia VLP (R$)	Total do Sistema (R$)
ETA FONTE	Chibarro Opção 1	$2,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$37,4 \times 10^6$	$41,2 \times 10^6$	$22,1 \times 10^6$	$63,3 \times 10^6$
	Chibarro Opção 2	$2,3 \times 10^6$	$1,2 \times 10^6$	$48,1 \times 10^6$	$51,7 \times 10^6$	$11,1 \times 10^6$	$62,8 \times 10^6$
	Jacaré	$2,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$46,8 \times$	$50,5 \times$	24×10^6	$74,5 \times 10^6$
	Lajeado	$1,1 \times 10^6$	$0,5 \times 10^6$	$6,1 \times 10^6$	$7,7 \times 10^6$	$5,5 \times 10^6$	$13,1 \times 10^6$
	Queimados	$1,1 \times 10^6$	$0,5 \times 10^6$	$12,4 \times 10^6$	14×10^6	$5,1 \times 10^6$	19×10^6

QUADRO 5.5.3.1-4 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO SABESP PARA CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS COM DESTINO A ETA PAIOL

ALTERNATIVA 2 - DESTINO ETA PAIOL							
	Captação	Custo da Captação (R$)	Custo da Elevatória de Adução (R$)	Custo da Adutora (R$)	Total Obras (R$)	Custo Energia VLP (R$)	Total do Sistema (R$)
ETA PAIOL	Chibarro Opção 1	$2,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$36,4 \times 10^6$	$40,1 \times 10^6$	$20,1 \times 10^6$	$60,2 \times 10^6$
	Chibarro Opção 2	$2,3 \times 10^6$	$1,2 \times 10^6$	$48,7 \times 10^6$	$52,2 \times 10^6$	$7,4 \times 10^6$	$59,6 \times 10^6$
	Jacaré	$2,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$46,8 \times 10^6$	$50,5 \times$	22×10^6	$72,5 \times$
	Lajeado	$1,1 \times 10^6$	$0,5 \times 10^6$	$5,6 \times 10^6$	$7,2 \times 10^6$	$4,8 \times 10^6$	$12,1 \times$
	Queimados	$1,1 \times 10^6$	$0,5 \times 10^6$	$13,2 \times 10^6$	$14,8 \times 10^6$	$5,7 \times 10^6$	$20,6 \times 10^6$

Através da análise dos Quadros 5.5.3.1-3 e 5.5.3.1-4 assim como já dito em capítulos anteriores, as disponibilidades hídricas para captação através dos mananciais superficiais do município de Araraquara não apresentam grandes vazões de captação e concomitantemente, as melhores alternativas estudadas; nos casos dos rios Chibarro e Jacaré, as distâncias de suas captações às respectivas ETAs existentes são elevadas, o que acarreta um elevado custo de implantação dos sistemas de captação e distribuição.

Associado a tais aspectos, a qualidade dos mananciais superficiais resumida no Quadro 5.5.3.1-5, observa-se que, em quase sua totalidade, apresenta-se classificada como, apenas, razoável, com exceção do Rio Chibarro, que apresenta boa qualidade de água; os dados que ensejaram a preparação deste quadro foram compilados junto ao próprio DAAE, à CETESB e a outros órgãos.

QUADRO 5.5.3.1-5 CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DOS MANACIAIS SUPERFICIAIS PASSÍVEIS A CAPTAÇÃO DE ARARAQUARA

Manancial	Qualidade	Influência
Captação Cruzes	Regular. Segundo IPA/CETESB	Área urbana, ação antrópica e a elevada de matéria orgânica.
		Presença de hexano e teor de oxigênio baixo
Captação Paiol	Regular	Área urbana, ação antrópica e concentração elevada de matéria orgânica.
Captação Anhumas	Regular	Teor de oxigênio dissolvido baixo e presença de alguns metais
Captação Jacaré	Regular	Alta atividade antrópica
Captação Chibarro 1	Regular	Atividade antrópica, teor de oxigênio baixo.
Captação Chibarro 2	Regular	Atividade antrópica, teor de oxigênio baixo.
Captação Lajeado	Regular	Vilas, chácaras. Presença de hexanos
Captação Queimados	Boa	Atividades agrícolas

5.5.3.2 Futuros mananciais profundos passíveis a captação

O município de Araraquara apresenta grande potencial hídrico advindo principalmente do aquífero Guarani, sobre o qual está localizada a cidade. Apesar de o mesmo apresentar atualmente um pequeno rebaixamento do nível do lençol freático, apresenta-se como boa alternativa para suprir o déficit de demandas previsto a médio e longo prazos.

Da mesma maneira que desenvolvida para os mananciais superficiais, foi realizada uma estimativa de custos baseada em curvas preparadas pela SABESP especificamente para este tipo de estudo, abrangendo os poços previstos para suprir as demandas da cidade até o ano meta, conforme resumo inserido no Quadro 5.5.3.2-1.

QUADRO 5.5.3.2-1 ORÇAMENTO APROXIMADO ATRAVÉS DE CURVAS DE CUSTO SABESP PARA CAPTAÇÕES PROFUNDAS (POÇOS)

CAPTAÇÃO EM POÇOS	Vazão por Poço (L/s)	Número de Poços	Vazão Disponível (L/s)	Custo Unitário (R$)	Custo das Obras (R$)	Potência Média (kW)	Custo Anual Energia (R$)	VLP Energia (R$)	Total do Sistema (R$)
	69	5	347	$1,65 \times 10^6$	$8,25 \times 10^6$	1.236	$2,6 \times 10^6$	$21,4 \times 10^6$	$29,7 \times 10^6$

Conforme análise do Quadro 5.5.3.2-1, para suprir o déficit de demanda para o ano meta, a perfuração de 5 (cinco) novos poços seria suficiente para este atendimento.

Em comparação com as captações superficiais, para uma vazão próxima ao do déficit, mas ainda inferior ao mesmo, teríamos apenas os rios Chibarro e Jacaré em condições de suprimento. Ainda assim, analisando as estimativas dos custos de implantação dos mananciais superficiais observa-se que os valores são muito superiores quando comparados com a perfuração dos poços necessários para suprir o déficit relativo às demandas futuras.

Neste contexto, a associação dos mananciais, superficiais e subterrâneos aponta que, excluída a captação através de poços, nenhum outro manancial apresenta condições de atender as demandas de médio e longo prazo, somente se fossem combinados os sistemas, o que inviabilizaria ainda mais o processo.

Na medida em que as disponibilidades hídricas desses pequenos mananciais (Chibarro, Jacaré e Lajeado) combinadas, se aproximam da demanda, a somatória das distâncias envolvidas na adução da água bruta aumenta significativamente; nestas condições, esta alternativa teria pouca chance de suplantar a captação dos mananciais mais caudalosos, como os subterrâneos, sob os aspectos econômicos e financeiros.

Neste particular, é importante mencionar que as condições para as implantações de ambos os sistemas de captação (mananciais superficiais ou subterrâneos) foram amplamente discutidas com a equipe técnica do DAAE.

Vale ressaltar ainda que, caso fosse adotado o sistema de captação superficial, o DAAE teria também custos adicionais devido à flexibilidade operacional, visto que as adutoras para a estação de tratamento em direção a esses rios se encontrariam em territórios pertencentes a outros municípios.

Dessa forma, consolida-se o uso de captações subterrâneas, como as mais indicadas para a ampliação do sistema de abastecimento de Araraquara, mantidas as hipóteses assumidas, de preservação do manancial superficial como reserva estratégica para as gerações futuras.

5.5.3.3 Sistema de adução de água tratada

A partir da definição das alternativas de captação de água bruta, do posicionamento adotado para as ETAs, das demandas de cada Centro de Reservação, e das suas atuais condições de alimentação, foi possível delinear o sistema de adução e distribuição de água tratada.

Nos desenhos 334-PD-ÁGU-013 e 334-PD-ÁGU-014, inseridos no Anexo I, estão apresentados os sistemas de distribuição estudados, a partir da captação de mananciais subterrâneos, com o fluxo entre as unidades, ou seja, a origem e destino da água tratada entre os centros produtores e distribuidores; esta análise foi desenvolvida tanto para situação presente (2012) assim como para a etapa de final de plano (2030). Nesses desenhos, a título de ilustração, estão indicadas, também, as vazões nos trechos referentes ao Cenário I – 1ª Etapa (2012-2020) assim como para a 2ª Etapa (2020-2030).

Com as demandas máximas horárias nos setores, conforme Tabela 5.5.3.3-1 e a localização planialtimétrica dos centros de reservação, foi possível, através do programa WaterCad, verificar o dimensionamento hidráulico da redes primárias, das adutoras e sub-adutoras existentes, lembrando que foi considerada rede primária qualquer rede com diâmetro igual ou superior a 100mm.

Nesta situação, foram verificadas, para todos os setores, as condições de contorno hidráulicas no que tangem principalmente as variáveis: pressão mínima dinâmica e máxima estática da rede, entre 15 e 50 mca, intervalo este acordado com o DAAE, assim como a perda de carga na tubulação, dentre outros.

Tabela 5.5.3.3-1 DEMANDAS MÁXIMAS HORÁRIAS POR SETOR DE ABASTECIMENTO DURANTE TODO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO

Demanda Máxima Horária (L/s)					
Setor de Abastecimento	Anos				
	2012	2015	2020	2025	2030
Carmo	107,9	105,2	103,3	96,7	90,9
Universidade	10,1	9,7	9,6	9,2	8,9
Zanin	12,0	11,0	10,3	9,3	8,4
Eliana	21,7	21,1	20,5	19,0	17,7
Iguatemi	182,7	186,2	193,3	189,3	185,5
Flores	34,3	33,1	32,2	29,8	27,8
Lajeado	13,8	15,0	17,7	20,0	22,6
Planalto	56,1	57,8	61,9	63,1	64,7
Paiol	143,0	143,6	148,0	145,4	143,5
Futuro	41,3	43,7	49,5	53,3	57,4

Demanda Máxima Horária (L/s)					
Setor de Abastecimento	Anos				
	2012	2015	2020	2025	2030
Selmi Dei	202,6	203,4	206,1	196,7	187,5
Satélite	39,2	39,2	39,4	37,3	35,4
Martinez	102,0	101,2	100,3	93,7	87,5
Fonte	444,4	435,6	429,4	401,7	376,1
Vila Xavier	354,7	351,0	350,0	330,2	311,8
Pinheirinho	108,4	110,9	115,1	112,4	109,8
Industrial	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Total	1.874,8	1.868,1	1.887,0	1.807,5	1.736,0

5.5.3.4 Sistema de reservação

Com relação ao sistema de reservação, o pré-dimensionamento para as duas etapas avaliadas foi efetuado considerando a vazão do dia de maior consumo, ao longo de todo período de projeto. O volume total estimado corresponde a 1/3 da demanda total diária, dividido em 10% para o reservatório elevado e 90% para o apoiado. Nas Tabelas 5.5.3.4-1 e no Quadro 5.5.3.4-1 estão apresentados os resultados dessa avaliação.

TABELA 5.5.3.4-1 DEMANDAS MÁXIMAS DIÁRIAS E VOLUME TOTAL DE RESERVAÇÃO

Setor de Abastecimento	Vazão Máxima Diária (L/s)		Volume Reservação Total (m³)	
	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
Carmo	71,9	64,5	2.072	1.857
Universidade	6,7	6,1	193	176
Zanin	8,0	6,2	230	178
Eliana	14,5	12,7	417	365
Iguatemi	128,8	126,2	3.711	3.635
Flores	22,9	19,9	659	572
Lajeado	11,8	15,1	341	434
Planalto	41,3	43,1	1.188	1.242
Paiol	98,7	96,9	2.842	2.792

Setor de Abastecimento	Vazão Máxima Diária (L/s)		Volume Reservação Total (m³)	
	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
Futuro	33,0	38,2	950	1.101
Selmi Dei	137,4	131,1	3.957	3.776
Satélite	26,3	24,9	757	717
Martinez	68,0	62,5	1.959	1.799
Fonte	296,2	267,8	8.532	7.712
Vila Xavier	236,5	220,1	6.810	6.339
Pinheirinho	76,7	74,9	2.210	2.158
Industrial	0,4	0,4	10	11
Total	1.279,1	1.210,6	36.838	34.864

QUADRO 5.5.3.4-1 SISTEMA DE RESERVAÇÃO PARA O PERÍODO DE PLANEJAMENTO

Volume de Reservação							
Centro de Reservação	Reservação Total (m³)		Reservação Existente (m³)			Reservação Projetado (m³)	
	Elevado	Apoiado	Elevado	Apoiado	Identificação	Elevado	Apoiado
Carmo	207	1.864	0	4.000	R-12		
Eliana	42	375	500	0	R-8		
Flores	66	593	200	1.000	R-28 e CRD Flores		
Fonte	853	7.679	400	19	R-Cruzes,1,2,4,8,9,10,23		
Iguatemi	360	3.244	800	3.000	R-11 e R-25		1.000
Lajeado	43	391	450	0	R-Laran., R-Idan. e R-Jd.Band.		
Martinez	196	1.763	0	2.800	R-15 e R-29		
Paiol	284	2.557	550	2.000	R-5,5A, 16 e 24		
Pinheirinho	221	1.989	0	1.945	R-19, R-31 e CRD Pq. São		
Planalto	124	1.118	500	2.000	R-20, R-Flora e CPR Pq.		
Satélite	76	682	350	0	R-22		
Selmi Dei	396	3.562	800	1.360	R-18,27,30,R-Fut e CPR-Fut	150	1.000
Universidades	19	174	800	0	R-Universidades		
Vila Xavier	681	6.129	1.200	6.654	R-3,7,13 e 17		
Zanin	33	297	350	0	R-32		

Volume de Reservação							
Centro de Reservação	Reservação Total (m³)		Reservação Existente (m³)			Reservação Projetado (m³)	
	Elevado	Apoiado	Elevado	Apoiado	Identificação	Elevado	Apoiado
Setor Futuro	110	991	0	0			
Setor Industrial	1	10	71	0	R-26		
Recanto dos Nobres	-	-	0	0	R-Recanto	150	

5.5.3.5 Sistema de distribuição – rede primária

Como parte da consolidação do sistema de distribuição de água potável, foi elaborado o balanço preliminar dos anéis de distribuição primária, para atendimento das demandas previstas para cada um dos setores de abastecimento.

Neste caso, cada setor foi simulado para as demandas de 1ª Etapa (2020), adotando-se a rede primária existente; na hipótese do não atendimento das pressões de contorno, foram inseridos os reforços necessários e refeita a simulação do setor para as mesmas condições anteriores como forma de comprovação da eficiência da rede primária de distribuição na situação reforçada.

No passo seguinte, a rede primária reforçada em 1ª Etapa foi simulada para as demandas de 2ª Etapa (2030), calculadas com índice de perdas final de 25%; para esta condição, adotou-se metodologia análoga à de 1ª Etapa, ou seja, reforçando-se a rede, em caso de necessidade, e apresentando o resultado da simulação para a situação final.

No Quadro 5.5.3.5-1 está apresentado o resumo com as extensões das tubulações projetadas para cada setor, com seus respectivos diâmetros.

QUADRO 5.5.3.5-1 EXTENSÃO DOS REFORÇOS DA REDE PRIMÁRIA

Setor de Abastecimento	Extensão da Rede em Função do Diâmetro (mm)						
	⌀100	⌀125	⌀150	⌀200	⌀250	⌀300	⌀400
Carmo Zona Baixa I – VRP15	177	0	0	0	0	0	0
Carmo Zona Baixa I	0	0	0	0	0	0	0
Carmo Zona Baixa II	0	0	0	0	0	0	0
Eliana Zona Alta	728	0	0	0	0	0	0
Flores Zona Alta	0	0	0	0	0	0	0
Fonte Zona Alta	1122	383	567	132	0	0	0

Fonte Zona Baixa I	0	0	0	0	0	0	0
Fonte Zona Baixa II	514	0	104	0	0	0	0
Fonte Zona Media	0	0	117	171	0	0	0
Iguatemi Zona Alta I	847	0	723	0	0	0	0
Iguatemi Zona Alta II	559	0	0	0	0	0	0
Iguatemi Zona Baixa – VRP06	0	0	2803	1586	1250	600	0
Distrito Industrial	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Alta I	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Alta II	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Alta III	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Baixa I – VRP20	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Baixa II – VRP18	0	0	0	0	0	0	0
Lajeado Zona Baixa III – VRP19	0	0	0	0	0	0	0
Martinez Zona Baixa	439	0	2324	1047	0	0	0
Paiol Zona Alta I	478	0	0	0	0	0	0
Paiol Zona Alta II - VRP05	662	0	221	0	0	0	0
Paiol Zona Baixa I	0	0	0	0	0	0	0
Pinheirinho Zona Alta I	144	0	8450	80	0	0	0
Pinheirinho Zona Alta II – VRP01	0	0	0	0	0	0	0
Pinheirinho Zona Alta III – VRP02	0	0	0	0	0	0	0
Planalto Zona Alta	643	0	0	0	0	0	0
Planalto Zona Baixa – VRP04	0	0	0	0	0	0	0
Satélite Zona Alta	182	0	0	0	0	0	0
Selmi Dei Zona Alta I	245	0	327	0	0	0	0
Selmi Dei Zona Média I	0	0	1582	162	66	0	0
Selmi Dei Zona Média II – VRP03	261	0	0	0	0	0	0
Selmi Dei Zona Média III – VRP17	491	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Alta I	782	692	0	149	0	0	0
Vila Xavier Zona Alta II - VRP07	0	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Alta II - VRP08	0	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Alta III - VRP09	0	0	352	0	0	0	0

Vila Xavier Zona Alta IV - VRP11	527	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Baixa I	188	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Baixa II - VRP14	119	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Baixa II - VRP13	0	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Baixa III - VRP12	0	0	0	0	0	0	0
Vila Xavier Zona Baixa IV - VRP10	0	0	0	0	0	0	0
Zanin Zona Alta	0	0	0	0	0	0	0
Universidade Zona Alta	0	0	0	0	0	0	0
Universidade Zona Média	0	0	0	0	0	0	0
Universidade Zona Baixa – VRP16	0	0	0	0	0	0	0
Futuro	0	0	519	6715	0	1050	0

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO – REDE SECUNDÁRIA

As redes secundárias do município não contemplam o escopo de planejamento de um plano diretor.

Dessa maneira, para estimativa da extensão da rede secundária de distribuição, considerou-se a taxa média de 2012 para o sistema existente, com aproximadamente 786.388 m de rede com diâmetro inferior a 100 mm, referente a 81.628 economias residenciais (banco de dados do DAAE).

No Quadro 5.5.3.6-1 está resumido o resultado dessa estimativa.

QUADRO 5.5.3.6-1 EXTENSÃO DE REDE SECUNDÁRIA (FINAL DE PLANO)

Ano	Extensão da Rede Secundária (m)
2012	2.500
2013	8.396
2014	18.030
2015	29.589
2016	36.586
2017	43.526
2018	50.408
2019	57.232
2020	64.001
2021	69.447
2022	74.852

2023	80.216
2024	85.541
2025	90.826
2026	95.963
2027	101.077
2028	106.168
2029	111.236
2030	116.281

5.5.3.6 Sistema de distribuição – ligações

Com relação às novas ligações ao longo do horizonte de planejamento, também foi considerada a taxa média atual no sistema, em torno de 1,10 economia por ligação. A partir disso, foi montado o Quadro 5.5.3.7-1.

QUADRO 5.5.3.7-1 NÚMERO TOTAL DE NOVAS LIGAÇÕES (FINAL DE PLANO)

Ano	Novas Ligações
2012	1.200
2013	1.577
2014	2.585
2015	3.796
2016	4.528
2017	5.255
2018	5.975
2019	6.690
2020	7.398
2021	7.968
2022	8.534
2023	9.096
2024	9.653
2025	10.206
2026	10.744
2027	11.280
2028	11.813
2029	12.343
2030	12.871

6. SISTEMA DE ESGOTO

6.1. Sistema de esgotamento existente

O atual sistema de esgotos sanitários de Araraquara atende praticamente 100% da população urbana com coleta de esgotos, sendo poucas as áreas não servidas, em geral, constituídas por loteamentos incipientes (Jardim Tropical, Zavanela e Recanto dos Nobres) e Assentamento Monte Alegre, os quais contam com sistemas individuais de fossas sépticas.

O sistema dispõe de 85.066 ligações de esgotos, sendo 76.658 residenciais, 7.452 comerciais e 956 públicas, além de 196 industriais, conforme banco de dados do DAAE, relativo ao mês de janeiro de 2012.

Os esgotos coletados são encaminhados para três estações de tratamento existentes: a ETE Araraquara, a ETE Bueno e a ETE Bela Vista. Juntas, essas três unidades respondem pelo tratamento de 100% dos esgotos recolhidos.

A ETE Araraquara é responsável pela quase totalidade do tratamento efetuado, restando menos de 1 % para as outras duas pequenas estações.

O afastamento do esgoto desenvolve-se através de duas bacias principais: Bacia do Ribeirão das Cruzes e Bacia do Córrego do Ouro, delineando-se ao longo dos fundos de vale, aproveitamento a topografia local favorável.

Em regiões desfavoráveis ao escoamento por gravidade, estão em funcionamento sete estações elevatórias, que recalcam os esgotos em direção aos coletores principais, interligados aos interceptores. Cabe lembrar que a elevatória Jardim Indaiá foi recentemente desativada.

As redes coletoras existentes são constituídas basicamente por tubos cerâmicos e PVC, geralmente de 150 mm, além de trechos executados em outros materiais como fibra de vidro, PEAD e FoFo. Os coletores e interceptores são, na maioria, de concreto armado, incluindo o emissário final até a ETE.

Araraquara já dispõe de um sistema de esgotamento bem estruturado, abrangendo, em termos de coletores e interceptores, a maior parte da área de projeto. Nessa condição, as expansões futuras deverão ocorrer no sentido de se interligarem com as instalações já existentes.

As redes coletoras apresentam-se, em geral, em bom estado de conservação, operando satisfatoriamente. Em poucos casos, onde predominam trechos de redes de baixa declividade, em algumas ocasiões, encontra-se alguns problemas de obstruções. Além disso, em ocasiões de fortes chuvas, é recorrente a observação de extravasamentos em alguns poços de visita, oriundos de ligações clandestinas de águas pluviais.

No Quadro 6.1-1 está apresentada a extensão de cada tipo de tubo que compõem a rede, de acordo com cadastro existente.

QUADRO 6.1-1 REDE EXISTENTE DE ESGOTO

MATERIAL	DIÂMETRO	COMPRIMENTO (m)
PVC	Ø60 mm	28,91
	Ø100 mm	645,80
	Ø150 mm	12037,13
	Ø200 mm	2298,94
PVC OCRE	Ø150 mm	34028,34
	Ø200 mm	2947,91
	Ø250 mm	2161,25
	Ø400 mm	111,40
PVC (VINILFORT)	Ø400 mm	123,80
PVC - PBA	Ø150 mm	181,70
DEFoFo	Ø100 mm	5400,10
	Ø150 mm	2226,00
	Ø200 mm	606,98
	Ø250 mm	145,47
	Ø300 mm	842,90
FoFo	Ø100 mm	34,30
	Ø150 mm	59,45
	Ø200 mm	56,20
	Ø250 mm	422,67
	Ø500 mm	293,00
	Ø600 mm	96,00
PEAD	Ø450 mm	206,84
	Ø630 mm	97,51
PEAD OCRE	Ø100 mm	818,75
	Ø200 mm	1191,85
PEAD CORRUGADO	Ø150 mm	50000
CONCRETO ARMADO (CA)	Ø125 mm	7,00
	Ø150mm	61,28
	Ø250mm	53,27
	Ø300mm	1126,13
	Ø400mm	10515,66
	Ø450mm	161,42
	Ø500mm	4301,77
	Ø600mm	13534,86
	Ø800mm	10417,54
	Ø1000 mm	5765,36
	Ø1500 mm	2927,92
MANILHA	Ø100 mm	12,40

MATERIAL	DIÂMETRO	COMPRIMENTO (m)
	Ø150 mm	793532,05
	Ø200 mm	56824,43
	Ø250 mm	22380,87
	Ø300 mm	8514,70
	Ø375 mm	2338,77
	Ø600 mm	1871,93
ZINCADO	Ø150 mm	18,00
	Ø250 mm	12,17
FIBRA DE VIDRO	Ø200 mm	166,10
	Ø400 mm	36,22
	Ø600 mm	260,10
PRFV	Ø250 mm	201,00
	Ø400 mm	106,15
	Ø600 mm	53,10
SEM DEFINIÇÃO	Ø100 mm	447,05
	Ø150 mm	11250,62
	Ø150 mm	98,46
	Ø200mm	464,54
	Ø300mm	793,85
	Ø400mm	1142,53
	Ø450mm	181,12
	Ø1200 mm	1774,56

Fonte: DAAE, 2012

A rede de coleta e transporte de esgotos do município, cadastro este fornecido pelo DAAE, está apresentada no Anexo II do presente relatório, no Desenho 334-50-001.

As elevatórias possuem as características descritas no Quadro 6.1-2.

QUADRO 6.1-2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO EXISTENTES

Elevatória	Fabricante da Bomba	Modelo	Vazão (m³h)	Altura Manométrica (mca)
Selmi Dei	Gresco	Gresco U3	43,2	34,5
Bueno	Flygt	CP 3057	7,9	
São Paulo	Flygt	CP 3057	7,2	11
Bandeirantes	Imbil	EP-3	25	55
Laranjeiras	Imbil	E1	8,6	15
São Lourenço	Imbil	EP-3	25	35
Yolanda Ópice				
N.S. Aparecida				

Fonte: DAAE, 2012

As elevatórias se encontram em bom estado de funcionamento, com manutenções preventivas periódicas.

6.1.1. Descrição da ETE Araraquara

A ETE Araraquara localiza-se às margens do Ribeirão das Cruzes e próximo à rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP-255). É composta por dois módulos de tratamento, cada um com capacidade de 400 L/s, sendo formado por uma lagoa aerada seguida de uma lagoa de sedimentação. Além disso, a ETE possui tratamento preliminar, comum aos dois módulos. Na Foto 6.1.1-1 a 6.1.1-3 esão apresentadas imagens da estação.

Foto 6.1.1-1 Tratamento Preliminar

Foto 6.1.1-2 Lagoa Aerada

Foto 6.1.1-3 Lagoa de Sedimentação

O projeto executivo da ETE Araraquara foi desenvolvido pela SEREC - Serviços de Engenharia Consultiva Ltda., em 1997. O sistema de tratamento adotado, de lagoas aeradas seguidas de lagoas de sedimentação, previa eficiência igual ou superior a 80%, em termos de remoção de DBO_5 dos esgotos afluentes, de acordo com a legislação ambiental vigente na época.

Foram previstos 3 módulos de tratamento, cada um formado por uma caixa de areia, uma lagoa aerada, uma lagoa de sedimentação e uma lagoa de lodo. Antecedendo os módulos de tratamento foram previstas duas grades mecanizadas e uma calha Parshall para medição da vazão afluente. Também, foi prevista outra calha Parshall no final do processo de tratamento, pouco a montante do ponto de lançamento no ribeirão das Cruzes, para medição do esgoto tratado.

O sistema de tratamento preliminar é constituído por grades com espaçamento de 20 mm; peneiras com espaçamento de 6 mm e caixas de areia mecanizadas equipadas com raspador de fundo do tipo circular e remoção para caçambas externas através de roscas transportadoras helicoidais. Os resíduos removidos nas grades e peneiras são direcionados às caçambas estacionárias através de esteira transportadoras.

As lagoas de aeração possuem volume útil da ordem de 103.700m^3, tempo de detenção médio de 3 dias, enquanto que as lagoas de sedimentação apresentam volume útil da ordem de 57.600m^3, tempo de detenção de 1,7 dias. O efluente das lagoas de sedimentação é enviado para o Ribeirão das Cruzes e o lodo sedimentado no fundo deveria ser removido periodicamente e enviado para Lagoa de lodo, onde ocorreria a estabilização por processo anaeróbio. As lagoas de lodo possuem volume útil da ordem de 23.000,0 m^3, volume necessário para extração do lodo a cada 4 anos das lagoas de sedimentação.

Cada módulo de tratamento foi dimensionado para atendimento das seguintes condições, por módulo:

- Vazão média: 400L/s;
- Carga afluente média: 7.258kgDBO_5/dia (210mgDBO_5/L);
- População equivalente: 134.000 hab (por módulo)

Na 1ª etapa, foram previstos dois módulos de tratamento, com as seguintes unidades:

- 1 caixa de chegada de esgoto bruto;
- 2 grades mecanizadas;
- 1 calha Parshall para medição da vazão do esgoto bruto;
- 3 caixas de areia;
- 1 caixa divisora de vazão;
- 2 lagoas aeradas (largura de 125 m, comprimento de 240 m e lâmina da água de 4,0 m);
- 2 lagoas de sedimentação (largura de 125 m, comprimento de 125 m e lâmina da água de 4,0 m);
- 2 lagoas de lodo (largura de 60 m, comprimento de 125 m e lâmina da água de 2,0 m);
- 1 calha Parshall para medição da vazão dos esgotos tratados;
- 1 casa de operação;
- 1 subestação elétrica.

No Quadro 6.1.1-1 apresenta-se um resumo com as previsões de vazões, cargas orgânicas e concentração média do esgoto afluente à ETE Araraquara, tendo como base os anos meta adotados na época do projeto, os quais foram: 1996, 2006 e 2016.

QUADRO 6.1.1-1 VAZÕES, CARGA ORGÂNICA E CONCENTRAÇÃO MÉDIA DO ESGOTO AFLUENTE À ETE ARARAQUARA

PREVISÃO DO PROJETO DA ETE					
Ano meta	Vazão total (L/s)			Carga orgânica (kg DBO_5/d)	Concentração média (mg DBO_5/l)
	Mínima	Média	Máxima		
1996	374	613	981	10.592	10.592
2006	477	818	1.327	14.686	14.686
2016	642	1.116	1.809	20.373	20.373

Fonte: Estudo de concepção do sistema de tratamento de esgoto de Araraquara – SEREC- junho de 1996

Conforme apresentado no Quadro 6.1.1-1 a vazão média em 2006 estaria por volta de 818 L/s, sendo a partir de então necessária à ampliação da ETE, ou seja, a implantação do terceiro módulo. Todavia, dados de operação do ano de 2011 revelam que a vazão média está em torno de 600L/s.

Ocorre que essas estimativas foram realizadas com bases em dados censitários de duas décadas passadas, as quais apresentavam taxa geométrica de crescimento anual da população superior aos percentuais de crescimento médio atuais da população de Araraquara, os quais são perfeitamente condizentes com a realidade regional, estadual e nacional como um todo. Além disso, a área de projeto considerada na ocasião da elaboração do dimensionamento ainda não foi totalmente atingida, o que decorrerá ainda no acréscimo da vazão afluente ao sistema.

Corpo Receptor

O corpo receptor do esgoto tratado da ETE Araraquara é Ribeirão das Cruzes, responsável por 30% do abastecimento público do município. O Ribeirão das cruzes desemboca diretamente no rio Jacaré–Guaçu, afluente direto do rio Tietê.

O ribeirão das Cruzes, localizado a noroeste do município, possui uma sub-bacia de 173 km^2 dentro do perímetro urbano e recebe a contribuição dos córregos do Marivan, Serralhal, Cupim, Paiol, Laranjal e do ribeirão do Lajeado.

Segundo o Decreto Estadual nº 10.755 de 22/11/77, o Ribeirão das Cruzes pertence à Classe 4 do Decreto Estadual nº 8.468 de 08/09/76 e da Resolução Federal CONAMA nº 397 de 03/04/2008.

6.1.2. ETE Bueno de Andrade

A ETE Bueno de Andrade está situada no Distrito de Bueno de Andrada, município de Araraquara-SP. O processo de tratamento de esgoto é composto por tratamento preliminar, lodos ativados, operando por batelada, seguido de um sistema de filtração e de desinfecção por hipoclorito de sódio. Foi projetado para tratar 120 m^3/dia de esgoto doméstico, sendo que atualmente trata 25 m^3/dia, volume total de esgoto deste Distrito.

Desde 1997, a ETE Bueno estava operando com o processo de lodos ativados. Entretanto, devido problemas na estrutura do tanque de aeração, essa unidade foi desativada para reformas. Provisoriamente, foi instalada uma unidade piloto, da empresa FAST, composta basicamente por flotação por ar dissolvido, para tratamento da fase líquida e centrífuga, para tratamento da fase sólida.

O tratamento preliminar é constituído por gradeamento grosso, que consiste na remoção de materiais grosseiros (pedras, gravetos, garrafas, plásticos, dentre outros) mediante um cesto e por um equipamento conhecido como Rotamat, responsável pela remoção de areia e outros sólidos grosseiros com dimensões menores que os removidos no cesto. Os resíduos removidos no tratamento preliminar são direcionados a recipientes e posteriormente encaminhados ao aterro sanitário. Na Foto 6.1.2-1 está apresentado o equipamento mecanizado denominado Rotamat.

Foto 6.1.2-1 Equipamento Mecanizado denominado Rotamat

A capacidade do sistema de tratamento existente atende as necessidades do distrito e, concluídas as reformas não serão necessárias intervenções no âmbito do PMSB.

6.1.3. ETE Bela Vista

A ETE Bela Vista é responsável pelo tratamento de esgotos provenientes do assentamento Bela Vista. O assentamento possui rede de coleta de esgotos para todos os 53 lotes, os quais são interligados a ETE Bela Vista. Trata-se de uma ETE compacta, executada pela empresa Flipper, cujo tratamento dá-se basicamente através de:

- Unidade compacta de gradeamento (malha grossa e fina);

- Calha Parshall;
- Caixa de Distribuição de Esgoto;
- UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor;
- Filtro Biológico,
- Filtro de Gases;
- Unidade compacta de cloração.

O tratamento preliminar é constituído por uma unidade compacta de gradeamento (malha grossa e fina, que consiste na remoção de materiais grosseiros (pedras, gravetos, garrafas, plásticos, dentre outros). Os resíduos removidos no tratamento preliminar são direcionados a um cesto de secagem e posteriormente encaminhados ao aterro sanitário.

Após passar pelo tratamento preliminar, o esgoto é direcionado para o tratamento anaeróbio através de UASB, seguido de filtro biológico. Os gases desprendidos no processo são encaminhados para tratamento junto aos lavadores de gases (gás sulfídrico).

Por fim, há uma unidade compacta de cloração, a qual elimina a presença de patogênicos e promove a oxi-redução do gás sulfídrico, cuja reação química transforma o sulfeto em sulfato. Em decorrência dessa oxidação eliminam-se os odores característicos do mesmo. A Figura 6.1.3-1 representa o esquema da ETE compacta Bela Vista:

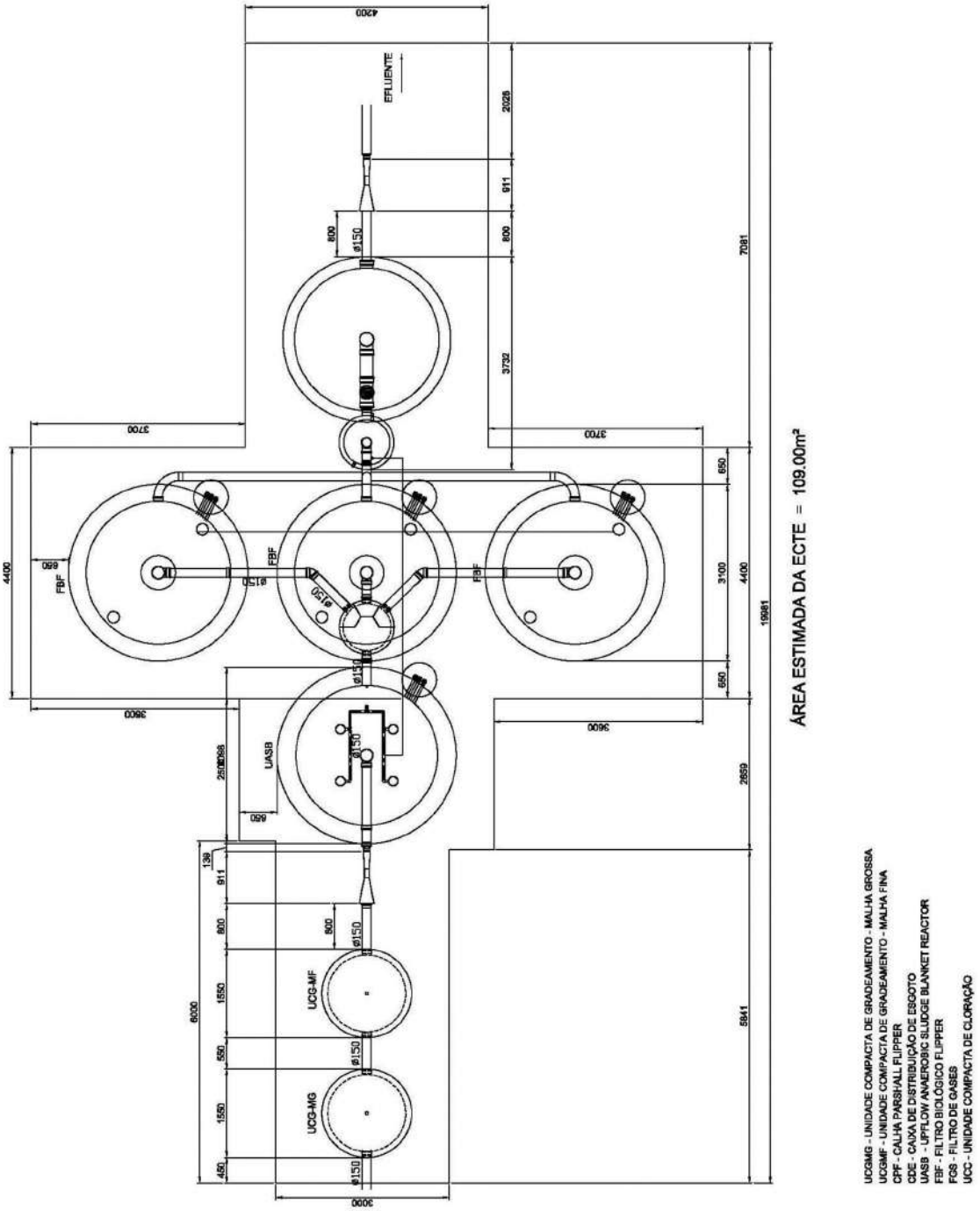


Figura 6.1.3-1 ETE Compacta Bela Vista

Fonte: DAAE, 2012

6.2. Cenários Futuros

6.2.1. Considerações gerais

De acordo com as projeções populacionais adotadas no PMSB, a taxa de evolução da população urbana de Araraquara ao longo do período de projeto deverá situar-se em torno de 1,10% a.a., resultando em população de 252.188 habitantes em 2030 e 262.438 em 2035.

A partir dessa referência, foram calculadas as vazões de esgoto e cargas contribuintes a ETE, considerando, além disso, os parâmetros da literatura técnica especializada.

Em princípio, no caso do estudo de alternativas da ETE, optou-se por adotar o período de planejamento até 2035, ou seja, cinco anos posteriores ao ano meta do PMSB, tendo como premissa que as obras de melhorias/ampliação serão finalizadas em 2014, com vida útil de 20 anos.

6.2.2. Vazões

Para o levantamento das vazões de esgoto, foram considerados além da estimativa da população para o período de projeto, os seguintes parâmetros básicos:

- Consumo "per economia" de água (somente domiciliar) adotado: 667548 L/dia;
- Relação esgoto/água: 0,8;
- Coeficiente de máxima vazão diária (k1): 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (k2): 1,5;
- Taxa de inflitração: 0,1 L/s.Km;
- Taxa de rede por economia:0,0111 km/hab (considerando extensão da rede e número de economias em 2011);

No caso do cálculo da vazão afluente a ETE, também se considerou a vazão de lodo de ETA (água de lavagem dos filtros e lodo removido nos decantadores), o qual é lançado na rede coletora de esgoto.

Para tanto, foi realizada estimativa a partir do estudo enfocando o Sistema de Recuperação de Águas de Lavagens e Tratamento de Lodo da ETA-FONTE, elaborado pela HIDROSAN ENGENHERIA em 2007. Nesse estudo foi previsto dois cenários. O primeiro, relativo a ocasiões de baixa produção de lodo (110 m³/h; 10,5 h/dia; volume total 1150 m³/dia), e o segundo, concernente com ocasiões em que ocorrerá maior produção de lodo (110 m³/h; 16,0 h/dia; volume total 1.950 m³/dia). A partir desses dados e com a estimativa da população de Araraquara foram estimadas as seguintes vazões de lodo enviada a rede coletora (Quadro 6.2.2-1):

QUADRO 6.2.2-1 VAZÃO DE LODO ADVINDO DAS DESCARGAS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE ARARAQUARA – ETA FONTE

ANO	VAZÃO DIÁRIA (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima
2007	13,3	17,9	22,6
2010	13,7	18,5	23,2
2015	14,4	19,4	24,4
2020	15,0	20,2	25,4
2025	15,5	20,8	26,2
2030	15,9	21,4	27,0
2035	16,4	22,1	27,8

Os dados de vazão industrial também devem ser considerados na análise de alternativas, tendo em vista que possuem contribuição significativa. A partir dos dados disponibilizados no estudo da FIPAI – Projeto do Sistema de Desaguamento do Lodo da ETE Araraquara, de 2007, foram adotadas as seguintes vazões:

QUADRO 6.2.2-2 VAZÃO PREVISTA DE ESGOTO INDUSTRIAL

Ano	Vazão (L/s)
2010	132
2015	138
2020	144
2025	149
2030	154
2035	159

No Quadro 6.2.2-3 está apresentada a evolução da vazão de esgoto afluente à ETE Araraquara para o período de projeto considerado (2010-2035).

QUADRO 6.2.2-3 VAZÃO PREVISTA DE ESGOTO AFLUENTE À ETE ARARAQUARA

Ano	População (hab)	VAZÃO TOTAL (L/s)			
		Mínima	Média	Máxima diária	Máxima Horária
2010	80.775	316	658	745	990
2015	216.681	331	689	780	1.038
2020	230.566	345	718	812	1.081
2025	242.327	355	741	839	1.116
2030	252.188	365	763	864	1.149
2035	262.438	376	786	888	1.182

Considerando os dados expostos nos quadros anteriores e o planejamento do DAAE no atendimento das metas previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, em elaboração, com ampliação da rede coletora de esgoto e atendimento de áreas de expansão, julgou-se prudente o estabelecimento de vazão de projeto afluente a ETE em valores absolutos, com média em final de plano de 800L/s.

CARGAS AFLUENTES

Para efeito deste projeto foram tomados como base, os valores médios, dos principais parâmetros pertinentes ao dimensionamento da ampliação da ETE Araraquara — baseadas em dados reais:

- DBO: 280 mg/ℓ
- NTK: 48 mgN/ℓ
- P-total: 8 mgP/ℓ
- SST: 300 mg/ℓ

No Quadro 6.2.2-4 está apresentado a variação da carga de esgoto afluente à ETE Araraquara para o período de projeto (2010-2035).

QUADRO 6.2.2-4 VAZÕES E CARGAS ADOTADAS NO ESTUDO DE ALTERNATIVAS DA AMPLIAÇÃO DA ETE (VALORES MÉDIOS)

PARÂMETRO	ANO		
	2.015	2.025	2.035
Vazão (ℓ/s)	689	741	800
DBO (mg/ℓ)	280	280	280
DBO (kg/dia)	16.676	17.924	19.354
NTK (mgN/ℓ)	48	48	48
NTK (kgN/dia)	2.859	3.073	3.318
P-total (mgP/ℓ)	8	8	8
P-total (kgP/dia)	476	512	553
SST (mg/ℓ)	300	300	300
SST (kg/dia)	17.867	19.204	20.736

6.2.3. Eficiências requeridas

Conforme relatado anteriormente, o processo de tratamento contemplando lagoas aeradas seguidas de lagoas de sedimentação apresenta eficiência de remoção de DBO5 igual ou superior a 80%. Todavia, face ao avanço no entendimento das tecnologias atualmente disponíveis e viáveis no Brasil, aliada ao sucesso de empreendimentos de porte similar a ETE Araraquara, é imprescindível que a análise de alternativas para ampliação e melhoria da estação contemple soluções que promovam eficiências maiores que 80%, mesmo que a qualidade do corpo receptor esteja sendo respeitada na atual condição. Além disso, alternativas que permitam redução na produção de lodo e tratamento/aproveitamento adequado dos gases gerados no processo também devem ser avaliadas.

Deve ser destacado, ainda, que para a próxima renovação da Licença de Operação da estação junto a CETESB, deverá ser efetuada a impermeabilização das Lagoas Aeradas e de Sedimentação existentes, conforme orientação prévia desse órgão. Essa restrição também deve ser considerada no estudo de alternativas, tendo em vista os custos e inconvenientes dessa restruturação.

6.3. Estudo técnico de alternativas para ampliação da ETE

6.3.1. Considerações iniciais

Uma tendência no Brasil, com clima favorável ao uso de processos anaeróbios, e com necessidade de se economizar energia, é a combinação de sistemas anaeróbios seguidos de aeróbios, que têm se mostrado, dependendo da situação, mais econômicos que as soluções tradicionais, uma vez que permitem o uso de reatores aeróbios de menor porte, menor consumo de energia e menor produção de lodo e, especialmente, dispensa a necessidade de adensadores e digestores de lodo, que encarecem bastante a implantação da ETE. Todavia, somente o processo anaeróbio não é capaz de remover matéria orgânica em nível aceitável.

Além disso, no presente caso, em que se almeja a melhora da qualidade do efluente final, o que pode ser conseguido mediante nitrificação e desnitrificação do esgoto, o tratamento do efluente do tratamento anaeróbio pode ser feito por tratamento aeróbio, minimizando o consumo de energia, já que todo excesso de lodo do tratamento aeróbio poderá ser enviado para o tratamento anaeróbio para estabilização.

Por sua vez, o uso de sistemas de lodos ativados por aeração prolongada, implica em que o lodo será digerido aerobiamente, com nitrificação, levando a um consumo de oxigênio, e consequentemente de energia, superior a 2,5 vezes o resultante para o sistema de tratamento combinando processos anaeróbio e aeróbio. Entretanto, há de se pesar que o custo de implantação pode ser menor.

Finalmente, as considerações e requisições feitas pela equipe técnica do DAAE acerca das condições atuais do sistema existente, como problemas com taludes das lagoas, logística e dificuldades para operação de apenas um dos módulos e na eventual reforma de outro, também foram decisivas na avaliação e escolha das alternativas estudadas.

Tendo em vista essas premissas e os resultados promissores de outras unidades de portes similares, f oram consideradas cinco alternativas para o processo de tratamento de esgoto de Araraquara. A primeira alternativa seria o sistema de tratamento atual, apenas com alguns ajustes e execução da impermeabilização das lagoas. As outras quatro alternativas aventadas basearam-se no princípio de melhora dos níveis de qualidade desejados para o efluente e para o corpo receptor, para as quais considerou-se um sistema de tratamento incluindo pelo menos um tratamento biológico aeróbio, com remoção de N-nitrato.

Dessa forma, foram avaliadas:

- Alternativa A: Sistema com Lagoas Aeradas seguidas de Lagoas de Decantação (melhoria do sistema existente);
- Alternativa B: Sistema de Lodos Ativados por Aeração Prolongada;
- Alternativa C: Sistema com Reator UASB seguido de Lodos Ativados com Nitrificação e Desnitrificação;
- Alternativa D: Sistema com Lagoas Aeradas e Decantador – Sistema Biolac Wave-Ox.

  Alternativa E: Sistema com Reator UASB seguido de Lagoas Aeradas e Decantador/Sistema Biolac Wave-Ox.

6.3.2. Alternativa A – lagoas aeradas seguida de lagoa de decantação

6.3.2.1. Descrição da alternativa

As lagoas aeradas constituem uma modalidade de tratamento com o princípio de lagoas de estabilização, onde o suprimento de oxigênio é realizado artificialmente por dispositivos eletromecânicos, com a finalidade de manter uma concentração de oxigênio dissolvido em toda massa líquida, garantindo as reações bioquímicas que caracterizam o processo.

Para tanto, promove-se a mistura completa do meio, advinda do alto grau de energia por unidade de volume, responsável pela total mistura dos constituintes em toda a lagoa. O tempo de detenção usual em lagoa aerada de mistura completa é da ordem de 2 a 4 dias. Entre os sólidos mantidos em suspensão e em mistura completa se incluem, além da matéria orgânica do esgoto bruto, também os microrganismos que efetuam o tratamento (biomassa). Em decorrência disso, encontra-se uma maior concentração de biomassa no meio líquido, além de um maior contato com a matéria orgânica afluente. Com isso, a eficiência do sistema aumenta, permitindo que o volume da lagoa aerada seja reduzido.

No entanto, apesar da boa eficiência na remoção da matéria orgânica, ocorre o arraste com o efluente da biomassa que permanece em suspensão em todo o volume da lagoa. Em última análise, essa biomassa é também matéria orgânica, ainda que de uma natureza diferente da DBO do esgoto bruto. Assim, caso fosse lançada no corpo receptor, iria exercer também uma demanda de oxigênio, causando a deterioração da qualidade das águas.

Dessa maneira, é necessário que haja uma unidade à jusante da lagoa aerada, na qual os sólidos em suspensão (predominantemente biomassa) possam vir a sedimentar e ser separados do líquido (efluente final), denominada de Lagoa de Decantação.

A lagoa de decantação, cujo objetivo principal é o de permitir a sedimentação e o acúmulo de sólidos, é dimensionada com um tempo de detenção de, aproximadamente 2 dias.

No Quadro 6.3.2.1-1, encontram-se algumas das características do sistema de lagoas aeradas seguidas por lagoas de decantação.

QUADRO 6.3.2.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE LAGOAS AERADASSEGUIDAS DE LAGOAS DE DECANTAÇÃO

EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO				REQUISITOS		PARÂMETROS DE PROJETO			
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Nitrogênio	Fósforo	Coliformes	Área (m³/hab)	Potência (w/hab)	Custos de implantação (US$/hab)	Tempo de detecção hidráulico (dia)	Quantidade de lodo a ser tratado (m3/hab.ano)	Frequencia de remoção do lodo
70,0-90,0	30,0-50,0	20,0-60,0	60,0-99,0	0,2-0,5	1,0-1,7	10,0-25,0	4,0-7,0	-	<5

FONTE: VON SPERLING (2005).

A seguir são relacionadas as principais vantagens e desvantagens características desta alternativa tecnológica:

- VANTAGENS:
  - Menores requisitos de área de todos os sistemas de lagoas;
  - Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas de estabilização não-aeradas mecanicamente;
  - Eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à dos sistemas australianos;
  - Reduzidas possibilidades de maus odores;
  - Construção, operação e manutenção simples;
  - Relativos baixos custos de operação;
  - Satisfatória resistência a variações de carga.
- DESVANTAGENS:
  - Introdução de equipamentos;
  - Requisitos de energia relativamente elevados;
  - Rápido preenchimento da lagoa de decantação com lodo (2 a 5 anos);
  - Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos;
  - Necessidade de remoção contínua ou periódica (2 a 5 anos) de lodo;
  - Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas.

6.3.2.2. Concepção da Alternativa

Na verdade, a concepção da alternativa já está fundamentada, pois é o processo existente na ETE. Entretanto, conforme mencionado anteriormente, a ETE necessita de alguns ajustes de instalação e operação. A seguir é apresentado breve resumo das unidades existentes e as intervenções necessárias para cada unidade.

a) Tratamento Preliminar

O esgoto bruto chega na ETE, por gravidade, através de um emissário de diâmetro de 1.500 mm, em uma caixa de chegada, dotada de uma comporta de entrada com 1.000 mm de diâmetro e um vertedor extravasor ligado a uma linha de by-pass com 1.500 mm de diâmetro.

Normalmente, essa comporta permanece aberta, permitindo o fluxo do esgoto para ETE. Caso seja necessário paralisar a ETE, a comporta se fecha, e o esgoto é desviado para o Ribeirão das Cruzes, através do vertedor e da linha de by-pass.

A seguir o esgoto é direcionado ao tratamento preliminar, o qual é formado pelas seguintes unidades:

- Duas grades mecanizadas grosseiras inclinadas de 60°, sendo uma de reserva, do tipo de circular com barras espaçadas de 2,0 cm, instaladas em canal de concreto de 2,5 m de largura, 1,6 m de altura total e lâmina líquida máxima a jusante de 0,66 m. O sólidos retidos nas barras são removidos por raspadores mecânicos e enviados a tambores de recebimento, que por sua vez são descarregados manualmente em caçambas estacionárias, localizada nas proximidades.
- Uma calha Parshall de fibra de vidro, para medição de vazão de esgoto bruto afluente ao tratamento, com garganta de 1,52 m (w = 5'), com capacidade para medir vazões entre 45 e 2.424 L/s;
- Três caixas de areia mecanizadas, do tipo quadrada em planta, cada uma com 7,26 m de lado, altura total de 2,25 m e altura líquida da ordem de 0,66 m. Cada caixa de areia é provida de um removedor de areia depositado no fundo, do tipo circular, e um transportador de areia do tipo parafuso. As três caixas descarregam a areia em caçambas estacionárias.

b) Tratamento biológico

O tratamento biológico é formado por 2 lagoas aeradas, cada uma com as seguintes características básicas:

- Volume: ..... 103.700 m^3
- Profundidade útil: ..... 4,00 m
- Largura média útil: ..... 113,85 m
- Comprimento médio útil: ..... 227,70 m

- Inclinação dos taludes: 1:2,5
- Borda livre: ..... 0,70 m
- Largura no topo do dique: ..... 127,35 m
- Comprimento no topo do dique: ..... 241,20 m

Conforme já mencionado, é importante citar o fato de que, recentemente, a CETESB vem exigindo que o DAAE efetue a impermeabilização das lagoas, supondo eventual probabilidade de contaminação dos aquíferos regionais. Para tanto, deverá ser feito um planejamento adequado da reforma, de forma que um módulo possa trabalhar com toda a vazão afluente, enquanto é executada a impermeabilização no outro módulo, de forma alternada.

Cada lagoa aerada tem capacidade para atender 400 L/s e receber contribuição de 7.258 kg DBO_5/dia (vazão de 400 L/s e concentração de 210 mg/L de DBO).

O sistema de aeração utilizado é formado por 18 aeradores mecânicos flutuantes do tipo superficial. Esses aeradores enfrentaram alguns problemas com relação ao acúmulo de fios na turbina dos mesmos, a ponto de desequilibrar o balanceamento dinâmico dos equipamentos, ocasionando esforços excessivos e quebra de parte das estruturas de sustentação dos aeradores. De modo a contornar tal situação, foram implantados aeradores do tipo submersos propulsor, conforme pode ser observado na Foto 6.3.2.2-1.

Foto 6.3.2.2-1 Lagoa Aerada com Aeradores do Tipo Submerso Propulsor

Na hipótese de adotar a Alternativa A como opção de ampliação/melhora do sistema existente, o sistema de aeração deverá ser revisto, com eventual substituição dos aeradores, prevendo até o uso de difusores. Deverá ser previsto também a instalação de medidores de oxigênio dissolvido nas lagoas, de forma a se controlar melhor o processo biológico.

c) Sistema de decantação

O sistema de decantação é formado por duas lagoas de sedimentação, cada uma com as seguintes características básicas:

- Volume: ..... 57.600 m^3
- Profundidade útil: ..... 4,00 m
- Largura média útil: ..... 113,87 m
- Comprimento médio útil: ..... 117,60 m
- Inclinação dos taludes: 1:2,5
- Borda livre: ..... 0,70 m
- Largura no topo do dique: ..... 127,35 m
- Comprimento no topo do dique: ..... 132,54 m

Assim como nas lagoas aeradas, as lagoas de decantação também deverão ser impermeabilizadas. Ressalta-se que nessas lagoas há expressiva quantidade de lodo acumulado, uma vez que o projeto original previa limpeza após 4 anos do início de operação e somente no final do ano passado foi iniciada a dragagem do lodo sedimentado.

O tempo de detenção hidráulico previsto no projeto original da lagoa de sedimentação foi de 1,7 dias, sendo que na condição mais crítica (altura de lodo depositada no fundo de 1,90 m) esse tempo seria de 1,0 dia, tempo mínimo para decantação razoável, para volume de lodo da ordem de 23.000 m^3. De acordo com trabalhos realizados anteriormente na lagoa, estimou-se que volume de lodo no ano de 2010 estava em torno de 75.000 m^3, volume superior a três vezes ao esperado (Quadro 6.3.2.2-1).

QUADRO 6.3.2.2-1 CARACTERÍSTICAS DO LODO ACUMULADO NAS LAGOAS DE DECANTAÇÃO

VARIÁVEL	ANO		
	2002	2004	2010
Concentração de sólidos (%)	5,3	5,3	6,0
Massa de sólidos (t)	1.017	1.799	4.500
Volume (m^3)	19.187	33.316	75.000

Fonte: DAAE, 2011

d) Sistema de remoção de lodo das lagoas:

Em obra recentemente finalizada pelo DAAE, previu-se que na remoção de lodo das lagoas de sedimentação será utilizada uma pequena balsa, com cabos guias presos a pontaletes fixados nas margens das lagoas, através de bomba.

O conjunto deverá ter capacidade para extrair o lodo ao longo da altura das lagoas, desde o fundo até a cerca de 1,0m da superfície, mediante uso de bomba que deverá trabalhar afogada. O controle da altura da manta de lodo será feito através de ecobatímetro, interligado ao sistema de comando.

As condições operacionais serão as seguintes:

- Vazão de extração: ..... 70,0 m³/h
- Tempo de operação médio no dia: ..... 8 a 10 horas (que poderá se estender)
- Concentração de sólidos do lodo dragado: ..... variável de 0,5% a 3,0%

A bomba de extração deverá ser operada com inversor de frequência, de forma a permitir ajuste da vazão, conforme condições operacionais. Na linha de recalque da bomba de extração será instalado um medidor de vazão do tipo eletromagnético.

Das caixas de recepção, o lodo será conduzido, por gravidade, para um poço de lodo, com volume total de 270 m³, provido de 2 misturadores tipo submersíveis (mixers), onde será homogeneizado e recalcado para a unidade de desaguamento. Na linha de recalque, está previsto um medidor de vazão tipo eletromagnético, para controle da quantidade de lodo enviado à unidade de desaguamento.

É importante ressaltar o fato de que a unidade de dragagem deverá ter condições, também, de remover lodo acumulado nas lagoas de aeração, em decorrência das falhas nas condições de mistura proporcionadas pelos aeradores superficiais.

A quantidade de lodo desaguado a 22% previsto é aproximadamente de 2.070 kg por dia.

É importante comentar o fato de que, independente da Alternativa que será escolhida, deverá ser feito um planejamento imediato da estratégia de retirada do lodo das lagoas, visando a execução das obras de melhorias/ampliação da ETE, priorizando um módulo de lagoas.

e) Sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo:

O lodo dragado nas lagoas (de sedimentação e aeradas) será disposto na caixa de recepção, a partir da qual será encaminhado, por gravidade, até o poço de recepção. Nesta unidade, será homogeneizado por meio de misturadores, e recalcado até o setor de desaguamento, através de bombas helicoidais. Ao todo, serão três bombas, sendo que, durante o período de dragagem, duas bombas funcionarão em paralelo e uma ficará de reserva. Para as condições de rotina, após a dragagem, apenas um conjunto elevatório será necessário, até o ano 2030. O lodo recalcado receberá a adição de polímero e seria encaminhado para o sistema de flotação. O lodo flotado será direcionado para o decanter centrífugo. As capacidades do sistema de flotação e do decanter são de 40 m³/h e 30 m³/h, respectivamente.

O decanter terá condições de fornecer 2.500 kg/h de torta (lodo) com teor de sólidos médio de 20%. Essa torta será encaminhada para o sistema de secagem térmica.

Na etapa de secagem térmica, os componentes principais serão: moega de carga (do lodo advindo do adensamento), transportadores helicoidais, secador rotativo, fornalha, damper, multiciclone e lavador de gases.

A fornalha receberá o lodo proveniente da unidade de desaguamento, a mesma foi dimensionada para operar com madeira, GLP ou gás natural com os consumos máximos de 994 kg/h, de 196 kg/h e de 256 Nm³/h, respectivamente.

É importante citar que o material gerado será granulado e inertizado. Não havendo componentes que ultrapassassem os limites de concentrações impostos pela legislação, esse lodo será seguro, e poderá ser utilizado na agricultura.

Os gases gerados serão encaminhados para tratamento no lavador de gases, equipamento este que possui consumo de água bastante elevado. Neste sentido, para que não houvesse consumo de água potável e se reduzisse o custo operacional, foi previsto no projeto uma unidade que servirá para reservação, recalque e tratamento de água de serviço (águas pluviais e efluente tratado). Essa unidade disporá de peneira fina na chegada das águas pluviais; compartimento de retenção e descarte das águas pluviais que primeiramente chegassem à unidade (água suja), pré-decantação, filtração em malha fina, desinfecção com pastilhas de cloro e hipoclorito, filtração e uma pequena elevatória para o efluente tratado.

Vale ressaltar, que todo o efluente líquido produzido pelas unidades da ETE seria encaminhado para uma unidade de recalque, que o lançará na entrada da estação, para tratamento. Além disso, é importante citar que o sistema de tratamento do lodo será coberto e possuiria um sistema de exaustão e tratamento de gases e vapores. O tratamento proposto será realizado por processo biológico, em um leito composto por brita, carvão (vegetal) e solo orgânico, sobreposto com plantio de grama.

Atualmente, encontra-se em início de operação o Sistema de Desaguamento e Secagem Térmica do Lodo da ETE, prevendo a produção de lodo seco com teor de sólidos final de no mínimo 80%.

Nas Figuras a seguir está ilustrado o sistema de desaguamento e secagem térmica de lodo implantado na ETE Araraquara.

Foto 6.3.2.2-2 Sistema de Desaguamento e Secagem Térmica do Lodo

Foto 6.3.2.2-3 Sistema de Desaguamento e Secagem Térmica do Lodo

Foto 6.3.2.2-4 Sistema de Desaguamento e Secagem Térmica do Lodo

f) Qualidade do efluente

No Quadro 6.3.2.2-2 estão apresentados os dados disponibilizados pelos técnicos da ETE, com os resultados dos parâmetros de controle da ETE durante o mês de julho.

De acordo com os resultados de monitoramento da ETE, nota-se que a média para os parâmetros do efluente atendeu as condições e padrões específicos do lançamento direto de efluente oriundo de sistema de tratamento de esgoto sanitário. Entretanto, a eficiência na remoção de matéria orgânica ainda é insatisfatória, além do fato de que não há remoção de nitrogênio.

Deve-se ressaltar o fato de que essa deficiência na remoção de matéria orgânica pode ser contornada com o início da operação do sistema de tratamento de lodo, que tornará possível a redução da concentração de sólidos no efluente final. Por outro lado, a remoção considerável de nitrogênio somente poderá ser alcançada com alterações no processo de tratamento.

Também, conforme o Quadro 6.3.2.2-2, destaca-se que apesar da qualidade do efluente das lagoas ser parecida, a lagoa 1 apresenta melhor eficiência de remoção do que a lagoa 2.

QUADRO 6.3.2.2-2 PARÂMETROS DE MONITORAMENTO DA ETE ARARAQUARA

PARÂMETRO	MÉDIA				PADRÃO EFLUENTE
	Afluente	Lagoa 1	Lagoa 2	Efluente	
Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mg O_2/L)	500	233	260	246	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mg O_2/L)	197	55	66	62	< 60 [a] < 120 [b]
Remoção Carbono DQO (%)	-	53,1	47,8	50,6	
Remoção Carbono DBO (%)	-	71,5	65,6	67,5	> 80 [a] > 60 [b]
pH	7,3	7,4	7,3	7,4	5 - 9 [b]
Condutividade (us/cm)	487	639	642	633	

PARÂMETRO	MÉDIA				PADRÃO EFLUENTE
	Afluente	Lagoa 1	Lagoa 2	Efluente	
Sólidos Totais (mg/L)	679	412	446	450	
Sólidos Fixos (mg/L)	450	304	318	318	
Sólidos Voláteis (mg/L)	229	108	128	132	
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	224	109	129	125	
Sólidos Suspensos Fixos (mg/L)	73	48	45	52	
Sólidos Suspensos Voláteis (mg/L)	151	61	85	72	
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	455	303	317	326	
Sólidos Dissolvidos Fixos (mg/L)	377	256	273	266	
Sólidos Dissolvidos Voláteis (mg/L)	79	48	44	60	
Materiais Sedimentáveis Cone Imhoff 1 hora (ml/L)	4,9	0,0	0,0	0,0	< 1 (a,b)
Substâncias Solúveis em Hexano (mg/L) *	59	34	40	24	< 100 (a,b)
Oxigênio Dissolvido (mg O_2/L)	-	3,5	3,2	3,3	
Turbidez (NTU)	-	252	269	262	
Cor (Hazen)	-	659	651	668	
Cloretos (mg Cl/L)	44	46	46	45	
Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	23	27	25	25	
Nitrato (mg N/L)	1	1	1	1	
Nitrito (mg N/L)	0	0	0	0	
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg N/L)	43	42	41	43	
Fósforo Total (mg P/L)	4,8	4,5	4,6	4,5	
Remoção Nitrogênio Total (%)	-	6,3	12,5	-	
Remoção Fósforo Total (%)	-	12,4	12,2	12,5	
Temperatura Laboratório (°C)	25,4	27,3	26,0	24,9	
Temperatura da Amostra (°C)	-	23,5	23,5	23,6	< 40 (a,b)
Coliformes Totais(UFC/100ml)	-	-	-	3,4E+06	
Escherihia coli (UFC/100ml)	-	-	-	1,2E+06	

(a) Decreto Estadual 8468/76 Art. 18; (b) Resolução CONAMA 430/2011 Art. 16.

6.3.2.3. Considerações finais

Caso venha adotar o sistema de lagoas de aeração seguidas por lagoas de decantação como ampliação e melhoria da ETE, será necessária impermeabilização das lagoas existentes bem como a alteração do sistema de aeração, conforme exposto anteriormente.

Além disso, de modo a não comprometer a qualidade do efluente e tendo em vista que uma das lagoas apresenta problema na resistência dos taludes, será necessária a implantação do terceiro módulo, previsto no projeto original da ETE, antes de iniciar as reformas devidas em uma das lagoas.

Sendo assim, o novo módulo receberá o afluente do módulo 1, o qual passará por processos de reforma. Ao terminar as reformas, todo o afluente será distribuído entre o módulo 1 e o módulo 3, sendo que o módulo 2 será desativado e todo lodo acumulado deverá ser removidoe encaminhado para o sistema de tratamento de lodo da ETE.

6.3.3. Alternativa B - sistema de lodos ativados por aeração prolongada

6.3.3.1. Descrição da Alternativa

O sistema de lodos ativados é bastante utilizado, em nível mundial, principalmente em situações em que se deseja elevada qualidade do efluente com baixos requisitos de área. No entanto, a relativa complexidade operacional, o nível de mecanização e o consumo energético são mais elevados. Há diversas variantes do sistema de lodos ativados. Na presente alternativa, optou-se pela abordagem do lodos ativados por aeração prolongada com fluxo contínuo, sendo o princípio básico desse sistema o retorno de parte dos sólidos recirculados do fundo da unidade de decantação, por meio de bombeamento para o tanque anóxico.

A aeração prolongada é uma variação do processo de lodos ativados convencional, na qual a biomassa permanece no reator biológico por um período maior, implicando na necessidade de um reator de maiores dimensões. Havendo menos matéria orgânica (alimento) por unidade de volume de tanque de aeração, as bactérias passam a utilizar nos seus processos metabólicos a própria matéria orgânica componente de suas células para sobreviverem. Com isso, a matéria orgânica celular é convertida em gás carbônico e água através da respiração, promovendo a estabilização da biomassa no próprio tanque de aeração, não necessitando da etapa de estabilização complementar do lodo. A aeração prolongada é um processo de tratamento de efluentes eficiente na remoção de DBO, embora exija mais área de construção e tenha maior consumo de energia elétrica, quando comparado ao processo convencional.

A biomassa consegue ser separada no decantador secundário devido à sua propriedade de flocular e sedimentar. A concentração de sólidos em suspensão no tanque de aeração do sistema de lodos ativados é mais de 10 vezes superior à de uma lagoa aerada de mistura completa. O tempo de retenção dos sólidos no sistema é denominado idade do lodo, sendo da ordem de 4 a 10 dias no sistema de lodos ativados convencional. É esta maior permanência dos sólidos no sistema que garante a elevada eficiência do processo, já que a biomassa tem tempo suficiente para se metabolizar.

Esse sistema tem a vantagem de se basear em tecnologia conhecida tecnicamente e de alta eficiência e, adicionalmente, ocupa espaços relativamente pequenos quando comparado com o sistema de tratamento por lagoas; porém, a operação exige pessoal mais qualificado e o consumo de energia elétrica é bastante elevado.

No Quadro 6.3.3.1-1, encontram-se algumas das características do sistema de lodos ativados por aeração prolongada.

QUADRO 6.3.3.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS POR AERAÇÃO PROLONGADA

CARACTERÍSTICAS	AERAÇÃO PROLONGADA
Eficiência de remoção de DBO (%)	93,0 -98,0
Eficiência de remoção de DQO (%)	90,0 - 95,0
Eficiência de remoção de SST (%)	85,0 - 95,0
Eficiência de remoção de Amônia (%)	90,0 - 90,0
Eficiência de remoção de NTK (%)	15,0 - 25,0
Eficiência de remoção de P-total (%)	10,0 -20,0
Eficiência de remoção de Coliformes (%)	70,0 - 95,0
Área requerida (m²/hab)	0,25 - 0,35
Potência instalada (W/hab)	3,5 - 5,5
Consumo energético (kWh/hab.ano)	20,0 - 35,0
Massa de lodo a ser tratado (g ST/hab.dia)	40,0 - 45,0
Massa de lodo a ser disposto (g ST/hab.dia)	40,0 - 45,0
Volume de lodo a ser tratado (L lodo/hab.dia)	3,5 - 5,5
Volume de lodo a ser disposto (L lodo/hab.dia)	0,10 - 0,25
Idade do lodo (d)	18,0 - 30,0
Relação A/M (kgDBO/dia. kg SSVTA)	0,07 - 0,15

FONTE: VON SPERLING, et al. (2001).

Assim como a concepção de lagoa de aeração seguida por lagoa de sedimentação, os lodos ativados também têm como principal objetivo a redução da carga orgânica, sendo extremamente eficiente na remoção da parcela biodegradável. No entanto, esse sistema pode ser adaptado para incluir remoções biológicas de nitrogênio e fósforo, melhorando a qualidade do efluente final da ETE.

Os principais processos biológicos de remoção de nitrogênio são: nitrificação em lodo ativado, ou conversão de amônia e nitrogênio orgânico em nitrato por oxidação com organismos nitrificantes e; desnitrificação ou conversão de nitrato em nitrogênio gasoso em meio anaeróbio/anóxico.

A seguir são relacionadas as principais vantagens e desvantagens características desta alternativa tecnológica:

- VANTAGENS:
  - Possibilidade de remoção biológica de N e P;
  - Elevada eficiência na remoção de DBO;
  - Baixos requisitos de área;
  - Processo confiável, desde que supervisionado;
  - Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes;
  - Flexibilidade operacional,

- Estabilização do lodo no próprio reator;
- Elevada resistência a variação de carga e cargas tóxicas;
- Satisfatória independência das condições atmosféricas.

- DESVANTAGENS:
  - Necessidade de operação sofisticada;
  - Elevado índice de mecanização
  - Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final;
  - Possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis;
  - Sistema com maior consumo de energia.

6.3.3.2. Concepção da alternativa

Diante das condições descritas no item anterior, a implementação do tratamento visando remoção de nutrientes na ETE Araraquara mostra-se bastante interessante e justificável. Naturalmente, a necessidade ou desejo de se efetuar a remoção de nitrogênio e fósforo depende dos objetivos mais amplos do tratamento e da qualidade das águas do efluente final e do corpo receptor.

Nesse sentido, a alternativa tecnológica com sistema de lodos ativados, com aeração prolongada e pré-desnitrificação (com remoção biológica de nitrogênio com fonte de carbono oriunda do próprio esgoto bruto) mostra-se bastante interessante.

a) Tratamento Preliminar

Será utilizado o mesmo sistema de tratamento original, o qual é composto por duas grades mecanizadas grosseiras com barras espaçadas de 2,0 cm, uma calha Parshall e três caixas de areia mecanizadas.

b) Tratamento biológico

O efluente do tratamento preliminar será encaminhado, por gravidade, para o processo seguinte, de lodos ativados com aeração prolongada e pré-desnitrificação, formado basicamente por tanques anóxicos, tanques de aeração, casa de sopradores, decantadores e estação elevatória de recirculação.

O retorno do efluente a ser desnitrificado poderá ser feito por bombas do tipo hélice, face a baixa altura manométrica, com uso de canal interno aos tanques de aeração. Estima-se que a vazão a ser recirculada seja equivalente a 2,8 vezes a vazão afluente.

Foram dimensionados quatro tanques anóxicos, cada um com capacidade de 200 L/s e com as seguintes características básicas:

- Volume ..... 1.680 m^3
- Profundidade útil ..... 6,0 m
- Largura média útil ..... 28,0 m
- Comprimento médio útil ..... 10,0 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 2,3 h

Para proporcionar mistura completa nos tanques anóxicos, deverão ser instalados misturadores submersíveis tipo impulsor com duas pás anti-entupimento, estimados em número de quatro unidades, com potência de 25 CV cada, do modelo SR 4400 da Flygt ou similar, em cada tanque. Os misturadores serão de velocidade variável com inversor de frequência.

Após os tanques anóxicos, o efluente será encaminhado para os quatro tanques de aeração, onde deverá ocorrer a degradação da matéria orgânica (carbonácea e nitrogenada). Cada tanque apresentará capacidade de 200 L/s e as seguintes características básicas:

- Volume ..... 19.824 m^3
- Profundidade útil ..... 6,0 m
- Largura média útil ..... 28,0 m
- Comprimento médio útil ..... 118,0 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 27,5 h

Em fim de plano estima-se que os 4 tanques de aeração necessitem nas horas de "pico" de consumo cerca de 1.475 kgO_2/hora, ou seja, cerca de 369 kg O_2/hora por tanque.

Com base em uma eficiência de transferência de oxigênio de 30% para os difusores do sistema de aeração, em condições "Standard" (20°C; nível do mar; água limpa com OD = 0), e um coeficiente de correção para condições de campo λ = 0,5, assumindo-se que o ar possua 23% de oxigênio em massa e densidade de 1,2 kg/m^3, estima-se que cada tanque necessitará 148 Nm^3 ar/min em condições de "pico" de consumo e em fim de plano.

Para o fornecimento do ar nos tanques de aeração foram previstos 5 sopradores do tipo "roots", sendo um de reserva, cada um com vazão de 148 Nm^3/min, pressão de 5,0 m.c.a., e potência de motor da ordem de 462 CV.

Essas considerações deverão ser totalmente revistas na ocasião da elaboração do projeto do sistema de aeração, em função das características dos seus equipamentos.

Prevê-se que o sistema de aeração deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Atender um consumo de oxigênio de 205 kgO_2/hora, para cada um dos 4 tanques de aeração previstos;

- Possuir difusores de ar de bolhas finas com membranas flexíveis, com eficiência de transferência de oxigênio, em condições "standard" igual ou superior a 30%, a ser confirmada através de ensaios;
- Possuir um sistema de difusão de ar em cada tanque, composto por três malhas: uma instalada no 1º terço do tanque com capacidade para distibuir 40% do ar; uma instalada no 2º terço com capacidade para distribuir 35% do ar; uma instalada no 3º e último terço com capacidade para distribuir 25% do ar;
- Utilizar cinco sopradores do tipo "roots", sendo um de reserva, cada um com cabine de isolamento acústico, e com velocidade variável, para atender de forma contínua e uniforme a menor quantidade de ar necessária ao processo, definida por um sistema automático de controle de OD dos tanques de aeração, buscando sempre o menor consumo de energia elétrica;
- Possuir um sistema automático de controle de OD nos tanques de aeração, formado por: 1 sonda de OD por tanque de aeração; um sistema de regulagem de vazão, no ramal de ar que alimenta cada tanque de aeração, formado por uma válvula de regulagem elétrica e um medidor de vazão; a sonda periodicamente "setará" a vazão a ser mantida em cada ramal para se te um OD no tanque entre 1,5 e 2,5 mg/L; um medidor de pressão instalado no barrilete dos sopradores que alterará o número de sopradores e/ou a vazão dos sopradores, para manter uma pressão relativamente constante no barrilete;
- Tubulações para condução do ar até 4,5 m abaixo do nível de água dos tanques de aeração em aço inoxidável; abaixo deste ponto poderão ser de PVC.

c) Decantação e elevatória de recirculação de lodo

O efluente dos tanques de aeração será encaminhado, por gravidade, para uma caixa de distribuição central, e a seguir, para quatro decantadores circulares com removedores de lodo e escuma mecanizados.

Cada decantador terá um diâmetro útil de 44,00 m e profundidade útil periférica de 4,00 m.

O esgoto será encaminhado para uma torre circular, situada no centro de cada decantador, dotada de uma cortina de distribuição.

Os sólidos presentes no esgoto serão decantados em direção ao fundo dos tanques. O lodo decantado será continuamente removido do fundo do decantador por um raspador de lodo mecânico, em direção a um poço central. Deste poço o lodo fluirá, por gravidade, em direção a um poço de lodo da caixa de distribuição central. Deste poço o lodo será recirculado para os tanques de aeração pela Estação Elevatória de Recirculação.

A escuma, que se formará na superfície líquida dos decantadores, será encaminhada, por raspadores superficiais, em direção a uma caixa periférica de onde será encaminhada, por gravidade, para o sistema de tratamento de lodo da ETE.

O efluente líquido será coletado por vertedores situados na periferia dos decantadores e encaminhado por gravidade para o corpo receptor.

Os quatros decantadores, em fim de plano, operarão com média de 800 L/s com taxa de aplicação superficial da ordem de 11,6 m^3/m^2.dia.

O lodo removido nos decantadores será encaminhado para um poço de acúmulo junto a estação elevatória de lodo, a partir da qual poderá ser recirculado para a entrada dos tanques anóxicos. Para tanto, deverão ser instaladas, para operação normal, 3 conjuntos motor-bomba de velocidade variável, sendo uma reserva. Cada bomba deverá ter uma vazão máxima de 403 L/s, altura manométrica máxima de 7,0 m.c.a., e potência estimada de 62 CV.

O controle da vazão de recirculação e de descarte será programado a partir dos resultados da monitoração da ETE. Além disso, os decantadores deverão contar com um sistema de medição da altura da manta de lodo, que estará interligado às bombas de descarte de lodo em excesso, visando a prevenção do arraste de sólidos pelo efluente decantado.

Além da elevatória de recirculação, deverá ser executada uma elevatória para descarte do lodo em excesso, com dois conjuntos motor-bomba, sendo um reserva, tipo helicoidal, cada uma com capacidade para recalcar o lodo em excesso no sistema de 27 a 55 m^3/h. Do poço de sucção, o lodo em excesso será enviado para o sistema de desaguamento.

A estimativa da produção de lodo desaguado com teor de sólidos médio de 22% é cerca de 22 m^3/dia ou 25 t/dia.

d) Sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo:

O sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo será o mesmo da Alternativa A.

6.3.4. Alternativa C - sistema com reator UASB seguido de lodos ativado com nitrificação de parcela da vazão de efluente dos UASBS

6.3.4.1. Descrição da alternativa

Os reatores anaeróbios de manta de lodo com fluxo ascendente, mais frequentemente conhecidos como UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), constituem-se na principal tendência atual de tratamento de esgoto no Brasil.

Nos reatores UASB, a biomassa cresce dispersa no meio. A própria biomassa, ao crescer, pode formar pequenos grânulos, correspondente à aglutinação de diversas espécies microbianas. Esses pequenos grânulos, por sua vez, tendem a servir de meio suporte para outros microrganismos. A granulação auxilia no aumento da eficiência do sistema, mas não é fundamental para o funcionamento do reator.

A concentração de biomassa no reator é bastante elevada, justificando a denominação de manta de lodo. Devido a esta elevada concentração, o volume requerido para os reatores anaeróbios de manta de lodo é bastante reduzido se comparados com outros sistemas de tratamento.

De forma resumida, o funcionamento compõe-se da entrada do esgoto no fundo dos tanques, que se encontra com o leito de lodo, o que causa a adsorção de grande parte da matéria orgânica pela biomassa. O fluxo do líquido é ascendente. Como resultado da atividade anaeróbia, são formados gases (principalmente gás metano e carbônico), que tendem a subir em direção à superfície do tanque. De forma a reter a biomassa no sistema, impedindo que ela saia com o efluente, a parte superior dos reatores apresenta uma estrutura que possibilita as funções de separação e acúmulo de gás e de separação e retorno dos sólidos (biomassa). Esta estrutura é denominada separador trifásico, por separar o líquido, os sólidos e os gases. O gás é coletado na parte superior, no compartimento de gases, de onde é retirado e queimado.

Dessa forma, tem-se retenção de grande parte da biomassa no sistema, alcançada por simples retorno gravitacional. Devido à elevada retenção de sólidos, a idade do lodo é bastante elevada e o tempo de detenção hidráulico pode ser bastante reduzido. Pelo fato de as bolhas de gás não penetrarem na zona de sedimentação, a separação sólido-líquido não é prejudicada. O efluente sai do compartimento de sedimentação relativamente clarificado e a concentração de biomassa no reator é mantida elevada.

No presente caso, previu-se a implantação de tanques de aeração para recebimento do efluente dos reatores UASBs e, também do lodo recirculado — proveniente do sistema de decantação. Ao se implantar os tanques de aeração, evidentemente também será necessária a execução de edificação específica para instalação de sopradores, pois a forma de aplicação do ar nos tanques deverá ser pela técnica de aeração por ar difuso, com difusores de bolha fina.

No Quadro 6.3.4.1-1, encontram-se algumas das características do sistema de reator anaeróbio (UASB) seguido por lodos ativados convencional.

QUADRO 6.3.4.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE UASB SEGUIDO POR LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL

CARACTERÍSTICAS	UASB -LODOS ATIVADOS
Eficiência de remoção de DBO (%)	85,0 -95,0
Eficiência de remoção de DQO (%)	83,0 - 90,0
Eficiência de remoção de SST (%)	85,0 - 95,0
Eficiência de remoção de Amônia (%)	75,0 - 90,0
Eficiência de remoção de NTK (%)	15,0 - 25,0
Eficiência de remoção de P-total (%)	10,0 -20,0
Eficiência de remoção de Coliformes (%)	70,0 - 95,0

CARACTERÍSTICAS	UASB -LODOS ATIVADOS
Área requerida (m²/hab)	0,20 - 0,30
Potência instalada (W/hab)	1,8 - 3,5
Consumo energético (kWh/hab.ano)	14,0 - 20,0
Massa de lodo a ser tratado (g ST/hab.dia)	20,0 - 30,0
Massa de lodo a ser disposto (g ST/hab.dia)	20,0 - 30,0
Volume de lodo a ser tratado (L lodo/hab.dia)	0,5 - 1,0
Volume de lodo a ser disposto (L lodo/hab.dia)	0,05 - 0,15
Idade do lodo (d)	6,0 - 10,0
Relação A/M (kgDBO/dia. Kg SSVTA)	0,25 - 0,40

Fonte: Von SPERLING, et al. (2001).

A seguir são relacionadas as principais vantagens e desvantagens características desta alternativa tecnológica:

- VANTAGENS:
  - Possibilidade de usar o biogás formado nos UASBs;
  - Menor produção de lodo;
  - Menor requisito de área;
  - Redução no consumo de energia;
  - Redução no volume total das unidades;
  - Nitrificação mais eficiente.
- DESVANTAGENS:
  - Necessidade de maior controle sobre emanação de maus odores;
  - Custo operacional com produtos químicos;
  - Sistema com menor consumo de energia em relação a Alternativa B;
  - Necessidade de controle mais rigoroso na operação, por envolver dois processos (anaeróbio e aeróbio).

6.3.4.2. Concepção da alternativa

Uma tendência no Brasil, com clima favorável ao uso de processos anaeróbios, e com necessidade de se economizar energia, é a combinação de sistemas anaeróbios seguidos de aeróbios, que têm se mostrado, dependendo da situação, mais econômicos que as soluções tradicionais, uma vez que permitem o uso de reatores aeróbios de menor porte, menor consumo de energia e, especialmente, dispensa a necessidade de adensadores e digestores de lodo, que encarecem bastante a implantação da ETE.

No presente caso, em que há necessidade de nitrificação, o tratamento do efluente do tratamento anaeróbio poderia ser feito por tratamento aeróbio, com parte da vazão sofrendo nitrificação e parte da vazão sem nitrificação, minimizando o consumo de energia, já que todo excesso de lodo do tratamento aeróbio poderá ser enviado para o tratamento anaeróbio para estabilização.

Essa alternativa, além dos benefícios citados anteriormente, torna-se ainda mais atraente pelo fato da possibilidade do reaproveitamento do biogás gerado nos reatores UASBs como fonte de combustível no sistema de secagem térmica que se encontra em operação.

a) Tratamento Preliminar

Será utilizado o mesmo sistema de tratamento original, o qual é composto por duas grades mecanizadas grosseiras com barras espaçadas de 2,0 cm, uma calha Parshall e três caixas de areia mecanizadas.

b) Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB)

Foram previstas para o final do plano dois módulos de reatores UASBs, cada módulo com quatro reatores. Cada reator previsto possui as seguintes características:

- Comprimento: 35,00 m;
- Largura: 21,00 m;
- Altura útil: 4,90 m;
- Área total: 735 m^2;
- Volume total: 3.600 m^3;
- Número de descargas de esgoto no fundo do reator: 118;
- Área por descarga de esgoto: 5,0 m^2.

No Quadro 6.3.4.2-1 estão apresentados os parâmetros dos reatores anaeróbios relacionados às vazões afluentes a ETE em fim de plano.

QUADRO 6.3.4.2-1 PARÂMETROS DOS REATORES ANAERÓBIOS

PARÂMETRO	VAZÃO (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima horária
Vazão (L/s)	303	800	1.121
Tempo de detenção (h)	21	8,0	6,0

O efluente do tratamento preliminar será enviado, por gravidade, para uma caixa divisora de vazão, que receberá, também, o lodo em excesso proveniente dos decantadores.

Esta caixa efetuará a divisão da vazão afluente em duas parcelas iguais, que serão encaminhadas, por gravidade, para os dois módulos de reatores UASBs previstos para o final do plano. Nesta caixa foi prevista, também, uma comporta que poderá efetuar o "by-pass" dos reatores UASBs, com envio do esgoto diretamente para o tanque anóxico.

O esgoto afluente a cada módulo de UASB, será dividido em parcelas iguais através de caixas divisoras de vazão e simetria hidráulica do sistema de tubulações, e distribuído junto ao fundo dos reatores por tubulações com 75 mm de diâmetro e grande declividade, para minimizar a possibilidade de entupimentos.

A seguir, os esgotos terão um percurso ascendente, do fundo até o topo do reator, onde serão coletados na superfície através de calhas vertedoras, para evitar o acúmulo de gordura ou escumas na superfície do reator.

Ao longo do percurso ascendente, o esgoto passará por manta de lodo que será acumulado na parte inferior do reator, e a seguir por câmaras de decantação. Na passagem através da manta de lodo e câmaras de decantação, a matéria orgânica presente nos esgotos sofrerá uma decomposição biológica com a remoção de cerca de 60 a 70% da DBO_5 do esgoto bruto.

Partículas sólidas que ultrapassarem a manta de lodo serão retidas nas câmaras de decantação retornando, por gravidade, para a manta de lodo.

Para evitar o aumento excessivo da manta de lodo, periodicamente deverá ser extraído um volume de lodo excedente, através da abertura de válvulas de descarga de lodo. Os lodos excedentes serão encaminhados para o desaguamento.

Para evitar a proliferação de maus odores, os reatores UASBs deverão ser cobertos com lajes de concreto armado, e todos os gases produzidos pelos reatores serão coletados para posteriormente serem encaminhados para queimadores ou para o sistema de secagem térmica.

Os gases produzidos pelos reatores serão coletados entre a laje de cobertura e o nível de água dos reatores. Estima-se que a produção média em fim de plano será da ordem de 140 Nm^3/h. No Quadro 6.3.4.2-2 estão apresentados os valores estimados da produção de biogás.

QUADRO 6.3.4.2-1 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

ANO	CARGA ORGÂNICA	PRODUÇÃO DE BIOGÁS (Nm³/h)		
	(kg DBO5/dia)	Mínima	Média	Máxima
2015	15.906	56	111	167
2025	17.626	62	123	185
2035	19.022	67	133	200

Caso haja reaproveitamento do biogás gerado na própria ETE como fonte de calor, o mesmo deve passar por um processo de purificação, de forma a remover água e gás sulfídrico, evitando corrosão dos equipamentos.

Por outro lado, o biogás deverá ser queimado em flares na eventual não utilização do mesmo, ou encaminhado para um sistema de controle de odores do tipo biofiltro. Será formado por um tanque escavado em terra, com 10 m de largura, 40 m de comprimento e 1,40 m de altura útil. O tanque terá um sistema de tubulações perfuradas para distribuição do ar no fundo, em uma camada de brita com 0,35 m de altura. Sobre a camada de brita está previsto: uma camada de carvão, do tipo utilizado em churrasqueiras, com 0,60 m de altura; uma camada de 0,20 m de altura composta por lodo de ETE misturado com restos de jardins; e uma camada final, superior, de 0,25 m de altura, composta por terra com 30% de adubo orgânico. Para manter o leito úmido foi previsto um sistema de aspersão de água de serviço, que operará de forma intermitente, controlado por uma válvula elétrica acionada por temporizadores programáveis.

Nos reatores UASBs serão produzidos lodo decorrente da retenção de sólidos e da ação de microrganismos presentes, bem como o lodo excedente do processo de lodos ativados de para promover a estabilização e adensamento do mesmo.

A quantidade diária de lodo gerada por cada módulo (4 reatores UASB) será da ordem de 88 m³/dia com cerca de 3% de sólidos, num total de 176m³/dia.

c) Lodos ativados

O efluente dos reatores anaeróbios será encaminhado, por gravidade, para o processo seguinte, de lodos ativados convencional e pré-desnitrificação, formado basicamente por tanques anóxicos, tanques de aeração, casa de sopradores, decantadores e estação elevatória de recirculação.

Os tanques com ambiente anóxico deverão promover a desnitrificação do efluente dos tanques de aeração. As vazões de recirculação serão definidas em função da concentração de nitrato no efluente final.

Foram dimensionados quatro tanques anóxicos, cada um com capacidade de 200 L/s e com as seguintes características básicas:

- Volume ..... 1.380 m^3
- Profundidade útil ..... 6,0 m
- Largura média útil ..... 10,0 m
- Comprimento médio útil ..... 23,0 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 1,9 h

Para proporcionar mistura completa nos tanques anóxicos, deverão ser instalados dois misturadores submersíveis do tipo impulsor com duas pás anti-entupimento com potência estimada em 20 CV, do modelo SR 4400 da Flygt ou similar, em cada tanque. O misturador será de velocidade variável com inversor de frequência.

O retorno do efluente a ser desnitrificado será realizado por bombas três conjuntos motor-bombas, sendo um reserva. Estima-se que a vazão a ser recirculada seja equivalente a 1,9 vezes a vazão afluente.

Após os tanques anóxicos, o efluente será encaminhado para os quatro tanques de aeração, onde deverá ocorrer a degradação da matéria orgânica (carbonácea e nitrogenada). Cada tanque apresentará capacidade de 200 L/s e as seguintes características básicas:

- Volume ..... 2.100 m^3
- Profundidade útil ..... 6,0 m
- Largura média útil ..... 10,0 m
- Comprimento médio útil ..... 35,00 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 2,9 h

Em fim de plano, estima-se que os 4 tanques de aeração necessitem nas horas de "pico" de consumo cerca de 517 kgO_2/hora, ou seja, cerca de 129 kg O_2/hora por tanque.

Com base em uma eficiência de transferência de oxigênio de 30% para os difusores do sistema de aeração, em condições "Standard" (20°C; nível do mar; água limpa com OD = 0), e um coeficiente de correção para condições de campo λ = 0,5, assumindo-se que o ar possua 23% de oxigênio em massa e densidade de 1,2 kg/m^3, estima-se que cada tanque necessitará 53 Nm^3 ar/min em condições de "pico" de consumo e em fim de plano.

Para o fornecimento do ar nos tanques de aeração foram previstos 5 sopradores do ripo "roots", sendo um de reserva, cada um com vazão de 58 Nm^3/min, pressão de 7,0 m.c.a., e potência de motor da ordem de 162 CV.

Essas considerações deverão ser totalmente revistas na ocasião da elaboração do projeto do sistema de aeração, em função das características dos seus equipamentos.

Prevê-se que o sistema de aeração deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Atender um consumo de oxigênio de 72 kgO_2/hora, para cada um dos 4 tanques de aeração previstos;
- Possuir difusores de ar de bolhas finas com membranas flexíveis, com eficiência de transferência de oxigênio, em condições "standard" igual ou superior a 30%, a ser confirmada através de ensaios;
- Possuir um sistema de difusão de ar em cada tanque, composto por três malhas: uma instalada no 1º terço do tanque com capacidade para distibuir 40% do ar; uma instalada

no 2º terço com capacidade para distribuir 35% do ar; uma instalada no 3º e último terço com capacidade para distribuir 25% do ar;

- Utilizar cinco sopradores do tipo "roots", sendo um de reserva, cada um com cabine de isolamento acústico, e com velocidade variável, para atender de forma contínua e uniforme a menor quantidade de ar necessária ao processo, definida por um sistema automático de controle de OD dos tanques de aeração, buscando sempre o menor consumo de energia elétrica;
- Possuir um sistema automático de controle de OD nos tanques de aeração, formado por: 1 sonda de OD por tanque de aeração; um sistema de regulagem de vazão, no ramal de ar que alimenta cada tanque de aeração, formado por uma válvula de regulagem elétrica e um medidor de vazão; a sonda periodicamente "setará" a vazão a ser mantida em cada ramal para se te um OD no tanque entre 1,5 e 2,5 mg/L; um medidor de pressão instalado no barrilete dos sopradores que alterará o número de sopradores e/ou a vazão dos sopradores, para manter uma pressão relativamente constante no barrilete;
- Tubulações para condução do ar até 5 m abaixo do nível de água dos tanques de aeração em aço inoxidável; abaixo deste ponto poderão ser de PVC.

d) Decantação e elevatória de recirculação de lodo

O efluente dos tanques de aeração será encaminhado, por gravidade, para uma caixa de distribuição central, e a seguir, para quatro decantadores circulares com removedores de lodo e escuma mecanizados.

Cada decantador terá um diâmetro útil de 46,0 m e profundidade útil periférica de 4,00 m.

O esgoto será encaminhado para uma torre circular, situada no centro de cada decantador, dotada de uma cortina de distribuição.

Os sólidos presentes no esgoto serão decantados em direção ao fundo dos tanques. O lodo decantado será continuamente removido do fundo do decantador por um raspador de lodo mecânico, em direção a um poço central. Deste poço o lodo fluirá, por gravidade, em direção a um poço de lodo da caixa de distribuição central. Deste poço o lodo será recirculado para os tanques de aeração pela Estação Elevatória de Recirculação.

A escuma, que se formarão na superfície liquida dos decantadores, será encaminhada, por raspadores superficiais, em direção a uma caixa periférica de onde será encaminhada, por gravidade, para o sistema de tratamento de lodo da ETE.

O efluente líquido será coletado por vertedores situados na periferia dos decantadores e encaminhado por gravidade para o corpo receptor.

Os quatros decantadores, em fim de plano, operarão com média de 800 L/s com taxa de aplicação superficial da ordem de 10,6 m^3/m^2.dia.

O lodo removido nos decantadores será encaminhado para um poço de acúmulo junto a estação elevatória de lodo, a partir da qual poderá ser recirculado para saída do tratamento preliminar. Para tanto, deverão ser instaladas, para operação normal, 3 conjuntos motor-bomba de velocidade variável, sendo uma reserva. Cada bomba deverá ter uma vazão máxima de 440 L/s, altura manométrica máxima de 7,0 m.c.a., e potência estimada de 68 CV.

O controle da vazão de recirculação e de descarte será programado a partir dos resultados da monitoração da ETE. Além disso, os decantadores deverão contar com um sistema de medição da altura da manta de lodo, que estará interligado às bombas de descarte de lodo em excesso, visando a prevenção do arraste de sólidos pelo efluente decantado.

A ETE deverá contar também com um elevatória de lodo, para descarte do lodo em excesso dos tanques de aeração para os reatores UASBs, para digestão e adensamento e/ou para o envio do lodo dos UASBs para o sistema de tratamento (adensamento, desaguamento e secagem térmica). A elevatória deverá contar com dois conjuntos motor-bomba, sendo um reserva, tipo helicoidal, cada uma com capacidade para recalcar o lodo em excesso no sistema de 5 a 17,5 m³/h.

A estimativa da produção de lodo desaguado com concentração média de 22% é aproximadamente de 12 m³/dia, equivalente a 13 t/dia.

e) Sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo:

O sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo será o mesmo da Alternativa A.

6.3.5. Alternativa D – lodos ativados por aeração prolongada tipo BIOLAC

6.3.5.1. Descrição da Alternativa

Essa alternativa consiste em permitir alternar zonas oxigenadas e zonas anóxicas, com redução significativa do nitrogênio, o que o torna, considerando-se a qualidade do efluente tratado, um processo econômico, pela redução no consumo de energia.

O sistema de tratamento dessa alternativa é similar ao da alternativa B, na qual a biomassa permanece no reator biológico por um período maior, sendo separada no decantador secundário devido à sua propriedade de flocular e sedimentar. A diferença principal refere-se às condições em que isso ocorre, que, de acordo com informações do fornecedor do sistema, trata-se de um processo patenteado, com equipamentos específicos. As características da alternativa D que se difere da alternativa B são as seguintes: o sistema de aeração é constituído por cadeias oscilantes, não é necessária a recirculação interna de nitrato e nem a separação do tanque em câmaras anóxicas e aeradas e o sistema de decantação é no formato retangular e com removedor de lodo do tipo Scraper.

No Quadro 6.3.5.1-1, estão apresentadas algumas das características do sistema de lodos ativados por aeração prolongada do tipo Biolac.

QUADRO 6.3.5.1-1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS POR AERAÇÃO PROLONGADA DO TIPO BIOLAC

Características	Sistema lodos ativados do tipo Biolac
Eficiência de remoção de DBO (%)	95,0
Eficiência de remoção de SST (%)	98,0
Eficiência de remoção de nitrato (%)	85,0
Eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal (%)	98,0
Idade do lodo (d)	30,0

Fonte: Fornecedor Parkson

A seguir são relacionadas as principais vantagens e desvantagens características desta alternativa tecnológica:

- VANTAGENS:
  - Possibilidade de remoção biológica de N;
  - Elevada eficiência na remoção de DBO;
  - Baixos requisitos de área;
  - Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes;
  - Flexibilidade operacional,
  - Estabilização do lodo no próprio reator;
  - Elevada resistência a variação de carga e cargas tóxicas;
  - Satisfatória independência das condições atmosféricas.
- DESVANTAGENS:
  - Necessidade de operação sofisticada;
  - Tecnologia relativamente nova;
  - Não ocorre remoção considerável de fósforo;
  - Elevado índice de mecanização;
  - Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final;
  - Possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis;
  - Sistema com maior consumo de energia.

6.3.5.2. Concepção da alternativa

a) Tratamento Preliminar

Será utilizado o mesmo sistema de tratamento original, o qual é composto por duas grades mecanizadas grosseiras com barras espaçadas de 2,0 cm, uma calha Parshall e três caixas de areia mecanizadas.

b) Sistema Biolac

O efluente proveniente do tratamento preliminar será conduzido por gravidade para o tanque aerado, onde ocorrerá a transferência de oxigênio através de cadeias de aeração de alimentação superficial equipadas com difusores de bolhas finas da Parkson, de formato tubular, que operam em movimentos cíclicos e pendulares, alimentados por sopradores do tipo Roots, instalados em uma casa de sopradores.

Os sólidos gerados serão separados no decantador secundário por um processo natural de sedimentação, com removedores do tipo Scraper.

Foi dimensionado um tanque aerado com capacidade de 800 L/s e com as seguintes características básicas:

- Volume ..... 89.404 m^3
- Profundidade útil ..... 4,0 m
- Largura média útil ..... 103,0 m
- Comprimento médio útil ..... 217,00 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 36 h

O sistema de aeração é composto por cadeias de aeração oscilantes de movimentação superficial, com difusores de bolhas finas suspensos no fundo da bacia (cerca de 0,30m na posição vertical). Não existem travamentos ou pontos de fixação no fundo dos tanques, permanecendo suspensos. O processo é facilmente acessível para sua manutenção e serviço. Não é necessário drenar o recinto ou paralisar totalmente o serviço da ETE durante a manutenção do sistema.

O sistema de cadeia é auto propulsado e tem um movimento sistemático e cíclico promovendo uma mistura de alta eficiência dentro do recinto . As cadeias se movimentam na superfície, arrastando em seu movimento os difusores ao fundo.

Foram previstas 42 cadeias de aeração composto de 25 conjuntos difusores em cada uma. No total, serão instalados 5.250 difusores de bolhas finas. O fornecimento deverá completo, incluindo todos os acessórios e equipamentos necessários para o funcionamento adequado do sistema.

Para o fornecimento do ar nos tanques de aeração foram previstos 8 sopradores do ripo "roots", sendo um de reserva, cada um com vazão de 134 Nm^3/min e potência de motor da ordem de 250 CV. As linhas de ar comprimido que interligarão a casa de sopradores ao sistema de difusão de ar deverão ser de aço inox.

Essas considerações deverão ser totalmente revistas na ocasião da elaboração do projeto do sistema de aeração, em função das características dos seus equipamentos.

A saída dos efluentes líquidos dos tanques de aeração será feita através de vertedores ao longo da largura do tanque.

O lodo será recirculado para a entrada dos tanques e o excedente será enviado para o sistema de desidratação mecânica, através de conjuntos motor-bombas independentes.

c) Decantação e elevatória de recirculação de lodo

O efluente dos tanques de aeração será encaminhado, por gravidade, para uma caixa de distribuição central, e a seguir, para dez decantadores retangulares com removedores de lodo mecanizado do tipo Scraper .

Cada decantador terá um largura de 10,00 m, comprimento de 40,00 m e profundidade útil periférica de 4,00 m.

Os sólidos presentes no esgoto serão decantados em direção ao fundo dos tanques. O lodo decantado será continuamente removido do fundo do decantador por um raspador de lodo mecânico, em direção a uma calha coletora. Desta calha o lodo fluirá, por gravidade, em direção a um poço. Deste poço o lodo será recirculado para os tanques de aeração pela Estação Elevatória de Recirculação. Para tanto, deverão ser instaladas, para operação normal, 3 conjuntos motor-bomba de velocidade variável, sendo uma reserva. Cada bomba deverá ter uma vazão máxima de 480 L/s, altura manométrica máxima de 5,0 m.c.a., e potência estimada de 53 CV.

O efluente líquido será encaminhado por gravidade para o corpo receptor.

Os dez decantadores, em fim de plano, operarão com vazão e taxa superficial média em torno de 800 L/s e 15 m^3/m^2.dia, respectivamente.

Além da elevatória de recirculação, deverá ser executada uma elevatória para descarte do lodo em excesso, com dois conjuntos motor-bomba, sendo um reserva, tipo helicoidal, cada uma com capacidade para recalcar o lodo em excesso até 124 m^3/h. Do poço de sucção, o lodo em excesso será encaminhado para o sistema de desaguamento.

d) Sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo:

O sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo será o mesmo da Alternativa A.

6.3.6. Alternativa E – reatores UASBS e lodos ativados por aeração prolongada tipo BIOLAC

6.3.6.1. Descrição da Alternativa

Também considerando os aspectos positivos da associação do tratamento com processo anaeróbio e aeróbio, o uso de Reatores UASBs e Lodos Ativados com Sistema Biolac foi uma das alternativas aventadas. Conforme já destacado na Alternativa C, essa combinação têm se mostrado, dependendo da situação, mais econômica que as soluções tradicionais, uma vez que permitem o uso de reatores aeróbios de menor porte, menor consumo de energia e, especialmente, dispensa a necessidade de adensadores e digestores de lodo, que encarecem bastante a implantação da ETE.

Nessa alternativa, da mesma forma que na Alternativa D, ter-se-á alternância de zonas oxigenadas e zonas anóxicas, com redução significativa do nitrogênio, o que o torna, considerando-se a qualidade do efluente tratado, um processo econômico, pela redução no consumo de energia.

No presente caso, em que há necessidade de nitrificação, o tratamento do efluente do tratamento anaeróbio poderia ser feito por tratamento aeróbio, com parte da vazão sofrendo nitrificação e parte da vazão sem nitrificação, minimizando o consumo de energia, já que todo excesso de lodo do tratamento aeróbio poderá ser enviado para o tratamento anaeróbio para estabilização.

Essa alternativa, além dos benefícios citados anteriormente, torna-se ainda mais atraente pelo fato da possibilidade do reaproveitamento do biogás gerado nos reatores UASBs como fonte de combustível no sistema de secagem térmica que se encontra em operação.

Assim como o sistema de lodos ativados por aeração prolongada do tipo Biolac, o sistema de reatores UASBs seguidos por lodos ativados por aeração prolongada do tipo Biolac apresentará as mesmas características mencionadas no Quadro 6.3.5.1-1. Com o diferencial que 60% da matéria orgânica em termos de DBO e sólidos suspensos totais (SST) serão degradados nos reatores anaeróbios. Ficando para o tanque aerado o restante da degradação da DBO e do SST e a degradação total do nitrogênio.

A seguir são relacionadas as principais vantagens e desvantagens características desta alternativa tecnológica:

- VANTAGENS:
  - Possibilidade de usar o biogás formado nos UASBs;
  - Menor produção de lodo;
  - Menor requisito de área;

- Flexibilidade operacional;
- Redução no consumo de energia;
- Redução no volume total das unidades;
- Nitrificação mais eficiente.

- DESVANTAGENS:
  - Necessidade de maior controle sobre emanação de maus odores;
  - Sistema com menor consumo de energia em relação a Alternativa D;
  - Necessidade de controle mais rigoroso na operação, por envolver dois processos (anaeróbio e aeróbio).
  - Necessidade de operação sofisticada;
  - Tecnologia relativamente nova;
  - Não ocorre remoção considerável de fósforo;
  - Elevado índice de mecanização;
  - Necessidade de remoção da umidade do lodo e da sua disposição final;
  - Possíveis problemas ambientais com ruídos e aerossóis;
  - Sistema com maior consumo de energia.

6.3.6.2. Concepção da alternativa

Essa alternativa contempla os benefícios citados na Alternativa D, mas torna-se ainda mais atraente pelo fato da possibilidade do reaproveitamento do biogás gerado nos reatores UASBs como fonte de combustível no sistema de secagem térmica que encontra-se em operação.

Da mesma forma que na Alternativa C, nesse caso poderão ser executados reatores aeróbios de menor porte, com menor consumo de energia e, especialmente, sem necessidade de adensadores e digestores de lodo, que encarecem bastante a implantação da ETE.

a) Tratamento Preliminar

Será utilizado o mesmo sistema de tratamento original, o qual é composto por duas grades mecanizadas grosseiras com barras espaçadas de 2,0 cm, uma calha Parshall e três caixas de areia mecanizadas.

b) Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB)

Foram previstas para o final do plano dois módulos de reatores UASBs, cada módulo com quatro reatores. Cada reator previsto possui as seguintes características:

- Comprimento: 35,00 m;
- Largura: 21,00 m;
- Altura útil: 4,90 m;
- Área total: 735 m^2;
- Volume total: 3.600 m^3;
- Número de descargas de esgoto no fundo do reator: 118;
- Área por descarga de esgoto: 5,0 m^2.

No Quadro 6.3.6.2-1 estão apresentados os parâmetros dos reatores anaeróbios relacionados às vazões afluentes a ETE em fim de plano.

QUADRO 6.3.6.2-1 PARÂMETROS DOS REATORES ANAERÓBIOS

PARÂMETRO	VAZÃO (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima horária
Vazão (L/s)	303	800	1.121
Tempo de detenção (h)	21	8,0	6,0

O efluente do tratamento preliminar será enviado, por gravidade, para uma caixa divisora de vazão, que receberá, também, o lodo em excesso proveniente dos decantadores.

Esta caixa efetuará a divisão da vazão afluente em duas parcelas iguais, que serão encaminhadas, por gravidade, para os dois módulos de reatores UASBs previstos para o final do plano. Nesta caixa foi prevista, também, uma comporta que poderá efetuar o "by-pass" dos reatores UASBs, com envio do esgoto diretamente para o tanque aerado.

O esgoto afluente a cada módulo de UASB, será dividido em parcelas iguais através de caixas divisoras de vazão e simetria hidráulica do sistema de tubulações, e distribuído junto ao fundo dos reatores por tubulações com 75 mm de diâmetro e grande declividade, para minimizar a possibilidade de entupimentos.

A seguir, os esgotos terão um percurso ascendente, do fundo até o topo do reator, onde serão coletados na superfície através de calhas vertedoras, para evitar o acúmulo de gordura ou escumas na superfície do reator.

Ao longo do percurso ascendente, o esgoto passará por manta de lodo que será acumulado na parte inferior do reator, e a seguir por câmaras de decantação. Na passagem através da manta de lodo e câmaras de decantação, a matéria orgânica presente nos esgotos sofrerá uma decomposição biológica com a remoção de cerca de 60% da DBO_5 do esgoto bruto.

Partículas sólidas que ultrapassarem a manta de lodo serão retidas nas câmaras de decantação retornando, por gravidade, para a manta de lodo.

Para evitar o aumento excessivo da manta de lodo, periodicamente deverá ser extraído um volume de lodo excedente, através da abertura de válvulas de descarga de lodo. Os lodos excedentes serão encaminhados para o desaguamento.

Para evitar a proliferação de maus odores, os reatores UASBs deverão ser cobertos com lajes de concreto armado, e todos os gases produzidos pelos reatores serão coletados para posteriormente serem encaminhados para queimadores ou para o sistema de secagem térmica.

Os gases produzidos pelos reatores serão coletados entre a laje de cobertura e o nível de água dos reatores. Estima-se que a produção média em fim de plano será da ordem de 140 Nm³/h. No Quadro 6.3.6.2-2 estão apresentados os valores estimados da produção de biogás.

QUADRO 6.3.6.2-2 ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

ANO	CARGA ORGÂNICA	PRODUÇÃO DE BIOGÁS (Nm³/h)		
	(kg DBO5/dia)	Mínima	Média	Máxima
2015	15.906	56	111	167
2025	17.626	62	123	185
2035	19.022	67	133	200

Caso haja reaproveitamento do biogás gerado na própria ETE como fonte de calor, o mesmo deve passar por um processo de purificação, de forma a remover água e gás sulfídrico, evitando corrosão dos equipamentos.

Por outro lado, o biogás deverá ser queimado em flares na eventual não utilização do mesmo, ou encaminhado para um sistema de controle de odores do tipo biofiltro. Será formado por um tanque escavado em terra, com 10 m de largura, 40 m de comprimento e 1,40 m de altura útil. O tanque terá um sistema de tubulações perfuradas para distribuição do ar no fundo, em uma camada de brita com 0,35 m de altura. Sobre a camada de brita está previsto: uma camada de carvão, do tipo utilizado em churrasqueiras, com 0,60 m de altura; uma camada de 0,20 m de altura composta por lodo de ETE misturado com restos de jardins; e uma camada final, superior, de 0,25 m de altura, composta por terra com 30% de adubo orgânico. Para manter o leito úmido foi previsto um sistema de aspersão de água de serviço, que operará de forma intermitente, controlado por uma válvula elétrica acionada por temporizadores programáveis.

Nos reatores UASBs serão produzidos lodo decorrente da retenção de sólidos e da ação de microrganismos presentes, bem como o lodo excedente do processo de lodos ativados de para promover a estabilização e adensamento do mesmo.

A quantidade diária de lodo gerada por cada módulo (4 reatores UASB) será da ordem de 65 m³/dia com cerca de 3% de sólidos, num total de 130m³/dia.

c) Sistema Biolac

O efluente proveniente dos reatores anaeróbios será conduzido por gravidade para o tanque aerado, onde ocorrerá a transferência de oxigênio através de cadeias de aeração de alimentação superficial equipadas com difusores de bolhas finas da Parkson, de formato tubular, que operam em movimentos cíclicos e pendulares, alimentados por sopradores do tipo Roots, instalados em uma casa de sopradores.

Os sólidos gerados serão separados no decantador secundário por um processo natural de sedimentação, com removedores do tipo Scraper.

Foi dimensionado um tanque aerado com capacidade de 800 L/s e com as seguintes características básicas:

- Volume ..... 69.120 m^3
- Profundidade útil ..... 4,0 m
- Largura média útil ..... 103,0 m
- Comprimento médio útil ..... 168,0 m
- Tempo de detenção hidráulico ..... 24 h

O sistema de aeração é composto por cadeias de aeração oscilantes de movimentação superficial, com difusores de bolhas finas suspensos no fundo da bacia (cerca de 0,30m na posição vertical). Não existem travamentos ou pontos de fixação no fundo dos tanques, permanecendo suspensos. O processo é facilmente acessível para sua manutenção e serviço. Não é necessário drenar o recinto ou paralisar totalmente o serviço da ETE durante a manutenção do sistema.

O sistema de cadeia é auto propulsado e tem um movimento sistemático e cíclico promovendo uma mistura de alta eficiência dentro do recinto. As cadeias se movimentam na superfície, arrastando em seu movimento os difusores ao fundo.

Foram previstas 32 cadeias de aeração composto de 25 conjuntos difusores em cada uma. No total, serão instalados 4.000 difusores de bolhas finas. O fornecimento deverá completo, incluindo todos os acessórios e equipamentos necessários para o funcionamento adequado do sistema.

Para o fornecimento do ar nos tanques de aeração foram previstos 5 sopradores do ripo "roots", sendo um de reserva, cada um com vazão de 134 Nm^3/min e potência de motor da ordem de 250 CV. As linhas de ar comprimido que interligarão a casa de sopradores ao sistema de difusão de ar deverão ser de aço inox.

Essas considerações deverão ser totalmente revistas na ocasião da elaboração do projeto do sistema de aeração, em função das características dos seus equipamentos.

A saída dos efluentes líquidos dos tanques de aeração será feita através de vertedores ao longo da largura do tanque.

O lodo será recirculado para a entrada dos tanques e o excedente será enviado para os reatores anaeróbios, através de conjuntos motor-bombas independentes.

d) Decantação e elevatória de recirculação de lodo

O efluente dos tanques de aeração será encaminhado, por gravidade, para uma caixa de distribuição central, e a seguir, para dez decantadores retangulares com removedores de lodo mecanizado do tipo Scraper .

Cada decantador terá um largura de 10,00 m, comprimento de 40,00 m e profundidade útil periférica de 4,00 m.

Os sólidos presentes no esgoto serão decantados em direção ao fundo dos tanques. O lodo decantado será continuamente removido do fundo do decantador por um raspador de lodo mecânico, em direção a uma calha coletora. Desta calha o lodo fluirá, por gravidade, em direção a um poço. Deste poço o lodo será recirculado para os tanques de aeração pela Estação Elevatória de Recirculação. Para tanto, deverão ser instaladas, para operação normal, 3 conjuntos motor-bomba de velocidade variável, sendo uma reserva. Cada bomba deverá ter uma vazão máxima de 480 L/s, altura manométrica máxima de 5,0 m.c.a., e potência estimada de 53 CV.

O efluente líquido será encaminhado por gravidade para o corpo receptor.

Os dez decantadores, em fim de plano, operarão com vazão e taxa superficial média em orno de 800 L/s e 15 m^3/m^2.dia, respectivamente.

Além da elevatória de recirculação, deverá ser executada uma elevatória para recalcar o lodo em excesso para a entrada dos reatores anaeróbios. Essa elevatória deverá contar com dois conjuntos motor-bomba, sendo um reserva, tipo helicoidal, cada uma com capacidade de até 124 m^3/h. Após estabilização nos reatores anaeróbios, lodo em excesso será encaminhado para o sistema de desaguamento.

e) Sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo:

O sistema de desaguamento e secagem térmica do lodo será o mesmo da Alternativa A.

6.3.7. Estudo das alternativas

6.3.7.1. Considerações Gerais

Em termos de área de ocupação, as cinco alternativas estudadas não se distinguem, pois todas se encontram dentro do perímetro já pertencente ao DAEE. Além disso, em todas as alternativas as áreas para ampliação e melhoria da ETE serão implantadas no espaço destinado ao terceiro módulo de lagoas, previsto no projeto original.

A mesma consideração é valida acerca do impacto ambiental, já que a distância da zona urbanizada é semelhante, as intervenções em mata, os lançamentos do efluente tratado, ruídos, emissão de odores, interferências com a fauna, flora, etc., quando diferentes, estão circunscritas ao interior da área operacional, e não atingem em condições diversas o meio ambiente em geral. Todavia, a possibilidade de contaminação dos aquíferos pela Alternativa A é maior, face às barreiras oferecidas pelos tanques de concreto das demais.

Também do ponto de vista dos ganhos ambientais, todas as alternativas apresentarão melhora da qualidade do efluente final em comparação com as condições atuais, inclusive a alternativa A, com a substituição do sistema de aeração e remoção do lodo em excesso. Entretanto, as Alternativas B, C, D e E promoverão melhoria expressiva na qualidade do corpo receptor, tendo em vista a elevada eficiência de remoção da matéria orgânica e nutriente.

Portanto, sob o aspecto ambiental, pode-se considerar que as Alternativa B C, D e E são, inegavelmente, vantajosas em relação a Alternativa A.

6.3.7.2. Aspectos Técnicos

Tecnicamente, considerando a inovação e adaptação tecnológica dos reatores UASBs no Brasil, a Alternativa C e E apresentaria ligeira vantagem sobre as demais.

As lagoas aeradas constituem uma tecnologia quase esgotada em seu potencial, o mesmo se podendo dizer, em outro patamar, do sistema de lodos ativados por aeração prolongada. Já os UASBs, com tecnologia relativamente inovadora, com construção mais rigorosa e tecnologia moderna, já se mostra competente e robusto, com considerável resistência as variações de carga e toxicidade, traduzindo-se em maiores possibilidades de incremento de capacidade e qualidade da ETE.

No campo dos riscos construtivos, se por um lado as lagoas constituem elementos de constante preocupação com a estabilidade dos diques e permeabilidade, os UASBs requerem cuidados especiais na instalação dos equipamentos, tubulações e acessórios – dada a recente modernização de suas instalações – além de atenção especial quanto à estanqueidade das estruturas, em particular das lajes de cobertura frente aos gases produzidos no processo.

Nesse particular, o sistema de lodos ativados por aeração prolongada apresenta menos riscos, podendo ser considerados maiores apenas aqueles relacionados com o fornecimento e a montagem de equipamentos, mais delicado neste caso.

No Quadro 6.3.7.2-1 está apresentado a comparação técnica construtiva entre as alternativas.

QUADRO 6.3.7.2-1 COMPARAÇÃO TÉCNICA CONSTRUTIVA ENTRE AS ALTERNATIVAS

Unidades de processo	Parâmetro	Unidade	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa E
Reator UASB	N° de reatores		–	–	8,0	–	8,0
	Dimensões de cada reator:						
	Altura útil	m	–	–	4,9	–	4,9
	Comprimento	m	–	–	35,0	–	35,0
	Largura	m	–	–	21,0	–	21,0
Controle de Odores	Dimensões:						
	Altura útil	m	–	–	1,6	–	–
	Largura	m	–	–	8,0	–	–
	Comprimento	m	–	–	40,0	–	–
	N° de exaustor		–	–	1,0		–
	Potência do exaustor	kW	–	–	3,7	–	–
Sistema de queima de gases	N° de queimadores		–	–	1+1	–	1+1
	Potência de cada queimador	kW	–	–	1,5	–	1,5
Tanque anóxico	N° de reatores		–	4,0	4,0	–	–
	Dimensões de cada reator:						
	Altura útil	m	–	6,0	6,0	–	–
	Comprimento	m	–	10,0	23,0	–	–
	Largura	m	–	28,0	10,0	–	–
	Potência de cada misturador	kW	–	17,0	13,9	–	–
Lagoa/Tanque aerado	N° de reatores		1,0	4,0	4,0	1,0	1,0
	Dimensões de cada reator:	m	4,0				
	Altura útil	m	217,0	6,0	6,0	4,0	4,0
	Comprimento	m	103,0	118,0	35,0	217,0	187,8
	Largura		–	28,0	10,0	103,0	103,0
	N° de Bombas de rec. Interna	kW	–	6,0	6,0	–	–
	Potência de Bomba rec. Interna			13,0	10,0	–	–
Casa dos sopradores	N° de sopradores		4+1	4+1	4+1	7+1	4+1
	Potência de cada soprador	kW	321	340	99	184	184
Estação Elevatória de recirculação de lodo	N° de Bombas de recirculação		–	2+1	2+1	2+1	2+1
	Potência de cada Bomba	kW	–	45,6	49,9	38,8	38,8
Estação Elevatória de descarte de lodo	N° de Bombas de descarte		–	2+1	2+1	2+1	2+1
	Potência de cada Bomba	kW	–	2,5	1,3	8,4	3,2
Lagoa de sedimentação/ Decantador secundário	N° de decantadores		1,0	4,0	10,0	10,0	10,0
	Dimensões de cada decantador:		4,0				
	Altura	m	–	4,0	4,0	4,0	4,0
	Diâmetro	m	113,9	43,6	–	–	–
	Largura		117,6		10,0	10,0	10,0
	Comprimento	m	–	–	40,0	40,0	40,0
	N° de removedor de lodo		–	4,0	10,0	10,0	10,0
	Potência de cada removedor	kW	–	3,7	3,7	3,7	3,7
Estação Elevatória de DFU	N° de Bombas		–	1+1	1+1	1+1	1+1
	Potência de cada Bomba	kW	–	45	45	45	45
Casa de soda	N° de Bombas dosadoras		–	1+1	1+1	1+1	1+1
	Potência de cada Bomba	kW	–	21,7	21,7	21,7	21,7

Fonte: DAAE, 2012

A alternativa A é sem sobra de dúvidas a mais simples, além do sistema de aeração não requer instalação de outros equipamentos. Em contrapartida, será a alternativa com maior área de ocupação.

Face as suas similaridades entre as alternativas B, C, D e E, observam-se menores potências de equipamentos instalados na alternativa C seguida pela alternativa E.

Do ponto de vista operacional, leva vantagem a alternativa A, dado que requerem menor rigor no processo biológico, face ao sistema de lodos ativados. Como comparativo entre as outras alternativas aventadas estão apresentados os principais parâmetros operacionais no Quadro 6.3.7.2-2.

QUADRO 6.3.7.2-2 PARÂMETROS OPERACIONAIS DAS ALTERNATIVAS B, C, D, E

Unidades de processo	Parâmetros operacionais	Unidade	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa E
Reator UASB	Tempo de detenção	Hora	–	8,0	–	8,0
	Produção de gás	m³/h	–	50 - 200	–	50 - 200
	Produção de lodo	m³/dia	–	5.443	–	5.443
Tanque anóxico	Tempo de detenção	Hora	2,3	1,9	–	–
Tanque aerado	Idade do lodo	dia	22,0	9,0	30,0	30,0
	Tempo de detenção	hora	27,5	2,9	36,0	24,0
	Produção de lodo	kg SST/dia	10.219	4.498	4.925	1.814
	Vazão de recirculação interna	m³/dia	194.105	131.247	–	–
	Demanda de ar	Nm³/min	594	208	933	533
	Vazão de recirculação de lodo	m³/dia	69.587	76.113	82.944	82.944
	Vazão de descarte de lodo	m³/dia	901	467	2.980	2.304
Decantador	Tempo de detenção	hora	4,1	4,3	2,6	2,6
	Taxa de aplicação superficial	m³/m².dia	16,0	30,0	15,0	15,0

As alternativas B e D apresentam vantagens do ponto de vista operacional, devido ao menor número de parâmetros a serem analisadas quando comparado com alternativas C e E, que devem avaliar tanto o processo aeróbio quanto o anaeróbio.

Destaca-se como vantagem da Alternativa D sobre Alternativa B, a facilidade na manutenção do sistema, uma vez que o sistema de aeração por cadeias oscilantes não necessita a paralisação e o esgotamento do tanque de aeração.

Em resumo, balanceando-se as vantagens e desvantagens sob o ponto de vista técnico, os sistemas podem ser considerados também equivalentes.

6.3.7.3. Aspectos político-administrativos

Como se trata da ampliação de uma estação já em funcionamento, ocupando a área já desapropriada pelo DAAE, nos cinco casos, os efeitos com aspectos de natureza administrativa e política serão de menor importância.

A aceitação popular tende a ser mais fácil para o sistema de lodos ativados por aeração prolongada, seja pelo visual da instalação, seja pela potencial emissão de odores (o que não é crítico no local).

Considerando as dimensões das áreas e impactos, como geração de ruídos, movimentação no entorno, etc., podem ser considerados politicamente administráveis de forma semelhante nos cinco casos.

Compra, manuseio e negociações de produtos químicos (no caso soda cáustica – hidróxido de sódio) são administrativamente mais trabalhosos no caso do sistema de lodos ativados (alternativas B, C, D e E).

Por outro lado, a Alternativa C e E promoverá uma vantagem política considerável, devido ao fato de se poder utilizar o biogás gerado nos reatores UASBs como combustível para o sistema de secagem térmica (em instalação), de forma a se aproximar da tendência mundial de se buscar eficiência energética em estações de tratamento de esgoto.

No Quadro 6.3.7.3-1 está apresentado o poder calorífico de algumas alternativas de combustível. É possível observar que o poder calorífico do GLP é cerca de duas vezes do biogás. Todavia, diante da disponibilidade local e "gratuita" do biogás gerado nos UASBs, o aproveitamento desse subproduto do processo da ETE se mostra imprescindível.

QUADRO 6.3.7.3-1 - PODER CALORÍFICO DE ALTERNATIVAS DE COMBUSTÍVEL

UNIDADE	COMBUSTÍVEL	PODER CALORÍFICO (kcal)
Kg	GLP	11.500
Kg	Óleo Diesel	10.200
m^3	Gás Natural	9.400
m^3	Biogás	5.000
Kg	Lodo Seco	3.000
Kg	Lenha	2.900
kW	Energia Elétrica	860

Assim, do ponto de vista político-administrativo, parece mais interessante o sistema da Alternativa C ou E, no balanço global desse aspecto.

6.3.7.4. Investimentos

Na Tabela 6.3.7.4-1 está apresentado o custo de implantação e de operação das alternativas aventadas.

TABELA 6.3.7.4-1 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DAS TRÊS ALTERNATIVAS (EM MILHÕES DE R$)

CUSTO	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C	ALTERNATIVA D	ALTERNATIVA E
Implantação	11,6	36,4	35,1	32,4	34,5
Operação (VLP)	19,6	28,0	19,7	29,1	20,9
Operação Horizonte de Planejamento	45,2	63,8	45,5	67,8	48,3
Total	**31,2**	**64,4**	**54,8**	**61,5**	**55,4**

6.3.8. Conclusões

A Alternativa A apresenta grande vantagem sobre as demais, no que se refere ao investimento inicial, seguida pela Alternativa C e posteriormente pela Alternativa B.

A Alternativa C e E apresenta vantagem no aspecto político-administrativo, insuficiente para alterar seu posicionamento relativo no que tange à avaliação econômico-financeira. No entanto, o ganho ambiental proporcionado pela composição de Reatores UASB seguidos de Lodos Ativados com Pré-Desnitrificação é incomensurável.

Nessas condições, a análise da equipe técnica e administrativa do DAAE conduziu a escolha da Alternativa C como solução para ampliação da capacidade da ETE Araraquara, com excelente qualidade do efluente final, com consequente atendimento das exigências dos órgãos ambientais e, acima de tudo, melhora da qualidade do corpo receptor.

Nos desenhos 334-50-002, 334-50-003, 334-50-004, 334-50-005 e 334-50-006, contidos no Anexo II, estão apresentadas as plantas gerais das alternativas avaliadas.

6.4. Estudo técnico do sistema de esgotamento

6.4.1. Considerações gerais

No estudo técnico do sistema de esgotamento sanitário de Araraquara foram consideradas as informações disponíveis no cadastro fornecido pelo DAAE, consultas aos técnicos de campo e dados coletados em campo.

A análise do sistema existente envolveu a verificação dos coletores, interceptores e emissário final, de forma minuciosa, com lançamentos no programa computacional de todos os poços de visita que compõe o sistema de afastamento.

6.4.2. Análise do Sistema Existente

Na análise do sistema de esgotamento existente foram consideradas as 28 Sub-bacias de esgotamento na Bacia do Ribeirão das Cruzes e 20 na Bacia do Ouro, que apresentam as vazões ao longo do horizonte de planejamento de acordo com a Tabela 6.4.2-1.

TABELA 6.4.2-1: VAZÕES NAS SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO

SUB-BACIA		NÚMERO DE ECONOMIAS		ANO	
				Q MÍNIMA (L/s	Q MÁXIMA (L/s)
NÚMERO	ÁREA TOTAL (HA)	2012	2030	2012	2030
1	13,1	56	59	0,23	0,71
2	970,9	2.940	4.259	12,02	50,28
3	108,3	111	141	0,45	1,68
4	74,8	218	298	0,89	3,53
5	472,5	4.174	4.653	17,06	55,89
6	457,4	4.206	5.335	17,19	63,50
7	94,9	1.495	1.803	6,11	21,54
8	109,3	130	167	0,53	1,98
9	578,5	2.044	2.375	8,35	28,44

SUB-BACIA		NÚMERO DE ECONOMIAS		ANO	
				Q MÍNIMA (L/s	Q MÁXIMA (L/s)
NÚMERO	ÁREA TOTAL (HA)	2012	2030	2012	2030
10	130,0	543	621	2,22	7,45
11	34,5	0	0	0,00	0,00
12	43,7	40	51	0,17	0,61
13	89,2	946	1.159	3,87	13,83
14	130,3	1.718	1.942	7,02	23,30
15	109,4	1.495	1.629	6,11	19,60
16	107,5	1.177	1.265	4,81	15,24
17	32,4	398	445	1,63	5,34
18	52,6	141	171	0,58	2,04
19	42,3	827	986	3,38	11,78
20	33,2	0	0	0,00	0,00
21	351,4	754	957	3,08	11,39
22	389,8	4.991	6.046	20,40	72,19
23	108,5	260	411	1,06	4,83
24	129,5	1.676	1.804	6,85	21,73
25	116,0	1.259	1.461	5,15	17,50
26	455,8	6.446	7.210	26,35	86,58
27	646,6	3.578	4.115	14,63	49,32
28	375,6	2.651	3.178	10,84	37,98
29	90,5	630	673	2,58	8,11
30	88,6	623	686	2,55	8,25
31	362,8	4.758	5.121	19,45	61,68
32	429,8	6.175	6.737	25,24	81,05
33	338,4	5.221	6.087	21,34	72,87
34	158,6	1.609	2.029	6,58	24,16
35	478,5	6.749	7.303	27,59	87,92
36	292,3	1.489	1.930	6,09	22,94
37	597,4	2.400	3.138	9,81	37,27
38	24,4	520	576	2,13	6,92
39	201,9	1.228	1.494	5,02	17,83
40	308,2	1.936	2.251	7,91	26,96
41	510,4	500	635	2,04	7,56
42	58,9	462	509	1,89	6,12
43	343,0	3.161	4.133	12,92	49,10
Total	**10.198,5**	**78.574**	**91.713**	**321,2**	**1.097,9**

A verificação dos coletores, interceptores e emissário final revelou que o sistema existente, em termos de vazão, tem condições de atender a demanda até o fim do período de planejamento do PMSB.

Ressalta-se que no Relatório Final de Abastecimento de Água (SEREC 2012) estão apresentadas as planilhas com os resultados da verificação efetuada.

6.4.3. previsão de novos coletores

A previsão de novos coletores envolveu a necessidade de execução de trechos até o sistema existente, alcançando os interceptores instalados ao longo dos fundos de vale, já em operação. No Quadro 6.4.3-1 estão apresentados os custos para cada trecho.

QUADRO 6.4.3-1 - NOVOS COLETORES PREVISTOS

NÚMERO DO COLETOR	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)	CUSTO (R$)
1	200	1.232	398.535
2	200	1.171	378.889
3	250	952	583.101
4	200	1.557	503.964
5	200	968	313.284
6	200	1.800	582.398

Nos desenhos 334-50-301 a 334-50-306 (Anexo II) estão apresentados os perfis desses novos trechos.

6.4.4. Previsão de novas redes e ligações

A previsão de novas redes de esgoto foi efetuada considerando a atual taxa de extensão, proporcional ao número de economias existentes, o que resultou num valor de 0,013km/eco. Nessa condição, foi obtida a extensão necessária em cada sub-bacia, conforme observado no Quadro Q-4/3. Por sua vez, na Tabela 6.4.4-1 está apresentada a previsão de novas ligações de esgoto.

TABELA 6.4.4-1 - PREVISÃO DE EXECUÇÃO DE NOVAS REDES DE ESGOTO

SUB-BACIAS		ECONOMIAS (EC)		EXTENSÃO DE REDE (m)		REDE A EXECUTAR (Km)	CUSTO 1.000X R$
NÚMERO	ÁREA TOTAL (HA)	2012	2030	2012	2030		
1	13,1	60	62	0,8	0,8	0,0	10
2	970,9	3.272	4.438	43,4	58,9	15,5	5.011
3	108,3	148	149	2,0	2,0	0,0	6
4	74,8	244	311	3,2	4,1	0,9	290
5	472,5	4.335	4.890	57,6	64,9	7,4	2.386
6	457,4	4.362	5.573	57,9	74,0	16,1	5.204
7	94,9	1.527	1.887	20,3	25,1	4,8	1.545
8	109,3	167	176	2,2	2,3	0,1	38
9	578,5	2.241	2.498	29,8	33,2	3,4	1.101
10	130,0	587	653	7,8	8,7	0,9	285
11	34,5	12	1	0,2	0,0	0,0	0
12	43,7	55	54	0,7	0,7	0,0	0
13	89,2	977	1.212	13,0	16,1	3,1	1.012
14	130,3	1.762	2.038	23,4	27,1	3,7	1.186
15	109,4	1.532	1.713	20,3	22,7	2,4	777
16	107,5	1.214	1.331	16,1	17,7	1,6	505
17	32,4	409	467	5,4	6,2	0,8	251
18	52,6	159	180	2,1	2,4	0,3	89
19	42,3	841	1.032	11,2	13,7	2,5	820
20	33,2	11	1	0,2	0,0	0,0	0

SUB-BACIAS		ECONOMIAS (EC)		EXTENSÃO DE REDE (m)		REDE A EXECUTAR (Km)	CUSTO 1.000X R$
NÚMERO	ÁREA TOTAL (HA)	2012	2030	2012	2030		
21	351,4	874	1.005	11,6	13,3	1,7	563
22	389,8	5.124	6.326	68,0	84,0	16,0	5.167
23	108,5	297	428	3,9	5,7	1,7	561
24	129,5	1.720	1.898	22,8	25,2	2,4	766
25	116,0	1.299	1.532	17,2	20,3	3,1	1.004
26	455,8	6.602	7.570	87,7	100,5	12,9	4.162
27	646,6	3.799	4.323	50,4	57,4	7,0	2.252
28	375,6	2.779	3.330	36,9	44,2	7,3	2.366
29	90,5	661	709	8,8	9,4	0,6	207
30	88,6	654	722	8,7	9,6	0,9	295
31	362,8	4.882	5.388	64,8	71,5	6,7	2.173
32	429,8	6.322	7.082	83,9	94,0	10,1	3.268
33	338,4	5.337	6.378	70,9	84,7	13,8	4.476
34	158,6	1.663	2.120	22,1	28,1	6,1	1.962
35	478,5	6.912	7.680	91,8	102,0	10,2	3.302
36	292,3	1.589	2.017	21,1	26,8	5,7	1.842
37	597,4	2.604	3.280	34,6	43,6	9,0	2.904
38	24,4	528	605	7,0	8,0	1,0	328
39	201,9	1.296	1.565	17,2	20,8	3,6	1.154
40	308,2	2.041	2.362	27,1	31,4	4,3	1.380
41	510,4	674	672	8,9	8,9	0,0	0
42	58,9	482	535	6,4	7,1	0,7	229
Total	**10.198,5**	**82.056**	**96.193**	**1.090**	**1.277**	**188**	**60.877**

TABELA 6.4.4-2 - PREVISÃO DE NOVAS LIGAÇÕES DE ESGOTO

ANO META	2015	2020	2025	2030	TOTAL
Número de Economias	86.007	90.481	93.596	96.193	
Número de Ligações de Esgoto a Executar	3.952	4.474	3.114	2.598	14.138
Custo (Milhões R$)	3,8	4,3	3.008	2.509	**13.654**

7. SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

7.1. Caracterização do Sistema de Drenagem

7.1.1. Chuvas de projeto

Em projetos de drenagem em geral, o parâmetro mais importante a considerar é a vazão de projeto, ou seja, o pico dos deflúvios associado a uma precipitação crítica e a um determinado risco assumido.

A determinação da chuva de projeto está baseada na fixação do período de retorno, T, e da duração da chuva crítica, dc, para a área de drenagem em estudo.

Dispondo-se da relação intensidade-duração-frequência da localidade, a intensidade da chuva de projeto, considerada uniforme ao longo de sua duração, é imediatamente determinada. (Riguetto, 1998)

Um aspecto a ser ressaltado, quando se utilizam os valores das curvas IDF, é que essas curvas são construídas a partir de registros históricos de alturas de precipitação versus duração. Esses valores são tabulados e processados estatisticamente, resultando nas curvas IDF.

A cidade de Araraquara possui relação IDF reconhecida e divulgada pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, que foi desenvolvida através dos dados do posto pluviométrico CHIBARRO - C5-017R, os períodos de dados utilizados foram: 1970, 1973-1991, 1993-1995, 1997.

Equação para $10 \leq t \leq 105$

$it,T = 32,4618\ (t+15)-0,8684+2,1429(t+15)-0,5482.[-0,4772-0,9010\ \ln \ln\ (T/T-1)]$

Equação para $105 < t \leq 1440$

$it,T = 32,4618(t+15)-0,8684+18,4683(t+15)-0,9984.[-0,4772-0,9010\ \ln \ln\ (T/T-1)]$

Onde i: intensidade de chuva correspondente a a duração t e o período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de Retorno em anos.

O Quadro e as figuras abaixo são previsões de máximas intensidades de chuvas em mm/h. Tanto a tabela como os gráficos foram retirados das Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo, publicadas em junho de 1999 pelo convênio DAEE/ POLI-USP.

QUADRO 7.1.1-1 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO

Duração t	Período de retorno T (anos)								
(minutos)	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	115,8	138,2	153,1	161,5	167,4	171,9	185,9	199,8	213,6
20	86,2	104,9	117,2	124,2	129,1	132,9	144,5	156,0	167,5

Duração t	Período de retorno T (anos)								
(minutos)	2	5	10	15	20	25	50	100	200
30	69,1	85,4	96,2	102,2	106,5	109,8	119,9	129,9	139,9
60	44,1	56,4	64,5	69,1	72,3	74,8	82,5	90,1	97,6
120	26,3	34,7	40,3	43,5	45,7	47,4	52,6	57,9	63,0
180	19,1	25,0	28,9	31,1	32,6	33,8	37,4	41,0	44,6
360	10,9	13,9	16,0	17,1	17,9	18,5	20,4	22,3	24,1
720	6,1	7,6	8,7	9,3	9,7	10,0	10,9	11,9	12,9
1080	4,3	5,4	6,1	6,4	6,7	6,9	7,6	8,2	8,9
1440	3,4	4,2	4,7	5,0	5,2	5,3	5,8	6,3	6,8

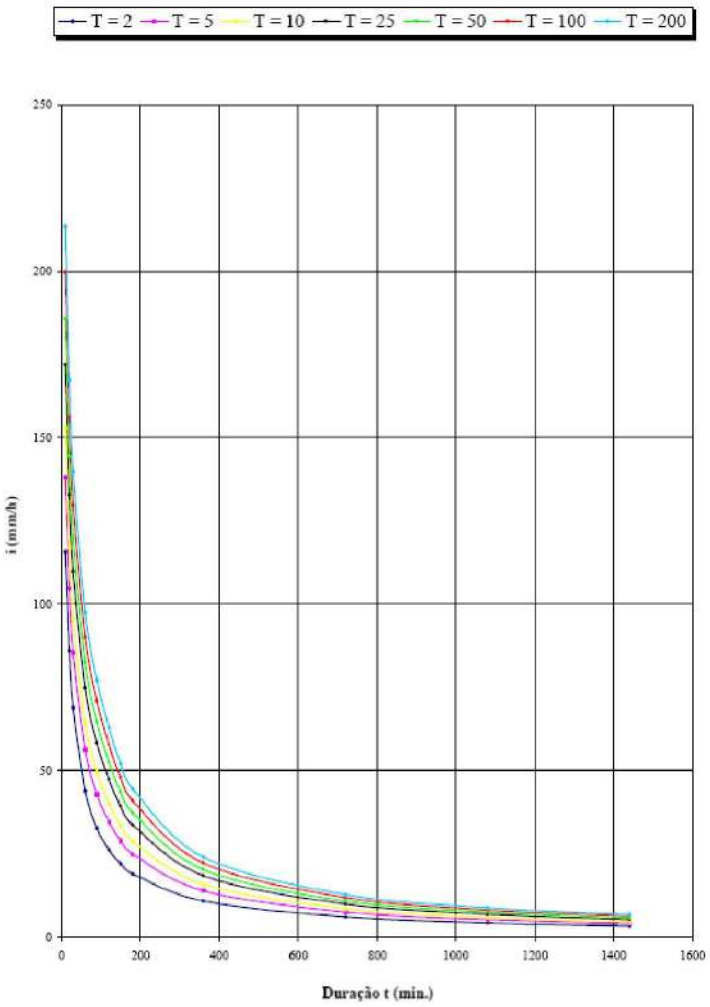


FIGURA 7.1.1-1 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE RETORNO.

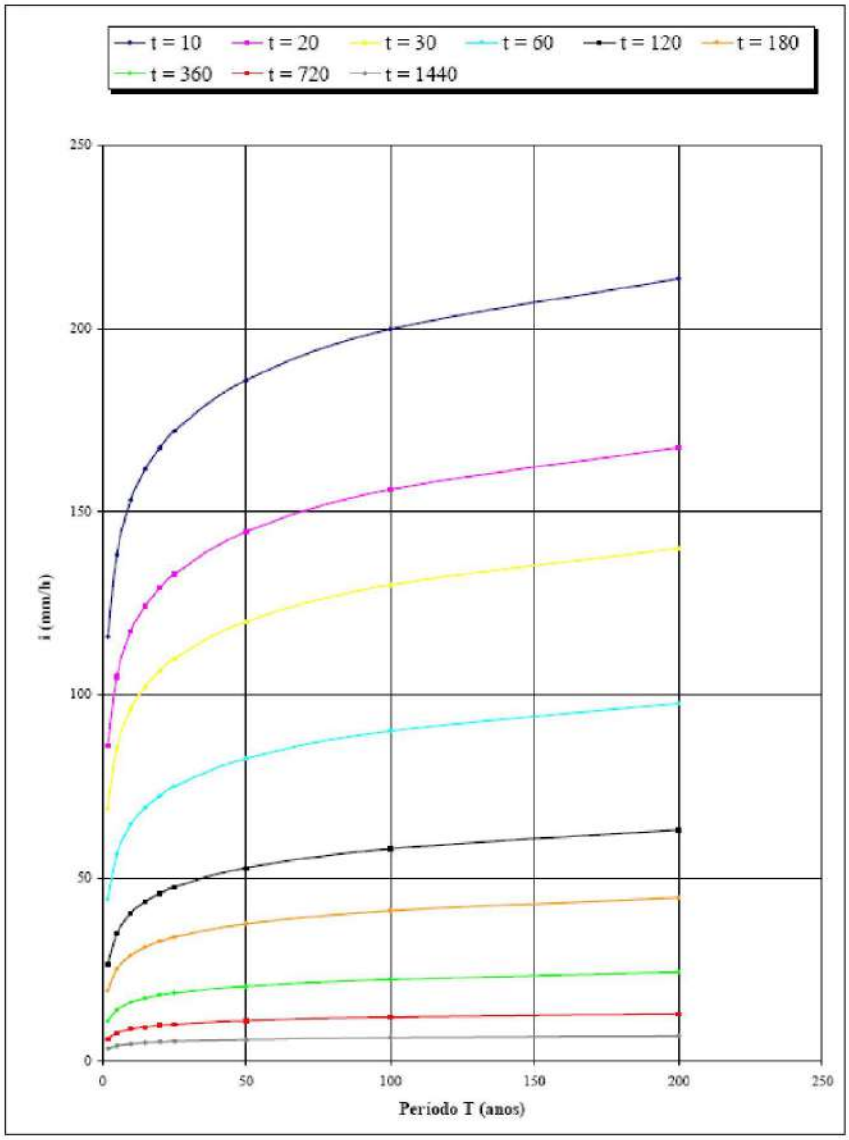


FIGURA 7.1.1-2 CURVA IDF ARARAQUARA EM FUNÇÃO DA DURAÇÃO T (MINUTOS).

7.1.2. Elaboração, com os dados existentes, da base cartográfica digital da área urbana do município.

A SEREC (2012) realizou o cadastro técnico da rede de drenagem do município de Araraquara.

Neste cadastro, foram obtidas as informações necessárias para a representação, de forma esquemática, das seções de interesse para o estudo apropriado das redes.

O cadastro das seções estão apresentados nos desenhos 334-55-DRE-101 à 334-55-DRE-135, localizados no Anexo III. Para cada local, estão apresentados os seguintes itens: o detalhe da seção, mapa simplificado de localização e as imagem registradas no local na data da visita.

7.2. Cadastro do sistema de drenagem existente

A SEREC (2012) realizou o cadastro técnico das principais interferências da rede de drenagem do município de Araraquara.

Neste cadastro, foram obtidas as informações necessárias para a representação, de forma esquemática, das seções de interesse para o estudo apropriado das redes.

O cadastro das seções estão apresentados nos desenhos 334-55-DRE-101 à 334-55-DRE-135, inseridos no Anexo III. Para cada local, estão apresentados os seguintes itens: o detalhe da seção, mapa simplificado de localização e as imagem registradas no local na data da visita.

Cabe salientar que as interferências foram renomeadas de acordo com a nomenclatura do software de simulação Drenágua, com o qual foram realizados os estudos de vazões máximas e capacidades hidráulicas.

7.2.1. Estudo das características e uso do solo

A SEREC (2012) realizou o estudo de uso do solo com enfoque nas condições de escoamento superfcial que a pedologia e uso e/ou ocupação do solo impõem a um determinado local.

A classificação de uso/ocupação do solo foi realizado com base no método do NRCS (Antigo Soil Conservation Service). Tal método apresenta diferentes valores de CN (Curve Number) conforme o grupo hidrológico do solo (A, B, C, D).

Para que se chegasse à classificação do solo por grupos hidrológicos, os solos da bacia hidrográfica em estudo foram analisados e classificados com base Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, em escala 1:500.000 desenvolvido pelo Instituto Agronômico –IAC em 1999.

Portanto, primeiramente, foi realizada a classificação por grupo hidrológico dos solos encontrados dentro das sub-bacias da área urbana de Araraquara.

QUADRO 7.2.1-1 PEDOLOGIA DA ÁREA EM ESTUDO

PEDOLOGIA	DESCRIÇÃO
LV15	Latossolos Vermelho Distroférricos, A moderado e proeminente textura argilosa, relevo suave ondulado e plano
LV18	Latossolos Vermelhos Distroféricos , textura argilosa e Distróficos, textura médias, ambos A moderado, relevo suave ondulado e plano
LV19	Latossolos Vermelhos Distroféricos , textura argilosa e Distróficos, textura médias, ambos A moderado, relevo suave ondulado e ondulado
LV29	Latossolos Vermelhos Distroféricos e Eutroférricos, textura argila Latossolos Vermelhos Distróficos , todos A moderado, relevo suave e ondulado Nitossolos Vermelhos Eutroférricos, relevo odulado Neossolos Litólicos Eutróficos A moderado e chernozêmico, relevo forte ondulado
LV34	Latossolos Vermelhos Acriférricos Latossolos Vermelhos distroférricos A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado e plano

PEDOLOGIA	DESCRIÇÃO
LV45	Latossolos Vermelhos Distróficos A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado
LV51	Latossolos Vermelhos Distróficos Latossolos Vermelhos Distroférricos, textura argilosa, ambos A moderado e proeminente, relevo suave ondulado e plano
LV55	Latossolos Vermelhos Distróficos, textura média e argilosa, relevo suave ondulado Latossolos Vermelhos Eutroférricos e Distroférricos, textura argilosa, relevo ondulado e ondulado, ambos A moderado
LV56	Latossolos Vermelhos Distróficos Latossolos Vermelhos-Amarelos Distróficos, ambos A moderad, textura média, relevo plano e suave ondulado
LV71	Latossolos Vermelhos Distróficos, textura média Latossolos Vermelhos Distroférricos, textura argilosa ambos A moderado, relevo suave ondulado Gleissolos Háplicos e Melânicos, ambos relevo de várzea
LVA3	Latossolos Vermelhos - Amarelos Distróficos A mdoerado, textura média e argilosa, relevo suave ondulado
LVA51	Latossolos Vermelhos - Amarelos Distróficos Latossolos Vermlhos Distróficos ambos textura média Neossolos Quartzarênico Órticos Distróficos todos A moderado, relevo suave ondulado
RL17	Neossolos Litólicos Eutróficos e Distróficos, textura indiscriminada Argissolos Vermehos - Amarelos Distróficos abruptos, textura média/argilosa ambos A moderado, relevo ondulado
RQ2	Neossolos Quartzarênico órticos Latossolos Vermelhos - Amarelos, textura média, ambos Distróficos, A moderado, relevo suave ondulado
RQ5	Neossolos Quartzarênico órticos Latossolos Vermelhos - Amarelos, textura média, ambos Distróficos, A moderado, relevo suave ondulado e plano Gleissolos Háplicos e Melânicos, ambos relevo de várzea
SX2	Planossolos Háplicos Distróficos A moderado e proeminente, textura arenosa/média e arenosa/argilosa Organossolos Háplicos Distróficos, textura argilosa, todos relevo de várzea

Fonte: Legenda Expandida do Mapa Pedológico de Estado de São Paulo

Como se pode observar no Quadro 7.2.1-1, alguns solos são composições de outros tipos de solo. Para esses solos classificou-se cada um de seus formadores separadamente, gerando um solo composto por mais de um grupo hidrológico.

A porcentagem de cada grupo dentro do mesmo solo está apresentada no Quadro 7.2.1-2.

QUADRO 7.2.1-2– GRUPOS HIDROLÓGICOS

Pedologia	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
LV15	100%	-	-	-
LV18	100%	-	-	-
LV19	100%	-	-	-
LV29	75%	12,5%		12,5%
LV34	100%	-	-	-
LV45	100%	-	-	-
LV51	100%	-	-	-
LV55	100%	-	-	-
LV56	65%	35%	-	-
LV71	75%	-	-	25%
LVA3		100%	-	-
LVA51	25%	75%	-	-
RL17	-	-	35%	65%
RQ2	-	100%	-	-
RQ5	-	75%	-	25%
SX2	-	-	-	100%

Encerrada a classificação dos grupos hidrológicos, foi iniciada a compilação de dados para a montagem em ambiente SIG do Mapa de Uso/Ocupação atual e futuro, portanto, a geração dos cenários de ocupação do município. A metodologia utilizada para o estudo está descrita no tópico Determinação dos Cenários Atual e Futuro, apresentada no capítulo 8 deste Volume.

7.2.2. Definição das bacias e sub-bacias hidrográficas

Com base no Mapa Cadastral Urbano fornecido pela Prefeitura Municipal e demais informações obtidas durantes as visitas técnicas em campo foi possível identificar 148 sub-bacias, divididas duas vertentes principais: a do Ribeirão das Cruzes e a do Ribeirão do Ouro.

O desenho 334-55-DRE-008, presente no Anexo IV, apresenta um mapa com a indicação das bacias e sub-bacias traçadas com sua respectiva numeração para auxiliar a identificação no Diagrama Unifilar que representa, esquematicamente, a rede hidrográfica local com as indicações das interferências e vazões máximas nas últimas seções dos principais cursos d'água. No Diagrama Unifilar, o qual está apresentado no desenho 334-55-DRE-009 (Anexo IV), consta a determinação das vazões máximas que serão apresentadas no item 7.3.3.

Para cada sub-bacia foram determinados dados fisiográficos, a saber: área, comprimento do talvegue e declividade do talvegue, como mostrado no Quadro 7.2.2-1.

QUADRO 7.2.2-1 DADOS DAS SUB-BACIAS DE SIMULAÇÃO

N°Bacia	$L_{talvegue}$ (km)	$Io_{talvegue}$ (m/m)	A_{bacia} (km²)
1	4,75	0,025	8,11
2	1,25	0,045	0,84
3	0,91	0,048	0,36
4	1,26	0,056	0,69
5	1,08	0,043	0,33
6	3,65	0,022	6,59
7	1,17	0,057	0,45
8	1,31	0,045	0,39
9	1,69	0,039	0,45
10	3,85	0,025	4,61
11	1,83	0,044	0,80
12	1,94	0,033	0,94
13	1,76	0,040	0,51
14	1,79	0,039	0,50
15	1,29	0,023	3,71
16	0,88	0,047	0,10
17	0,10	0,079	0,02
18	2,69	0,025	1,45
19	1,48	0,029	0,65
20	0,15	0,057	0,02
21	0,35	0,090	0,08
22	2,10	0,041	2,54
23	1,79	0,050	1,36
24	1,01	0,051	1,00
25	2,22	0,030	4,88
26	1,78	0,036	0,82
27	1,16	0,039	0,08
28	0,86	0,054	0,53
29	2,06	0,022	2,22
30	1,00	0,053	0,40
31	2,07	0,043	2,16
32	2,20	0,043	0,84
33	1,56	0,047	1,25
34	1,16	0,050	0,28
35	2,06	0,041	1,77
36	1,22	0,047	0,84
37	4,23	0,025	3,30
38	1,44	0,017	0,67
39	1,08	0,020	0,55
40	0,68	0,028	0,12

N°Bacia	$L_{talvegue}$ (km)	$Io_{talvegue}$ (m/m)	A_{bacia} (km²)
41	1,50	0,028	1,25
42	3,06	0,026	3,92
43	0,45	0,075	0,15
44	1,33	0,053	0,52
45	2,37	0,016	2,98
46	1,67	0,043	0,97
47	2,23	0,028	0,87
48	2,71	0,028	1,81
49	2,83	0,026	6,16
50	4,35	0,021	2,59
51	0,89	0,043	0,35
52	1,03	0,037	1,01
53	1,22	0,040	0,24
54	0,62	0,047	0,05
55	1,56	0,033	1,45
56	0,91	0,041	0,14
57	2,05	0,024	1,51
58	2,79	0,029	3,40
59	0,25	0,022	0,07
60	1,53	0,053	1,06
61	1,82	0,026	1,14
62	0,19	0,006	0,03
63	2,04	0,016	0,70
64	0,78	0,047	0,82
65	0,47	0,023	0,07
66	1,18	0,045	1,63
67	0,12	0,072	0,02
68	0,90	0,046	0,74
69	0,36	0,018	0,05
70	0,07	0,071	0,01
71	0,84	0,052	0,15
72	0,16	0,021	0,02
73	0,20	0,019	0,01
74	0,88	0,047	0,08
75	0,85	0,044	0,12
76	0,83	0,050	0,12
77	1,70	0,032	0,27
78	1,69	0,031	0,49
79	1,47	0,029	0,43
80	1,26	0,037	0,54
81	1,44	0,038	1,49

N°Bacia	$L_{talvegue}$ (km)	$Io_{talvegue}$ (m/m)	A_{bacia} (km²)
82	1,35	0,037	0,24
83	3,13	0,026	2,79
84	0,36	0,064	0,03
85	1,57	0,024	0,68
86	2,20	0,010	2,33
87	2,50	0,032	1,33
88	1,57	0,031	1,35
89	1,59	0,029	0,92
90	1,00	0,037	0,39
91	1,63	0,043	1,09
92	1,94	0,032	1,54
93	1,20	0,040	0,39
94	1,58	0,032	0,74
95	1,72	0,043	0,71
96	1,99	0,003	2,41
97	0,25	0,011	0,05
98	2,74	0,024	2,78
99	0,99	0,010	2,05
100	1,65	0,033	1,81
101	0,43	0,008	0,08
102	1,65	0,029	0,31
103	1,21	0,038	0,14
104	2,32	0,025	3,64
105	1,67	0,012	0,83
106	1,11	0,002	0,82
107	1,90	0,032	1,49
108	1,37	0,008	1,48
109	1,02	0,005	0,26
110	1,70	0,010	2,07
111	2,21	0,009	2,23
112	1,52	0,036	0,89
113	0,25	0,006	0,05
114	0,41	0,009	0,07
115	0,72	0,048	0,30
116	1,44	0,032	0,92
117	1,15	0,039	0,38
118	1,59	0,027	2,11
119	0,95	0,009	1,12
120	0,98	0,037	0,85
121	2,44	0,021	2,41
122	2,30	0,014	2,03

N°Bacia	$L_{talvegue}$ (km)	$Io_{talvegue}$ (m/m)	A_{bacia} (km²)
123	1,94	0,011	2,01
124	5,95	0,014	11,41
125	2,12	0,021	2,89
126	4,35	0,014	7,78
127	1,23	0,036	0,17
128	2,74	0,028	0,92
129	1,99	0,043	1,33
130	0,17	0,076	0,01
131	2,08	0,043	1,76
132	0,75	0,058	0,56
133	1,71	0,041	0,93
134	0,67	0,052	0,26
135	0,08	0,085	0,01
136	0,89	0,047	0,78
137	1,75	0,052	1,25
138	1,02	0,042	0,26
139	0,09	0,058	0,00
140	0,04	0,056	0,00
141	1,11	0,013	0,47
142	1,26	0,034	0,89
143	1,35	0,005	2,41
144	0,96	0,018	1,53
145	2,42	0,016	4,97
146	1,38	0,049	1,74
147	0,21	0,068	0,05

7.3. Cenários Atual e Futuro

Para efeito deste estudo de macrodrenagem seguem as definições dos cenários atual e futuro:

Cenário Futuro – É o cenário do uso e ocupação do solo para o município de Araraquara para "situação consolidada final e saturada" do Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana Ambiental de Araraquara – PDPUA, ou seja, considera-se que o Plano foi plenamente cumprido independente da época em que isso ocorrer.

Cenário Atual – Elaborado a partir de algumas informações do cenário futuro, este cenário na realidade representa o cenário "futuro próximo" que considerou basicamente o uso e ocupação do solo, prevista no PDPUA, apenas das porções urbanizadas em 2006 do município de Araraquara em detrimento da ocupação de novas áreas. Ou seja, as porções urbanizadas serão consideradas na situação final saturada do PDPUA, já nas porções ainda não urbanizadas permanece o uso rural agrícola, salvo grandes fragmentos vegetais identificados na época.

7.3.1. Cenário Futuro – Situação consolidada final e saturada

O cenário futuro pode ser resumido como a meta de ocupação e uso do solo do município prevista no Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana Ambiental de Araraquara – PDPUA.

Para considerar todas as propostas qualitativas e quantitativas de ocupação do Plano, a SEREC transformou as informações de alguns mapas do Plano em informações gráficas.

Os dados utilizados para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação Futuro da área em estudo foram os constantes nos mapas do Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana Ambiental de Araraquara – PDPUA, "Estratégia Macrozoneamento" e "Estratégia do Modelo Espacial e Uso do Solo".

As zonas urbanas, rurais e rurbanas foram importadas para o software de Sistema de Informação Geográfica, assim como as macrozonas. Dentro deste, juntaram-se todas as macrozonas e as zonas de forma ordenada, para que nenhuma fosse suprimida, formando um grande polígono com diversas classificações, cobrindo toda a área do município de Araraquara.

A junção dessas informações pode ser vista com maior detalhe no Mapa de Uso do Solo Futuro.

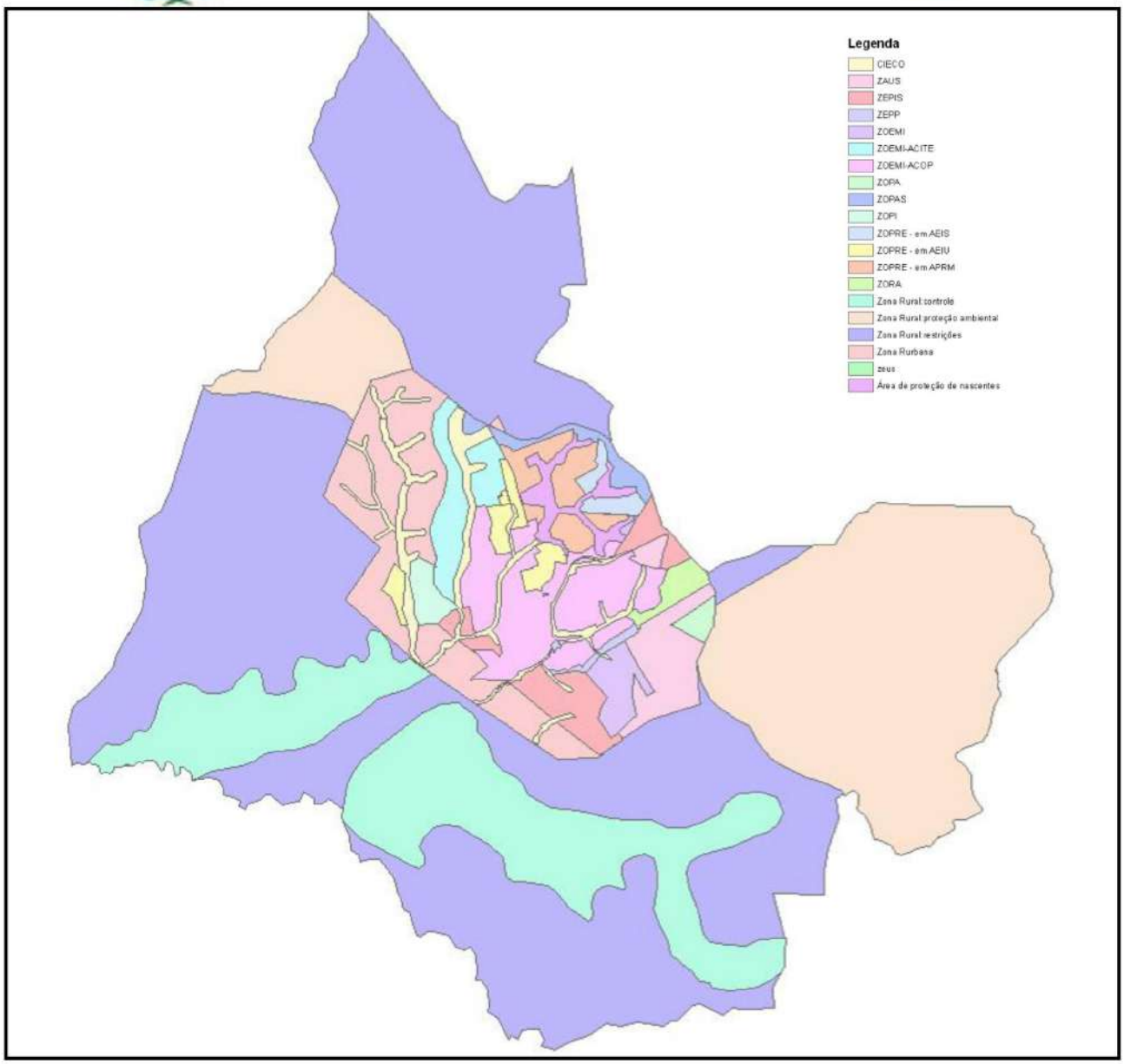


Figura 7.3.1-1 – ARR-PMSB - Mapa de zonas e macrozonas

As zonas e macrozonas estão descritas no quadro a seguir.

QUADRO 7.3.1-1 ZONAS E MACROZONAS

Zonas		Descrição
ZAMB	ZOPA	Zonas Ambientais: Zona de Proteção Ambiental
	ZAUS	Zonas Ambientais: Zona Ambiental de Uso Sustentável
	ZORA	Zona de Conservação e Recuperação Ambiental

Zonas			Descrição
ZEUS	ZOPRE	ZOPRE-AEIU	Zonas Predominantemente residenciais - em AEIU
		ZOPRE-AEIS	Zonas Predominantemente residenciais - em AEIS
		ZOPRE-APRM	Zonas Predominantemente residenciais - em APRM
	ZOEMI	ZOEMI	Zonas Especiais Miscigenadas
		ZOEMI-ACOP	Área da Cidade Compacta e Ocupação Prioritária
		ZOEMI-ACITE	Áreas Especiais de Interesse Urbanístico: Área da Cidade de Transição e Expansão
	ZEPP	ZEPP	Zonas Especiais Predominantemente Produtivas
		ZEPP-ZOPI	Zona de Produção Industrial
		ZEPP-ZEPIS	Zonas Especiais de Produção Industrial Sustentável
		ZEPP-ZOPAG	Zona de Produção Agrícola Sustentável
ZORUR			Zona Rurbana
CIECO			Zonas Ambientais: Corredores de Integração Ecológica (100 m)
Área de proteção de nascentes			Zona de proteção de nascentes
Zona Urbana		zeus	Zona Urbana
Zona Rural		Zona Rural: restrições ao espaço aéreo	Zona Rural : Zona rural com restrições de uso segundo Lei Municipal 5.619/01
		Zona Rural: controle	Zona Rural com proteção Ambiental Controlada e Produção Predominante Agrícola
		Zona Rural: proteção ambiental	Zona Rural com Proteção e Conservação Ambiental e Produção Predominantemente Agroecológica

Fonte: Plano Diretor, 2005

Após a junção do zoneamento com o macrozoneamento iniciou-se a classificação do uso/ocupação do solo conforme o método do NRCS, descrito no item 7.2.1.

Para a determinação dos CN's de cada zona, variando conforme o tipo de solo (grupo hidrológico), utilizou-se como base o quadro de "Parâmetros Urbanísticos Básicos e Máximos", artigo 230 da Lei 350 de 27 de dezembro de 2005 que Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental de Araraquara e dá outras providências.

QUADRO 7.3.1-2 ZONAS E MACROZONAS

Zona	IUSO*		IO	IA		IPFl*	IPFU*	IP	ICV	DERl**	ID	
	APri	Apu		IAB	IAM						Db	Dbd***
1. ZAMB												

Zona	IUSO*		IO	IA		IPFl*	IPFU*	IP	ICV	DERl**	ID	
	APri	Apu		IAB	IAM						Db	Dbd***
1.1 ZOPA			0,10	0,10	0,10			80%	60%			
1.2 ZAUS			0,20	0,20	0,20			70%	50%			
1.3 ZORA			0,20	0,20	0,20			70%	50%			
2. ZEUS												
2.1 ZOMPRE/AEIU	80-130	30-50	0,30-0,50	1,00	1,00	30-50	70-130	30%	15%	1,8-2,2	50-80	
ZOPRE/AEIS	40-60	15-20	0,50	1,00	1,00	20-30	30-50	30%	15%	1,0-1,5	80-150	
ZOPRE/APRM	100-130	50-80	0,30-0,50	1,00	1,00	50-80	50-100	30%	20%	3,0-5,0	30-50	
2.2 ZOMPRE/AEIU	10-30	5-10	0,50	1,5	3,0	5,20	10-30	20%	10%	0,2-0,5	150-700	
ZOPRE/AEIS	10-30	5-10	0,50	1,5	3,0	5,20	10-30	20%	10%	0,2-0,5	150-700	
ZOPRE/APRM	10-30	5-10	0,50	1,5	3,0	5,20	10-30	20%	10%	0,2-0,5	150-700	
	40-60	15-20	0,30-0,50	1,00	1,0	15-30	40-60	40%	25%	1,4-1,8	80-100	
2.3 ZOMPRE/AEIU	15-20	10-15	0,50	1,00	2,0	10-20	15-25	20%	15%	0,2-0,5		300-600
ZOPRE/AEIS	15-20	10-15	0,50	1,00	2,0	10-20	15-25	20%	15%	0,2-0,5		
ZOPRE/APRM	15-20	10-15	0,50	1,00	2,0	10-20	15-25	20%	15%	0,2-0,5		
	15-20	10-15	0,50	1,00	2,0	10-20	15-25	20%	15%	0,2-0,5		
2. ZORUR	250-500	30-60	0,20	0,20	0,20	50-80	250-500	50%	30%	5-10	10-50	

Fonte: Lei 350 de 27/12/2005

Dos parâmetros mostrados na tabela, os que foram considerados na classificação, são:

Índice de ocupação (IO): é a relação entre área de projeção edificação e área do terreno;

Índice de Permeabilidade (IP): é a proporção de áreas verdes privadas em relação à área de terreno, associadas ao regime de regulação e retenção temporal do sistema de drenagem de águas pluviais;

Índice de cobertura vegetal (ICV): é a proporção de área de cobertura vegetal em relação à área de terreno, associada ao sistema de áreas verdes do município e conforto térmico e ambiental;

Portanto em todos lote/loteamento do município sempre haverá parcela de terreno não ocupada, taxa de cobertura vegetal (ICV), e uma parcela ocupada (1-ICV) que será subdividida em índice de ocupação, índice de permeabilidade e demais tipos de ocupação que variam de acordo com o que a descrição da zona no Plano Diretor.

Os Quadros 7.3.1-2 e 7.3.1-3 apresentam os códigos adotados para a classificação, assim como suas proporções dentro de cada zona. Já o Quadro 7.3.1-1 mostra a descrição dos códigos escolhidos.

Além das zonas presentes na Tabela de Parâmetros Urbanísticos, há as macrozonas, que ocupam as demais áreas não ocupadas pelas zonas. Para esse foi escolhida a seguinte combinação de classificação apresentada nos Quadros 7.3.1-4 e 7.3.1-5.

QUADRO 7.3.1-3 CÓDIGOS (NRCS) DE CLASSIFICAÇÃO

Zonas			IO	IO. adotado	IP (%)	ICV (%)	áreas verdes (ICV)				1-ICV	áreas ocupadas (1-ICV)							
							1º cod	% 1º cod	2º cod	% 2º cod		1º cod	% 1º cod *	2º cod	% 2º cod**	3º cod	% 3º cod	4º cod	% 4º cod
ZAMB	ZOPA		0,1	0,1	80	60	65	30	63	70	40	4	10	3	80	56	10	-	-
	ZAUS		0,2	0,2	70	50	65	40	63	60	50	4	20	3	70	54	10	-	-
	ZORA		0,2	0,2	70	50	65	60	63	40	50	4	20	3	70	2	10	-	-
ZEUS	ZOPRE	ZOPRE-AEIU	0,30-0,50	0,5	30	15	2	75	10	25	85	4	50	2	30	4	15	2	5
		ZOPRE-AEIS	0,5	0,5	30	15	2	75	10	25	85	4	50	2	30	4	15	2	5
		ZOPRE-APRM	0,30-0,50	0,5	30	20	2	75	10	25	80	4	50	2	30	4	15	2	5
	ZOEMI	ZOEMI	0,5	0,5	20	10	2	75	10	25	90	4	50	2	20	9	10	10	20
		ZOEMI-ACOP	0,5	0,5	20	10	2	50	10	50	90	4	50	2	20	4	25	2	5
		ZOEMI-ACITE	0,5	0,5	20	10	2	75	10	25	90	4	50	2	20	9	25	10	5
	ZEPP	ZEPP	0,5	0,5	20	15	2	75	10	25	85	12	50	2	20	4	30	-	-
		ZEPP-ZOPI	0,5	0,5	20	15	2	75	10	25	85	12	50	2	20	4	30	-	-
		ZEPP-ZEPIS	0,5	0,5	20	15	2	75	10	25	85	12	50	2	20	4	20	9	10
		ZEPP-ZOPAG	0,5	0,5	20	15	56	80	66	20	85	4	50	2	20	30	10	46	20
ZORUR			0,2	0,2	50	30	56	80	66	20	70	4	20	2	50	30	15	46	15

* Igual a porcentagem do IO $_{adotado}$

** Igual a porcentagem do IP

QUADRO 7.3.1-4 CLASSIFICAÇÃO MACROZONAS

Zonas		IO	$IO_{adotado}$	IP (%)	ICV (%)	áreas verdes (ICV)				1-ICV	áreas ocupadas (1-ICV)							
						1º cod	% 1º cod	2º cod	% 2º cod		1º cod	% 1º cod	2º cod	% 2º cod	3º cod	% 3º cod	4º cod	% 4º cod
Zona Urbana	zeus (igual Zoemi)	0,5	0,5	20	10	2	75	10	25	90	4	50	2	20	9	10	10	20

QUADRO 7.3.1-5 CLASSIFICAÇÃO MACROZONAS (CONT.)

Zonas/Macrozonas		Descrição	1º cod	% 1º cod	2º cod	% 2º cod	3º cod	% 3º cod	4º cod	% 4ºcod	5º cod	% 5º cod	6º cod	% 6º cod
CIECO		Zonas Ambientais: Corredores de Integração Ecológica (100 m)	3	60	64	40	-	-	-	-	-	-	-	-
Área de proteção de nascentes		Zona de proteção de nascentes	3	60	64	40	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona Rural	Zona Rural:restrições ao espaço aéreo	Zona Rural : Zona rural com restrições de uso segundo Lei Municipal 5.619/01	66	5	21	10	64	20	61	10	42	30	55	25

Zonas/Macrozonas		Descrição	1º cod	% 1º cod	2º cod	% 2º cod	3º cod	% 3º cod	4º cod	% 4ºcod	5º cod	% 5º cod	6º cod	% 6º cod
	Zona Rural:controle	Zona Rural com proteção Ambiental Controlada e Produção Predominante Agrícola	66	5	21	10	64	25	61	10	42	30	55	20
	Zona Rural:proteção ambiental	Zona Rural com Proteção e Conservação Ambiental e Produção Predominantemente Agroecológica	66	5	21	10	64	25	61	10	42	30	55	20

QUADRO 7.3.1-6 DESCRIÇÃO DOS CÓDIGOS DE CLASSIFICAÇÃO DO NRCS

Código	Tipo de ocupação	Uso do solo	Descrição	Condição Hidrológica	Grupo Hidrológico			
					A	B	C	D
2	Área urbana totalmente desenvolvida (vegetação estabilizada)	Espaços livres (parques, cemitérios, etc)	Condições médias (cobertura vegetal 50-75%)	--	49	69	79	84
3			Condições boas (cobertura vegetal > 75%)	--	39	61	74	80
4		Áreas impermeáveis	Estacionamentos pavimentados, telhados e ruas	--	98	98	98	98
9		Áreas urbanas não ocupadas	Áreas permeáveis (natural)	--	63	77	85	88
10			Áreas impermeáveis (artificial)	--	96	96	96	96
12		Distritos urbanos	Industriais	--	81	88	91	93

Código	Tipo de ocupação	Uso do solo	Descrição	Condição Hidrológica	Grupo Hidrológico			
					A	B	C	D
21	Áreas agrícolas	Solo exposto (preparo para cultivo)	Cobertura de resíduos de culturas (cr)	pobre	76	85	90	93
30		Solo cultivado	Curva de nível e cobertura de resíduo de culturas	boa	64	74	81	85
42		Pequenas plantações ou culturas	Curva de nível e cobertura de resíduo de culturas	boa	60	72	80	83
46			Curva de nível, terraceamento e cobertura de resíduo de culturas	boa	58	69	77	80
54		Pastagens, cultura permanente ou forragem para formação de pastagens	-	média	49	69	79	84
55			-	boa	39	61	74	80
56		Campos permanente	-	boa	30	58	71	78
61		Combinação de áreas com pastagens e áreasflorestadasou reflorestaas		média	43	65	76	82
63		Áreas florestadas	-	pobre	45	66	77	83
64				média	36	60	73	79
65			-	boa	30	55	70	77
66		Chácaras, construções rurais e estradas de terra	-	--	59	74	82	86

Finalizada a classificação de cada zona e macrozona em ambiente SIG, elaborou-se uma imagem em escala de cores com os diferentes CN's da área de estudo, que será utilizado em momento oportuno para obtenção do CN médio de cada sub-bacia de simulação.

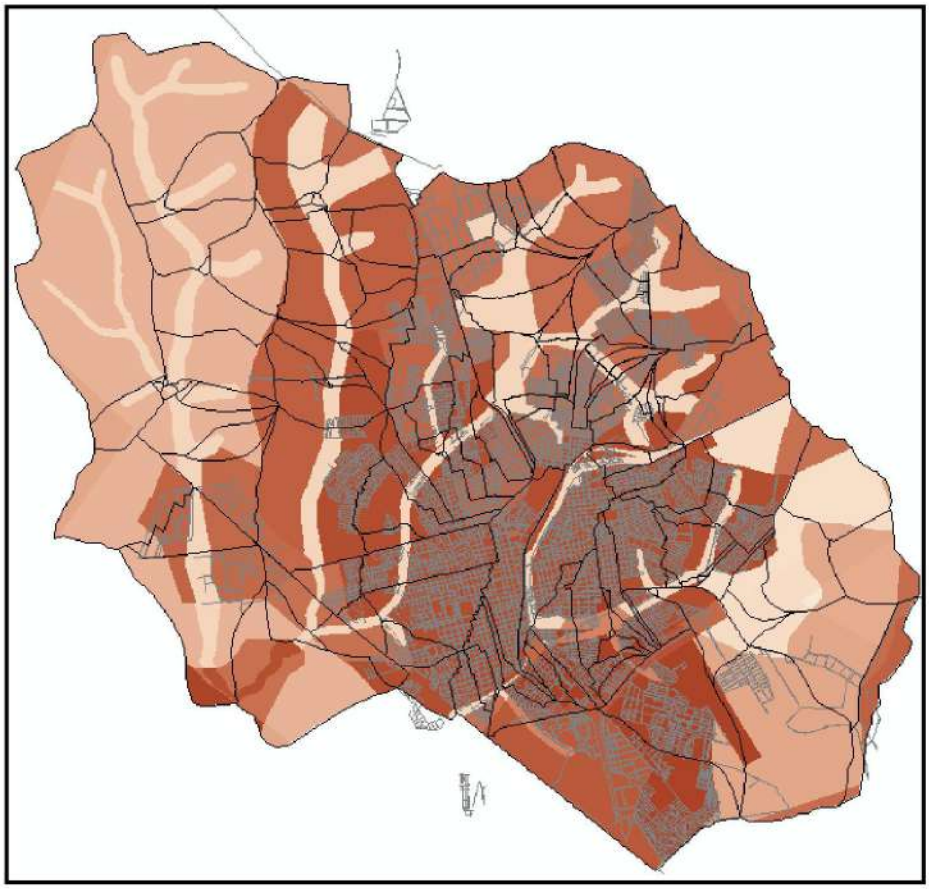


Figura 7.7-1 Imagem em escala de cores dos CN's do cenário futuro da área de estudo

Fonte: SEREC, 2013

QUADRO 7.7-7 CN'S FUTUROS DA SUB-BACIAS

N° Bacia	CN	N° Bacia	CN	N° Bacia	CN	N° Bacia	CN
1	75,03	11	66,97	21	57,85	31	74,93
2	73,13	12	65,06	22	75,43	32	75,12
3	77,58	13	76,91	23	72,76	33	69,79
4	69,67	14	78,24	24	66,88	34	77,31
5	81,67	15	47,84	25	55,66	35	74,70
6	52,06	16	74,37	26	62,39	36	73,01
7	73,81	17	37,80	27	63,10	37	70,01
8	79,99	18	58,07	28	57,99	38	77,60
9	78,78	19	53,70	29	50,28	39	59,89
10	76,55	20	42,24	30	71,00	40	44,32

N° Bacia	CN
41	77,60
42	51,55
43	63,38
44	68,39
45	41,12
46	72,36
47	49,80
48	62,81
49	68,55
50	77,46
51	52,91
52	60,73
53	61,11
54	49,84
55	67,34
56	47,87
57	45,86
58	54,75
59	41,01
60	68,94
61	47,07
62	39,73
63	47,40
64	67,15
65	40,43
66	68,64
67	66,38
68	60,62
69	40,48

N° Bacia	CN
70	62,52
71	64,57
72	38,21
73	37,88
74	61,32
75	60,11
76	57,85
77	61,28
78	65,45
79	74,44
80	59,68
81	51,26
82	57,25
83	64,60
84	38,40
85	72,02
86	49,98
87	59,75
88	63,68
89	66,10
90	56,80
91	69,70
92	48,77
93	60,34
94	62,82
95	71,18
96	45,49
97	38,82
98	67,22

N° Bacia	CN
99	64,93
100	57,29
101	46,37
102	60,35
103	52,09
104	62,32
105	68,33
106	57,01
107	61,74
108	68,19
109	61,94
110	45,24
111	45,92
112	60,24
113	37,80
114	43,80
115	44,09
116	60,11
117	62,25
118	63,86
119	58,24
120	62,27
121	62,51
122	44,92
123	56,46
124	46,28
125	56,41
126	45,32
127	57,93

N° Bacia	CN
128	64,59
129	72,19
130	45,15
131	74,60
132	64,09
133	76,83
134	78,33
135	62,41
136	72,89
137	75,36
138	75,27
139	37,80
140	37,80
141	35,53
142	44,87
143	41,42
144	64,94
145	56,56
146	59,16
147	44,72
148	70,90
149	70,00
150	65,00

7.3.2. Cenário Atual – situação do "futuro próximo"

O cenário atual foi construído com base no futuro.

Além de utilizar os dados do cenário futuro, também foram delimitados os locais em que hoje existem fragmentos de vegetação e qualquer tipo de ação antrópica.

Esses polígonos foram feitos com base em imagem de satélite do ano de 2006, foto mais recente disponível no Google Earth.

Importou-se para o ambiente SIG essas informações. Os locais de fragmentos de vegetação, substituíram as classificações escolhidas para o cenário futuro. Já nos locais com ação antrópica, permaneceram as classificações do Plano, sendo que em todo o entorno da área antropofizada atribuiu-se uma classificação diferente do Plano, que fosse mais condizente com a situação atual, conforme Quadro 7.3.2-1.

QUADRO 7.3.2-1 CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA FORA DA LIMITE DA ÁREA ANTROPOFIZADA

Código	Tipo de ocupação	Uso do solo	Descrição	Condição Hidrológica	A	B	C	D
28	áreas agrícolas	solo cultivado	com curvas de nível (c)	boa	65	85	82	86

Na atualização dessas porções, atentou-se para que a classificação atual não fosse em nenhuma parte mais rigorosa que a classificação futura, portanto, onde isso ocorreu, permaneceu a classificação hidrológica do cenário futuro.

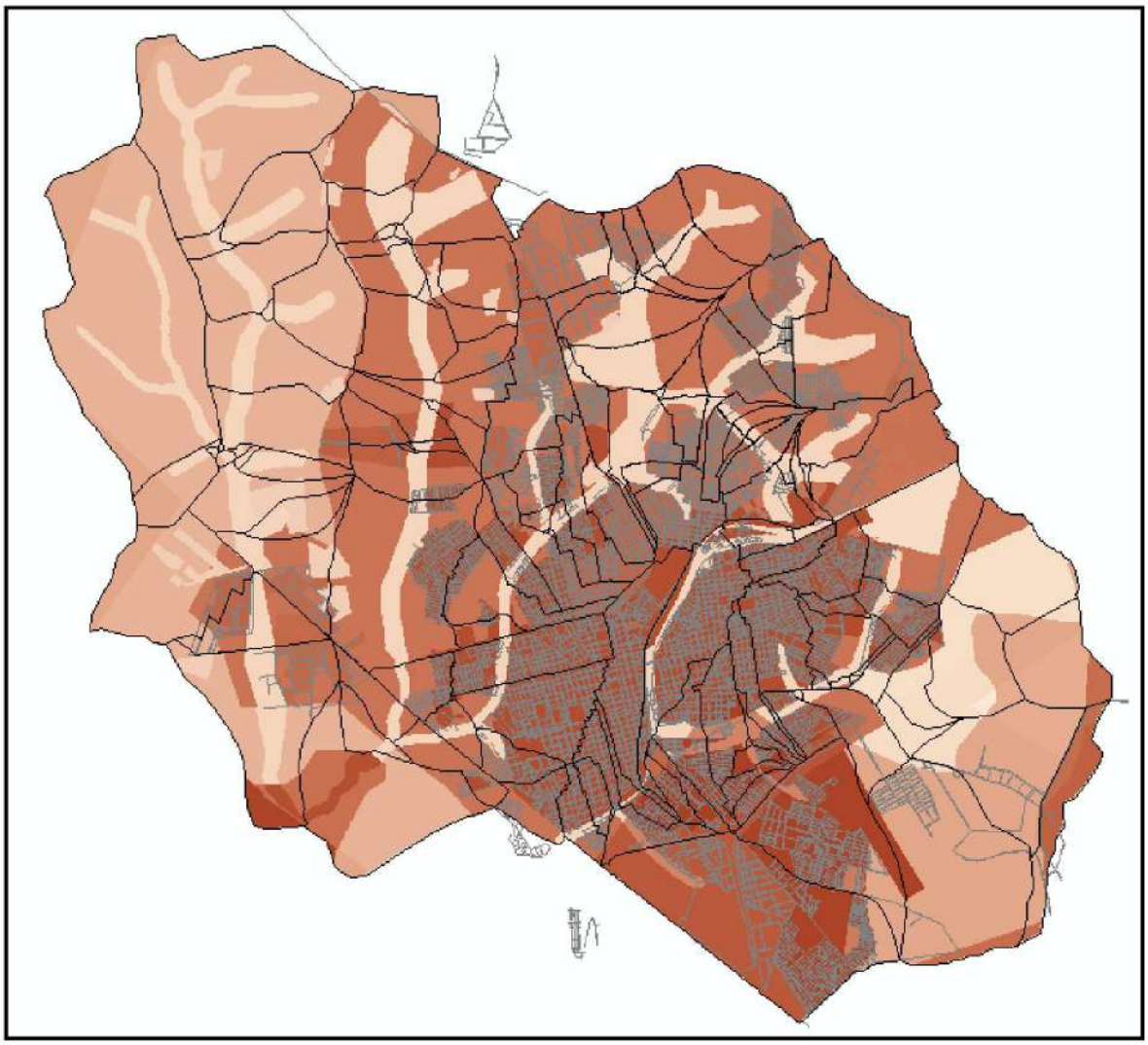


Figura 7.3.2-1 – Imagem em escala de cores, dos CN's do cenário atual da área de estudo

Fonte: SEREC, 2013

QUADRO 7.3.2-2 CN'S ATUAL DA SUB-BACIAS

Bacia	CN
1	74,78
2	73,13
3	77,58
4	69,65
5	81,67
6	52,06
7	73,81
8	79,99
9	78,78
10	75,96
11	66,89
12	62,44
13	76,91
14	78,24
15	47,84
16	74,37
17	37,80
18	55,14
19	53,16
20	40,63
21	57,85
22	74,36
23	72,76
24	65,91
25	54,73
26	61,18
27	63,10
28	56,99
29	50,28
30	67,45
31	74,93
32	75,12
33	67,95
34	77,31
35	74,70
36	71,18
37	70,01
38	77,60
39	59,89
40	44,32

Bacia	CN
41	77,27
42	49,79
43	56,81
44	67,56
45	40,93
46	70,09
47	46,19
48	56,55
49	61,83
50	77,46
51	52,90
52	59,52
53	57,56
54	46,05
55	67,34
56	47,15
57	43,89
58	51,63
59	41,01
60	64,55
61	47,07
62	39,73
63	46,18
64	64,48
65	40,43
66	64,49
67	66,38
68	60,33
69	40,48
70	62,52
71	64,49
72	38,21
73	37,88
74	61,32
75	60,11
76	56,58
77	59,80
78	65,45
79	64,39
80	58,23

Bacia	CN
81	50,48
82	54,84
83	63,63
84	38,36
85	68,15
86	49,37
87	56,86
88	62,30
89	62,18
90	56,76
91	60,94
92	47,98
93	58,71
94	62,21
95	64,33
96	44,97
97	38,82
98	65,43
99	59,37
100	55,20
101	44,61
102	58,72
103	51,07
104	60,50
105	59,58
106	53,15
107	61,01
108	61,01
109	57,14
110	45,24
111	45,82
112	58,62
113	37,80
114	42,57
115	44,09
116	59,88
117	61,40
118	63,38
119	52,02
120	60,71

Bacia	CN
121	61,34
122	44,67
123	53,63
124	46,28
125	53,06
126	45,19
127	54,79
128	63,98
129	69,68
130	45,15
131	68,99
132	61,87
133	71,45
134	78,33
135	62,41
136	72,89
137	75,36
138	75,27
139	37,80
140	37,80
141	35,53
142	43,10
143	41,14
144	64,94
145	55,86
146	58,22
147	42,49
148	68,80
149	55,00
150	55,00

7.3.3. Determinação das vazões notáveis por bacia e sub-bacia

7.3.3.1. Metodologia

O cálculo das vazões máximas de projeto foi realizado pelo método do NRCS, por meio de simulação computacional com o software DRENÁGUA 2009. As metodologias e procedimentos relativos à modelagem são elucidados e detalhados no relatório específico "Diagnóstico operacional do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais".

7.3.3.2. Distribuição temporal de chuva

Postos Pluviográficos

O estudo hidrológico contemplou o posto pluviográfico do Chibarro em Araraquara, conforme Quadro 7.3.3.2-1 abaixo:

QUADRO 7.3.3.2-1 POSTO PLUVIOGRÁFICO ESTUDADO

Município	Prefixo	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Entidade	Início	Fim
Araraquara	C5-017	Chibarro	21°53'00"	48°09'00"	580	DAEE	1/12/1969	em atividade

7.3.3.3. Metodologia

A partir dos dados obtidos, e com a devida correção da unidade da altura precipitada total, foram calculados dois índices de criticidade por evento que juntos foram utilizados para escolha dos eventos mais críticos das série: intensidade total do evento chuvoso (Equação 18) e sua normalização (Equação 2), e a intensidade do intervalo de maior intensidade de precipitação (Equação 3) e sua normalização (Equação 4).

$$Int.média_i = \frac{altura.precipitada_i}{duração.total_i}$$

Equação 1 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

$$Int.média.normalizada_i = \frac{Int.média_i}{máx(Int.média_j, de\ j = 1\ até\ n)}$$

Equação 2 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

$$Int.período_i = máx(Int.10\min_i, Int.20\min_i, Int.30\min_i, \cdots, Int.1440\min_i)$$

Equação 3 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

$$Int.período.normalizada_i = \frac{Int.período_i}{máx(Int.período_j, de\ j = 1\ até\ n)}$$

Equação 4 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

Estes dois índices foram somados (Equação 5) e novamente normalizados (Equação 6).

$$Int.final_i = Int.média.normalizada_i + Int.período.normalizada_i$$

Equação 5 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

$$Int.final.normalizado_i = máx(Int.final_j, de\ j = 1\ até\ n)$$

Equação 6 – Cálculo do índice de intensidade máxima por evento
Fonte: interna

Foram calculadas as precipitações acumuladas dos eventos chuvosos por período, bem como os percentuais das durações dos eventos chuvosos entre 0% e 100%, em intervalos de 5%. Na seqüência foi obtida para cada percentual de duração dos eventos chuvosos o percentual de ocorrência da altura da precipitação acumulada total.

A partir destas informações foram obtidas as seguintes distribuições temporárias:

- Média simples de todas as distribuições temporais dos eventos chuvosos da série;
- Média ponderada das distribuições temporais dos eventos chuvosos da série considerando como fator de ponderação a precipitação total de cada evento (simplificadamente chamado neste relatório de "por massa" precipitada).

Além disso, da série foram escolhidos os 15 eventos chuvosos considerados amsi críticos conforme o índice final de intensidades explicitado acima. Desta série de 15 eventos foram então calculadas as distribuições temporais de chuva:

- Média simples da distribuições temporais dos eventos chuvosos dos 15 mais críticos eventos da série;
- Média ponderada das distribuições temporais dos 15 eventos chuvosos mais críticos da série considerando como fator de ponderação a precipitação total de cada evento.

Dentre os resultados obtidos do estudo dos eventos chuvosos, cabe destacar sua classificação que cada distribuição poderá receber:

- Eventos do 1º Quartil: Se ocorreu mais de 50% da altura total do evento chuvoso até os primeiros 25% de sua duração;
- Eventos do 2º Quartil: Se ocorreu mais de 50% da altura total do evento chuvoso entre 25% e 50% de sua duração total;
- Eventos do 3º Quartil: Se ocorreu mais de 50% da altura total do evento chuvoso entre 50% e 75% de sua duração total;
- Eventos do 4º Quartil: Se ocorreu mais de 50% da altura total do evento chuvoso somente após os 75% de sua duração total.

Além disso, para o posto supracitado foram realizados dois tipos de estudo da distribuição temporal de chuvas:

- Tipo 1: Considerando-se a metodologia apresentada;
- Tipo 2: Descartando-se, da série, os eventos chuvosos com duração de chuva menor que 180 minutos e truncando em 180 minutos os eventos que ultrapassam esta duração.

Para o estudo "Tipo 2", a SEREC (2012) optou escolher do conjunto completo de eventos chuvosos apenas aqueles que tivessem duração igual ou superior a 180 minutos.

Esta duração (180 min) foi escolhida com base na experiência da SEREC no que se refere a chuva mais crítica para cidades de médio porte do interior paulista.

Assim, para os estudos do "Tipo 2", a SEREC (2012) filtrou os eventos de entrada para aqueles que apresentaram duração igual ou superior a 180 min e truncou (recortou) os eventos com duração superior à 180 min à altura precipitada acumulada em 180 min.

Os resultados obtidos em cada posto pluviográfico estão apresentados a seguir.

7.3.3.3.1. Posto do Chibarro em Araraquara, C5-017

O Posto Pluviográfico do Chibarro está localizado no município de Araraquara-SP, sob as coordenadas: latitude 21°53'00" e longitude 48°09'00".

Foram estudadas as séries históricas do Posto do Chibarro C5-017, entre os anos de 1969 e 1998, para obtenção da distribuição de chuva real da região.

7.3.3.4. Estudo Tipo 1

A distribuição de chuva observada para a distribuição média dos eventos e para a distribuição média dos eventos "por massa" pode ser observada na Figura 7.3.3.4-1 abaixo.

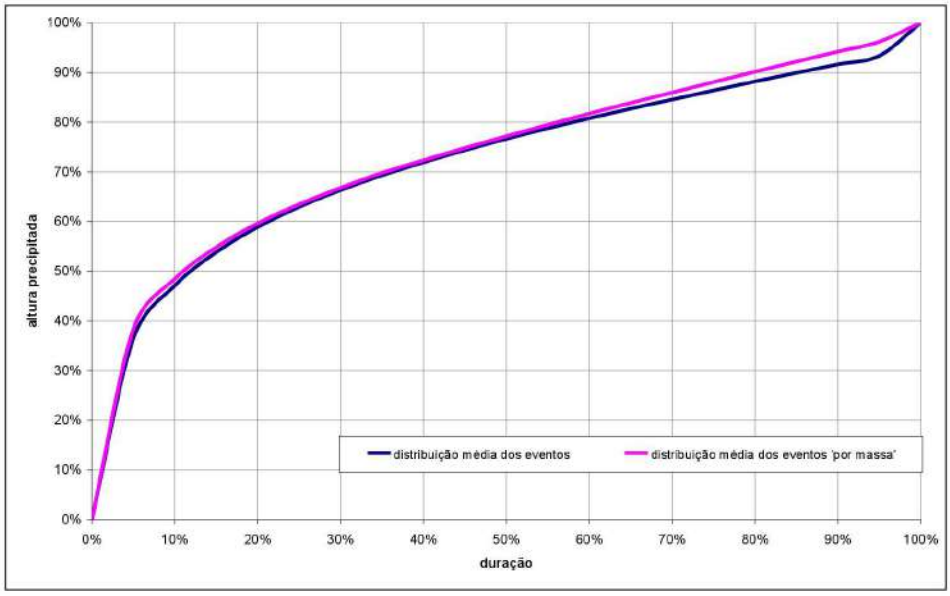


Figura 7.3.3.4-1 -Distribuição da Chuva – Resultados Intermediários do posto Chibarro

O Quadro 7.3.3.4-1 apresenta os resultados obtidos desta classificação por quartil:

QUADRO 7.3.3.4-1 RESULTADOS DO ESTUDO DA SÉRIE HISTÓRICA DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA

Quartil	N °.eventos	Percentual	Altura média prec. (mm)
1	531	72,4%	30,0
2	161	22,0%	32,4
3	27	3,7%	4,1
4	14	1,9%	0,1
total	733	100%	36,8

O Quadro anterior mostra a precipitação registrada no Posto do Chibarro em Araraquara, onde observa-se por meio da divisão das durações dos eventos por quartis, que a distribuição temporal dos eventos chuvosos na região é tal que chove prioritariamente metade da altura precipitada antes da metade de sua duração, estando os eventos alocados em sua maioria nos 1º e 2º Quartis.

Os 15 eventos mais críticos estão listados no Quadro 7.3.3.4-2.

QUADRO 7.3.3.4-2 DURAÇÃO E PRECIPITAÇÃO OBSERVADAS NOS 15 EVENTOS MAIS CRÍTICOS ENTRE OS ANOS DE 1970 E 1998 NA SÉRIE DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA

Data e hora de início	Evento	15	DC	P
		Críticos	min	mm
12/2/1977 18:20	1	93,7%	1.575	39,90
5/12/1976 14:40	2	91,4%	540	34,20
13/1/1973 19:50	3	81,9%	570	62,70
14/3/1976 16:10	4	78,6%	590	8,70
2/12/1974 20:30	5	77,0%	730	29,10
22/3/1975 20:50	6	76,0%	50	9,10
28/11/1977 13:40	7	75,4%	690	60,10
17/2/1975 13:50	8	75,1%	110	8,10
16/2/1974 00:00	9	74,2%	710	12,10
30/12/1975 15:10	10	70,5%	2.990	59,50
3/2/1982 14:40	11	69,0%	1.480	52,50
31/1/1975 17:20	12	66,3%	240	21,30
18/1/1970 18:25	13	64,8%	2.675	154,70
7/3/1981 17:40	14	63,3%	50	12,20
29/11/1977 11:50	15	61,5%	110	31,40

A distribuição temporal da média ponderada destes 15 eventos mais críticos é mostrada na Figura 7.3.3.4-2 a seguir.

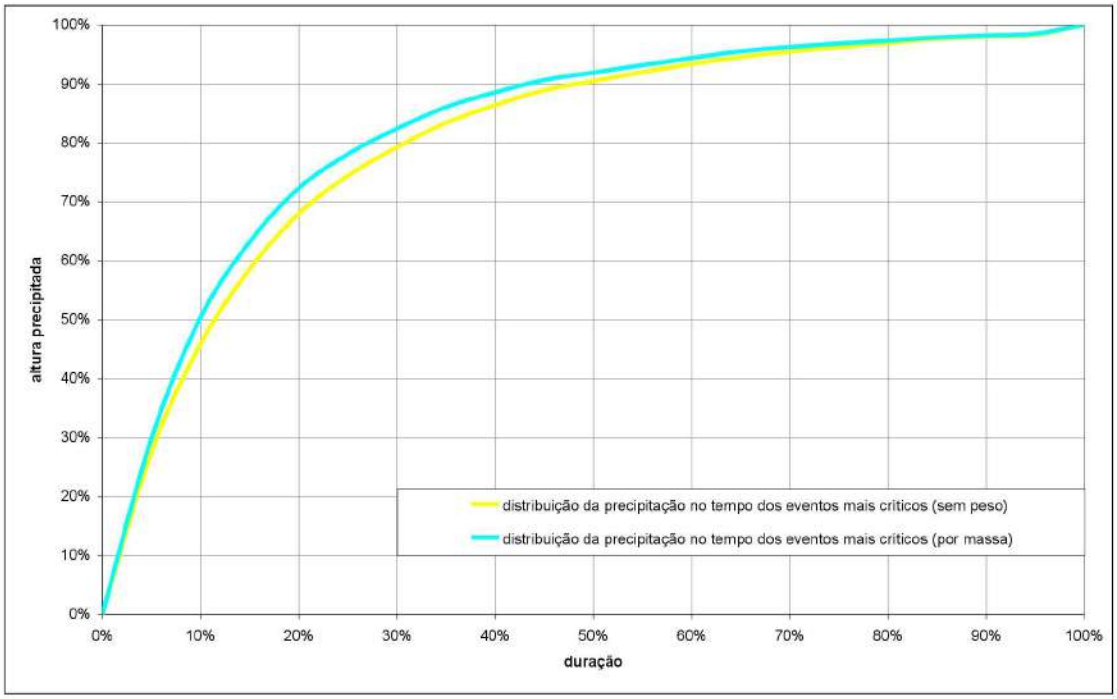


Figura 7.3.3.4-2 Distribuição da Chuva – Resultado Final para os eventos mais críticos da Série

A Figura 7.3.3.4-3 mostra o resultado do estudo da evolução de seus índices máximos de precipitação conforme a discretização temporária dos eventos chuvosos proposta pelo DAEE.

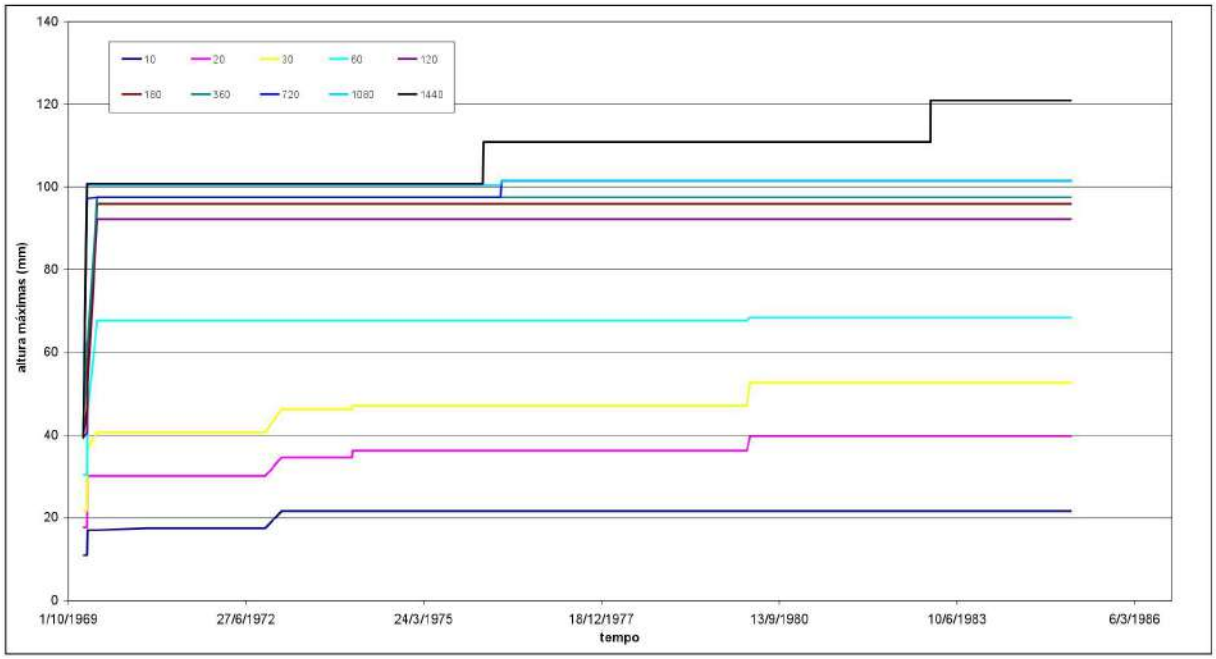


Figura 7.3.3.4-3 Verificação da Estabilização da Série Histórica do posto Chibarro

A série histórica do Posto do Chibarro em Araraquara parece demonstrar uma assíntota de seus índices de precipitação máximos, da maioria da durações estudadas bem antes do final da série.

A ocorrência dessa assíntota nos índices de precipitação máxima bastante antecipada em relação ao final da série de dados demonstra que a série utilizada é extensa o suficiente para estudos que envolvam riscos e custos altos. Essa verificação tem um impacto positivo muito significativo na escolha das informações do Posto do Chibarro no que se refere à sua confiabilidade.

De acordo com o anterior pode-se concluir que, para a duração de:

- 10 minutos – O evento máximo, de 21,60 mm, ocorreu em 13/1/1973.
- 20 minutos – O evento máximo, de 39,70 mm, ocorreu em 3/4/1980.
- 30 minutos – O evento máximo, de 52,68 mm, ocorreu em 3/4/1980.
- 60 minutos – O evento máximo, de 68,40 mm, ocorreu em 3/4/1980.
- 120 minutos – O evento máximo, de 92,28 mm, ocorreu em 13/3/1970.
- 180 minutos – O evento máximo, de 95,94 mm, ocorreu em 13/3/1970.
- 360 minutos – O evento máximo, de 97,56 mm, ocorreu em 13/3/1970.
- 720 minutos – O evento máximo, de 101,52 mm, ocorreu em 6/6/1976.
- 1080 minutos – O evento máximo, de 101,52 mm, ocorreu em 6/6/1976.
- 1440 minutos – O evento máximo, de 120,96 mm, ocorreu em 13/1/1983

Para o posto pluviográfico do Córrego do Chibarro MARTINEZ e MAGNI (1999) elaboraram uma equação intensidade, duração e freqüência publicada com apoio do próprio DAEE e por este órgão adotada para a região.

São estas as informações resumidas deste posto e sua IDF:

QUADRO 7.9.6.3-3 RECORTE DAS INFORMAÇÕES DO POSTO PLUVIOGRÁFICO DO CHIBARRO E SUA EQUAÇÃO IDF

Nome da estação:	Chibarro-C5-017R
Coordenadas geográfica:	Lab. 21°53'S; Long.48°09'W
Altitude:	580 m
Períodos de dados utilizados:	1970; 1973-91; 1993-95; 1997 (24 anos)
Equação para 10 ≤ t ≤ 105:	
$I_{t,T} = 32{,}4618\ (t+15)^{-0{,}8684} + 2{,}1429\ (t+15)^{-0{,}5482}.[-0{,}4772-0{,}9010\ \ln \ln(T/T-1)]$	
Equação para 105 ≤ t ≤ 1440:	
$I_{t,T} = 32{,}4618\ (t+15)^{-0{,}8684} + 18{,}4683(t+15)^{-0{,}9984}.[-0{,}4772-0{,}9010\ \ln \ln(T/T-1)]$	
Onde: i: intensidade da chuva, correspondente à duração te período de retorno T, em mm/min;	
t: duração da chuva em minutos;	
T: período de retorno em anos;	

Fonte: Martinez e Magni, 1999

QUADRO 7.3.3.4-4 PREVISÃO DE MÁXIMAS INTENSIDADE DE CHUVAS, EM MM/H

Duração t (minutos)	Período de retorno (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	115,8	138,2	153,1	161,5	167,4	171,9	185,9	199,8	213,6
20	86,2	104,9	117,2	124,2	129,1	132,9	144,5	156,0	167,5
30	69,1	85,4	96,2	102,2	106,5	109,8	119,9	129,9	139,9
60	44,1	56,4	64,5	69,1	72,3	74,8	82,5	90,1	97,6
120	26,3	34,7	40,3	43,5	45,7	47,4	52,6	57,9	63,0
180	19,1	25,0	28,9	31,1	32,6	33,8	37,4	41,0	44,6
360	10,9	13,9	16,0	17,1	17,9	18,5	20,4	22,3	24,1
720	6,1	7,6	8,7	9,3	9,7	10,0	10,9	11,9	12,9
1080	4,3	5,4	6,1	6,4	6,7	6,9	7,6	8,2	8,9
1440	3,4	4,2	4,7	5,0	5,2	5,3	5,8	6,3	6,8

Fonte: Martinez e Magni, 1999

QUADRO 7.3.3.4-5 PREVISÃO DE MÁXIMAS ALTURAS DE CHUVAS, EM MM

Duração t (minutos)	Período de retorno (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	19,3	23,0	25,5	26,9	27,9	28,7	31,0	33,3	35,6
20	28,7	35,0	39,1	41,4	43,0	44,3	48,2	52,0	55,8
30	34,5	42,7	48,1	51,1	53,3	54,9	60,0	65,0	70,0
60	44,1	56,4	64,5	69,1	72,3	74,8	82,5	90,1	97,6
120	52,6	69,5	80,7	87,0	91,4	94,8	105,3	115,7	126,1
180	57,4	75,0	86,6	93,2	97,8	101,3	112,2	123,0	133,8
360	65,3	83,6	95,7	102,6	107,3	111,0	122,4	133,6	144,8
720	73,1	91,8	104,1	111,1	116,0	119,8	131,3	142,8	154,3
1080	77,7	96,5	109,0	116,0	120,9	124,7	136,4	148,0	159,5
1440	81,0	99,9	112,4	119,5	124,4	128,2	140,0	151,6	163,2

Fonte: Martinez e Magni, 1999

7.3.3.5. Estudo Tipo 2

A distribuição de chuva observada para a distribuição média dos eventos e para a distribuição média dos eventos "por massa" pode ser observada na Figura 7.9.6.4-1 abaixo.

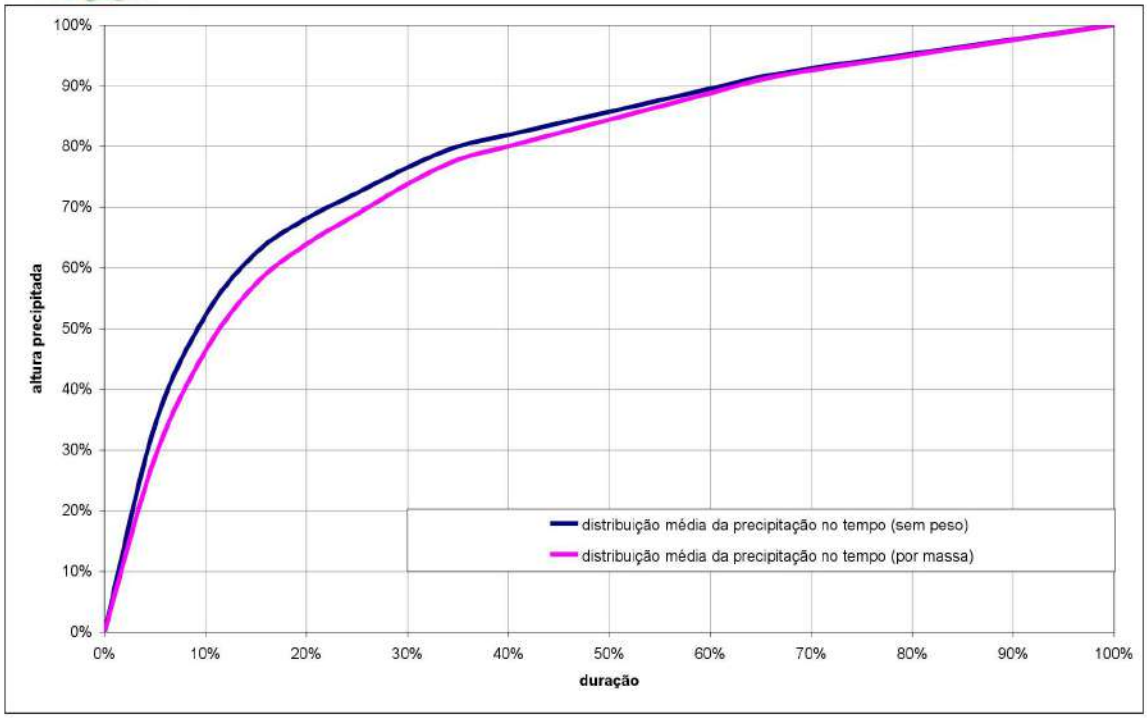


Figura 7.3.3.5-1 Distribuição da Chuva – Resultados Intermediários do posto Chibarro

Os resultados obtidos na Figura 7.3.3.5-1 desta classificação por quartil estão apresentados no Quadro 7.3.3.5-1 a seguir:

QUADRO 7.3.3.5-1 RESULTADOS DO ESTUDO DA SÉRIE HISTÓRICA DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA

Quartil	º eventos	Percentual	Altura média prec. (mm)
1	454	86,0%	20,4
2	74	14,0%	23,9
3	0	0,0%	n.d.
4	0	0,0%	n.d.
total	528	100%	19,4

A Figura 7.3.3.5-1 mostra a precipitação registrada no Posto do Chibarro em Araraquara, onde observou-se por meio da divisão das durações dos eventos por quartis, que a distribuição temporal dos eventos chuvosos na região é tal que chove prioritariamente metade da altura precipitada antes da metade de sua duração, estando os eventos alocados em sua maioria nos 1º e 2º Quartis.

Os 15 eventos mais críticos estão listados no Quadro 7.3.3.5-2.

QUADRO 7.3.3.5-2 DURAÇÃO E PRECIPITAÇÃO OBSERVADAS NOS 15 EVENTOS MAIS CRÍTICOS ENTRE OS ANOS DE 1970 E 1998 NA SÉRIE DO POSTO DO CHIBARRO EM ARARAQUARA

Data e hora de início	Evento	15	DC	P
		Críticos	min	mm
3/4/1980 16:50	1	98,6%	180	11,88

Data e hora de início	Evento	15 Críticos	DC min	P mm
16/2/1974 00:00	2	91,3%	180	11,52
13/3/1970 14:45	3	88,4%	180	55,44
2/12/1974 20:30	4	87,9%	180	18,18
13/1/1973 19:50	5	85,6%	180	45,18
7/3/1981 17:40	6	76,1%	-	-
19/12/1970 14:20	7	74,2%	180	95,94
9/10/1980 04:05	8	72,7%	180	40,50
18/1/1970 18:25	9	70,5%	180	46,26
22/2/1976 16:10	10	69,9%	180	14,40
19/1/1985 12:10	11	69,2%	180	10,62
24/9/1983 08:50	12	69,1%	180	14,22
16/4/1985 05:30	13	68,5%	180	14,76
30/12/1975 15:10	14	67,0%	180	16,38
13/1/1983 13:05	15	67,0%	-	-

A distribuição temporal da média ponderada destes 15 eventos mais críticos é mostrada na Figura 7.3.3.5-2, a seguir.

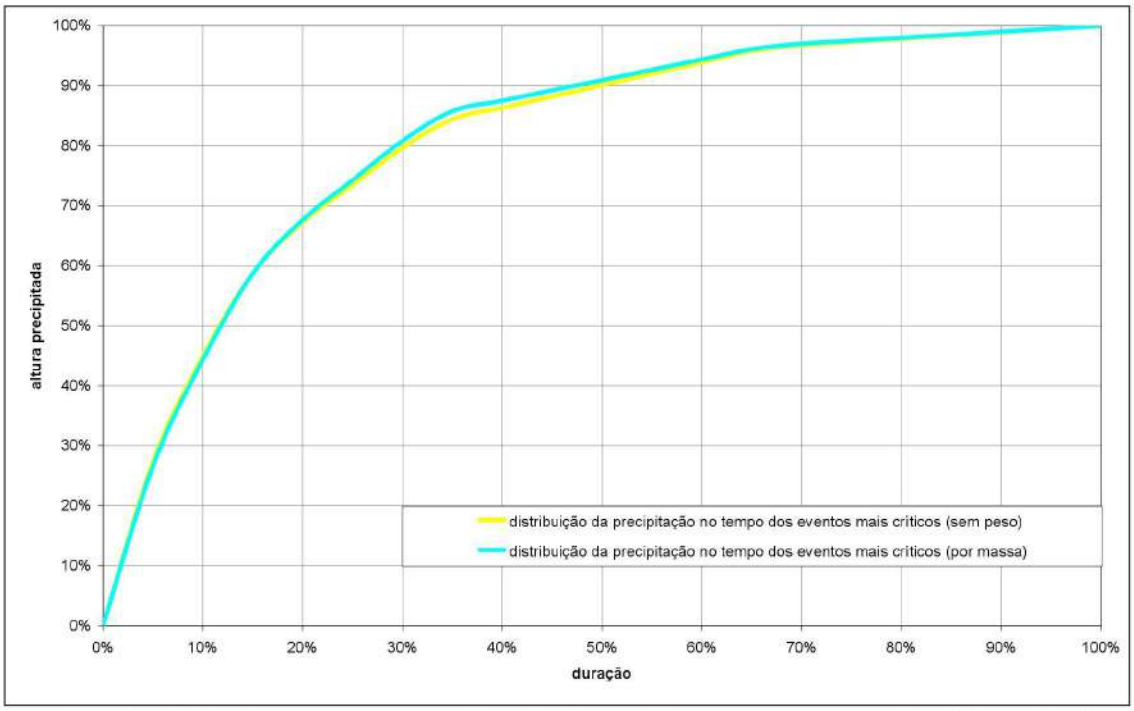


Figura 7.3.3.5-2 Distribuição da Chuva – Resultado Final para os eventos mais críticos da Série
Fonte: Histórica do posto Chibarro

7.3.3.6. Gráficos comparativos dos dois estudos

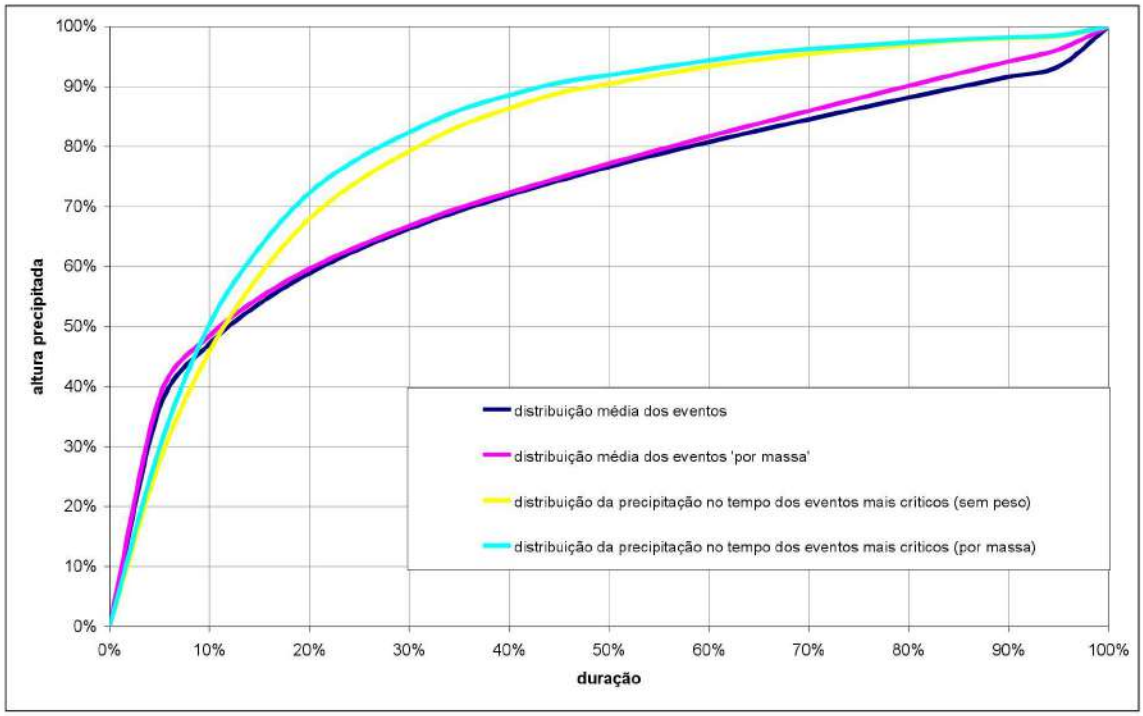


Figura 7.3.3.6-1 – Distribuição temporal de chuva sem restrições (Tipo 1)

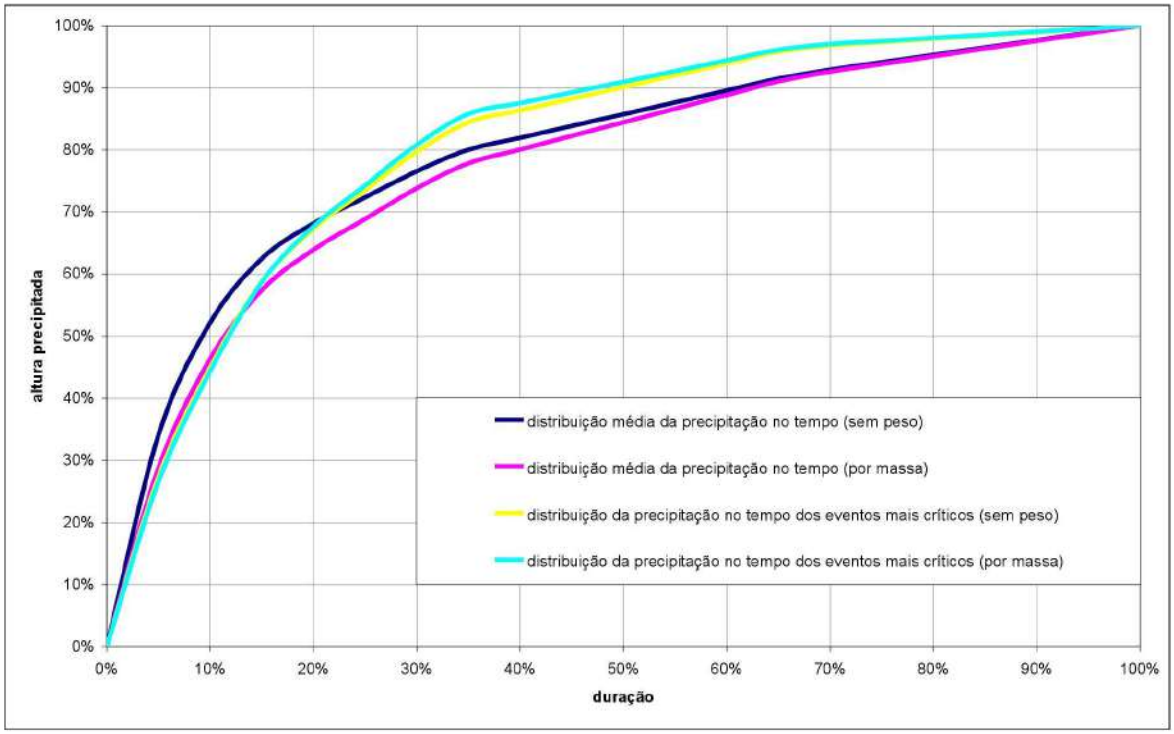


Figura 7.3.3.6 - Distribuição temporal de chuva com restrições (Tipo 2)

7.3.3.7. Resultados

A seguir são expostos os resultados obtidos com a modelagem da rede de drenagem do município de Araraquara. Salienta-se que nesta etapa ainda foram incluídas as interferências (travessias e reservatórios) em recursos hídricos.

As vazões foram calculadas de maneira que fosse encontrado um evento chuvoso crítico em cada seção final dos principais afluentes da rede, ou seja, foram encontrados tempos de pico críticos que resultassem na máxima vazão para os principais cursos d'água do município.

para Araraquara estão apresentadas no quadro a seguir.

QUADRO 7.3.3.7-1 RESULTADOS DA MODELAGEM

Seção	curso d'água	cenário pré-urbanizado			cenário atual			cenário futuro		
		DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx
		(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)
01.01	Ribeirão das Cruzes	606,1	140,6	0,16	104,8	113,1	19,26	104,7	113	20,57
01.02		614,9	140,8	0,27	107,2	113,5	29,08	105,1	113,1	31,5
01.03		620,2	140,9	0,32	107,2	113,5	32,41	105,5	113,2	35,03
01.04		607,6	140,7	0,53	104,8	113,1	59,14	104,9	113,1	62,42
01.05		676,5	142,1	0,63	106,5	113,4	51,8	128,8	117,1	56,53
01.06		702,9	142,5	0,72	124,6	116,4	51,25	121,8	116	54,3
01.07		712,4	142,7	1,8	139,4	118,5	136,49	135,9	118,1	145,79
01.08		765,5	143,6	1,91	166,7	121,7	119,82	161,6	121,2	127,73
01.09		765	143,6	1,97	166,6	121,7	125,97	160,9	121,1	133,2
01.10		784,3	143,9	2,02	170,5	122,1	125,66	161,6	121,2	133,28
01.11		785	144	2,09	199,2	124,7	132,22	162	121,2	139,51
01.12		792,7	144,1	2,11	199,2	124,7	130,04	168,8	121,9	137,52
01.13		768,8	143,7	2,34	170,7	122,1	153,31	168,8	121,9	163,57
01.14		795,1	144,1	2,39	170,8	122,1	154,68	165,2	121,6	164,69
01.15		796,1	144,1	2,42	170,8	122,1	154,09	166,3	121,7	164,64
01.16		818,9	144,5	2,5	170,8	122,1	159,13	166	121,7	171,72
01.17		822,3	144,5	2,5	171,1	122,2	154,8	166,4	121,7	167,33
01.18		845,1	144,9	2,6	172,1	122,3	160,98	166,3	121,7	173,62
01.19		861,8	145,1	2,76	106,5	113,4	179,44	118,6	115,5	195,25
01.20		870,2	145,3	2,77	171,4	122,2	174,78	165,2	121,6	188,42
01.21		869,9	145,3	4,2	172,2	122,3	251,9	166,3	121,7	293,97
01.22		870	145,3	4,23	172	122,3	251,85	166,3	121,7	293,43
01.23		177,5	122,8	10,04	226,1	126,7	228,71	194,7	124,3	260,78

Seção	curso d'água	cenário pré-urbanizado			cenário atual			cenário futuro		
		DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx
		(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)
02.01	1º afluente sem nome do Ribeirão das Cruzes (MD)	715,7	142,8	0,14	104,7	113	21,97	104,7	113	22,54
02.02		579	140	0,2	104,7	113	27,76	104,7	113	28,39
03.01	Córrego do Tanquinho (ME)	589	140,3	0,24	104,8	113	29,01	104,7	113	32,25
03.02		610,2	140,7	0,41	104,9	113,1	46,4	104,9	113,1	50,22
03.03		674,4	142	1,06	115,3	114,9	95,54	114,4	114,8	101,98
03.04		711,6	142,7	1,09	139,7	118,6	86,64	135,5	118	92,4
04.01	1º afluente sem nome do Córrego do Tanquinho (MD)	609,4	140,7	0,1	104,7	113	13,31	104,7	113	13,87
04.02		615,6	140,8	0,15	104,8	113,1	18,89	104,8	113,1	19,66
05.01	Córrego do Serralhal (ME)	615,3	140,8	0,27	105	113,1	31,83	104,9	113,1	34,79
05.02		615,4	140,8	0,29	105,1	113,1	32,08	104,9	113,1	35,36
05.03		614,9	140,8	0,45	105,5	113,1	50,52	105	113,1	54,5
05.04		635,3	141,2	0,49	115,2	114,9	48,78	112,9	114,5	51,84
05.05		641,7	141,4	0,5	116,5	115,1	48,08	111,4	114,3	51,32
05.06		653	141,6	0,52	132	117,5	47,6	129,1	117,1	50,7
05.07		676,5	142,1	0,56	132	117,5	49,28	136,7	118,2	52,35
05.08		677,4	142,1	0,57	132,1	117,5	48,17	136,6	118,2	51,22
06.01	1º afluente sem nome do Córrego Serralhal (ME)	615,6	140,8	0,18	104,9	113,1	24,11	104,9	113,1	25,41
06.02		651,8	141,6	0,18	104,7	113	23,47	104,7	113	24,73
07.01		575,2	140	0,05	98,4	110,3	13,08	98,4	110,3	13,08
07.02		644,4	141,4	0,09	104,2	112,8	17,5	104,2	112,8	17,5
07.03		590,1	140,3	0,16	104,9	113,1	23,31	104,9	113,1	23,9
08.01	Córrego do Marivan (ME)	660,3	141,7	0,1	103,9	112,7	19,01	103,9	112,7	19,01
08.02		651,5	141,6	0,12	104,7	113	18,85	104,7	113	18,86
09.01	Córrego do Cupim (MD)	629,5	141,1	0,18	104,7	113	27,24	104,8	113,1	29,86
09.02		609,6	140,7	0,23	120,5	115,8	29,06	117,1	115,2	32,02

Seção	curso d'água	cenário pré-urbanizado			cenário atual			cenário futuro		
		DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx
		(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)
09.03		616,9	140,9	0,24	120,4	115,8	28,52	117,1	115,2	31,64
09.04		616,8	140,9	0,24	120,4	115,8	28,35	117,1	115,2	31,46
10.01	Córrego Água dos Paióis (MD)	584,6	140,2	0,19	104,9	113,1	13,74	104,7	113	17,64
10.02		602,5	140,6	0,26	112,4	114,4	17,04	104,9	113,1	23,27
10.03		623,4	141	0,4	112,2	114,4	25,09	104,9	113,1	33
10.04		643,9	141,4	0,41	112,3	114,4	25,98	105	113,1	34,15
10.05		662,3	141,8	0,61	121,3	115,9	41,47	105,2	113,1	57,23
10.06		693,7	142,4	0,78	131,5	117,5	53,02	119,7	115,7	73,6
10.07		706	142,6	0,84	131,7	117,5	56,69	119,7	115,7	79,61
10.08		706,1	142,6	0,87	140,7	118,7	58,93	119,7	115,7	83,34
10.09		732,7	143,1	0,91	146	119,4	60,76	124,8	116,5	84,06
10.10		733,2	143,1	0,97	140,8	118,7	66,43	106,5	113,4	90,71
10.11		747,2	143,3	1,05	146	119,4	67,13	128,2	117	90,46
10.12		783,7	143,9	1,37	130,5	117,3	90,73	134,1	117,8	123,64
10.13		787,3	144	1,41	173	122,4	91,07	150,8	120	122,97
10.14		819,4	144,5	1,45	173	122,4	91,38	150,4	119,9	121,45
11.01	1º afluente sem nome do Córrego Água dos Paióis (ME)	623,8	141	0,13	119,2	115,6	9,23	105,1	113,1	11,41
11.02		644,3	141,4	0,13	119,4	115,6	8,74	105,3	113,1	10,76
12.01		587,8	140,2	0,1	104,9	113,1	11,89	104,7	113	17,36
12.02		588,1	140,2	0,15	104,7	113	17,64	104,7	113	26,72
12.03		602	140,5	0,16	104,9	113,1	17,01	104,9	113,1	25,61
13.01		736	143,1	0,05	103,7	112,6	8,98	104,1	112,8	10,76
13.02		586,8	140,2	0,05	104,6	113	9,06	104,6	113	10,78
13.03		586,9	140,2	0,05	104,6	113	8,97	104,7	113	10,65
14.01	Córrego do Lajeado (MD)	740,5	143,2	0,48	206,8	125,3	12,24	206,5	125,3	12,42
14.02		730,3	143	0,62	206,9	125,3	14,94	206,4	125,3	15,2
14.03		768,3	143,7	0,86	248	128,2	19,15	246,7	128,1	19,42
14.04		693,7	142,4	0,99	248,5	128,2	21,21	247,9	128,2	21,66
14.05		700	142,5	1,11	298,4	130,9	24,64	247,8	128,2	25,37
14.06		702,1	142,5	1,86	248,7	128,2	42,77	247,7	128,2	43,38
14.07		720,4	142,9	1,89	248,7	128,2	43,27	247,6	128,2	43,97
14.08		854,5	145	2,01	296,9	130,9	43,96	224,8	126,6	45,12
14.09		836,8	144,8	2,34	298,4	130,9	55,43	224,6	126,6	60,43
14.10		763,2	143,6	2,35	292,9	130,7	51,86	296,9	130,9	55,45
14.11		850	145	3,01	366,3	133,9	51,58	298,4	130,9	55,86

Seção	curso d'água	cenário pré-urbanizado			cenário atual			cenário futuro		
		DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx
		(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)
15.01	1º afluente sem nome do Córrego Lajeado (ME)	626,3	141,1	0,14	171,4	122,2	4,44	169,7	122	4,5
15.02		626,6	141,1	0,15	176,8	122,7	4,33	176,7	122,7	4,38
16.01	2º afluente sem nome do Córrego Lajeado (MD)	711,9	142,7	0,69	203,3	125	17,98	203,3	125	17,98
16.02		775,9	143,8	0,75	187,4	123,7	19,2	187,4	123,7	19,2
16.03		776	143,8	0,75	188,5	123,8	19,12	188,5	123,8	19,12
16.04		714,4	142,8	0,75	192,6	124,2	18,5	192,6	124,2	18,5
17.01	1º afluente sem nome do 2º afluente sem nome do Córrego Lajeado (MD)	579,2	140	0,08	121	115,9	3,34	121	115,9	3,34
17.02		594,6	140,4	0,08	127,4	116,9	3,25	127,4	116,9	3,25
18.01	Ribeirão do Ouro	111,1	114,2	8,42	148,5	119,7	10,86	148,5	119,7	10,98
18.02		138,2	118,4	8,29	166,6	121,7	12,29	166,2	121,7	12,53
18.03		138,2	118,4	7,83	184,4	123,4	12,65	180,4	123,1	13,07
18.04		165,8	121,6	7,07	215,3	126	12,57	219,1	126,2	13,03
18.05		165,2	121,6	6,94	104,9	113,1	62,19	104,9	113,1	67,29
18.06		165,5	121,6	6,65	105,2	113,1	57,23	106,9	113,4	62,01
18.07		157,8	120,8	6,51	107,6	113,6	55,72	113,3	114,6	60,34
18.08		162,8	121,3	6,95	105,2	113,1	87,56	105	113,1	93,6
18.09		162,8	121,3	6,94	103,5	112,5	88,61	105,1	113,1	94,27
18.10		162,8	121,3	7,01	103,5	112,5	89,29	105,1	113,1	94,91
18.11		156,2	120,6	7,18	104	112,7	99,55	104,9	113,1	105,53
18.12		155,9	120,6	27,04	109,8	114	163,86	105,2	113,1	170,53
18.13		191,8	124,1	27,2	110	114	157,97	114,6	114,8	164,37
18.14		202,8	125	27,12	112	114,4	155,47	130,9	117,4	160,84
18.15		203,6	125,1	27,7	128,8	117,1	157,78	130,9	117,4	162,98
18.16		232,9	127,2	28,29	129,8	117,2	160,15	130,9	117,4	164,99

Seção	curso d'água	cenário pré-urbanizado			cenário atual			cenário futuro		
		DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx	DC	precipitação	q.máx
		(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)	(min)	(mm)	(m³/s)
18.17		235,8	127,4	27,72	128,7	117,1	189,1	113,5	114,6	193,32
18.18		227,4	126,8	27,63	110	114	222,58	112,7	114,5	227,63
18.19		227,7	126,9	27,17	126,3	116,7	216,01	112,9	114,5	220,95
18.20		169,8	122	58,46	111,9	114,3	309,32	112,9	114,5	315,44
18.21		177,8	122,8	56,78	125,2	116,5	300,82	115,3	114,9	305,6
18.22		182,8	123,3	55,18	126,3	116,7	300,26	136,2	118,1	306
18.23		197,4	124,6	51,38	179,4	123	267,47	182,7	123,3	292,48
19.01	1º afluente sem nome do Ribeirão do Ouro (ME)	104,7	113	11,98	104,7	113	18,23	104,7	113	18,23
19.02		143,5	119,1	41,04	133,6	117,8	44,16	133,6	117,8	44,16
19.03		150,7	120	35,88	148	119,6	38,4	148	119,6	38,4
20.01	Córrego Pinheirinho (MD)	599,5	140,5	0,22	115,2	114,9	13,69	110	114	17,61
20.02		600,4	140,5	0,38	103,7	112,6	48,3	103	112,3	52,86
20.03		644,5	141,4	0,46	104,2	112,8	54,01	104,7	113	58,36
21.01	1º afluente sem nome do Córrego Pinheiro (MD)	678,8	142,1	0,09	98,8	110,5	25,41	98,7	110,5	25,77
21.02		673,9	142	0,1	103,5	112,5	29,17	103,1	112,3	29,5
22.01	Córrego Vieira (MD)	738,7	143,2	0,12	100,9	111,4	31,23	100,9	111,4	31,23
22.02		589,1	140,3	0,12	103,9	112,7	30,29	103,9	112,7	30,29
23.01	Córrego Água Branca (ME)	125,9	116,6	20,95	104,6	113	64,85	104,6	113	66,39
23.02		118,4	115,5	21,4	104,7	113	65,78	104,7	113	67,31
23.03		118,9	115,5	21,96	105	113,1	67,85	105	113,1	69,51
23.04		120,8	115,8	21,85	105,9	113,2	66,84	110,3	114,1	68,38
23.05		123,1	116,2	21,52	110,4	114,1	65,53	110,5	114,1	67
24.01	Córrego do Paiva (ME)	123,3	116,2	33,69	104,7	113	98,45	104,7	113	99,48
24.02		127,4	116,9	32,99	104,9	113,1	95,1	104,9	113,1	96,05
25.01	Córrego da Trela ou do Anil	580,9	140,1	0,13	104,9	113,1	11,08	104,7	113	20,45

7.3.4. Hidrogramas

Os hidrogramas apresentados a seguir, são da seção final dos principais cursos d´água do município.

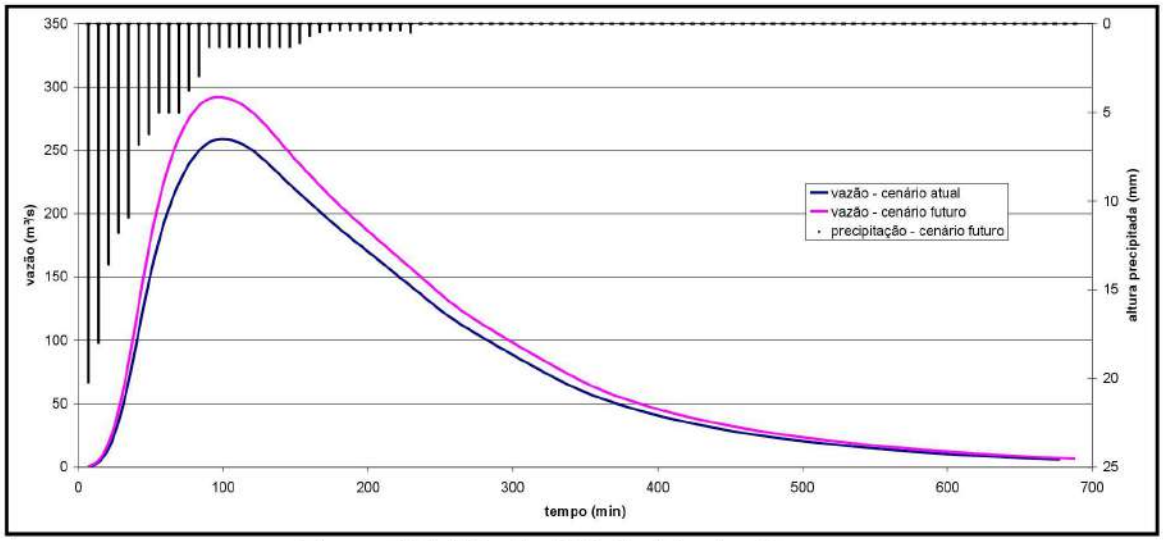


Figura 7.3.4-1 Seção 1.23 ribeirão das Cruzes

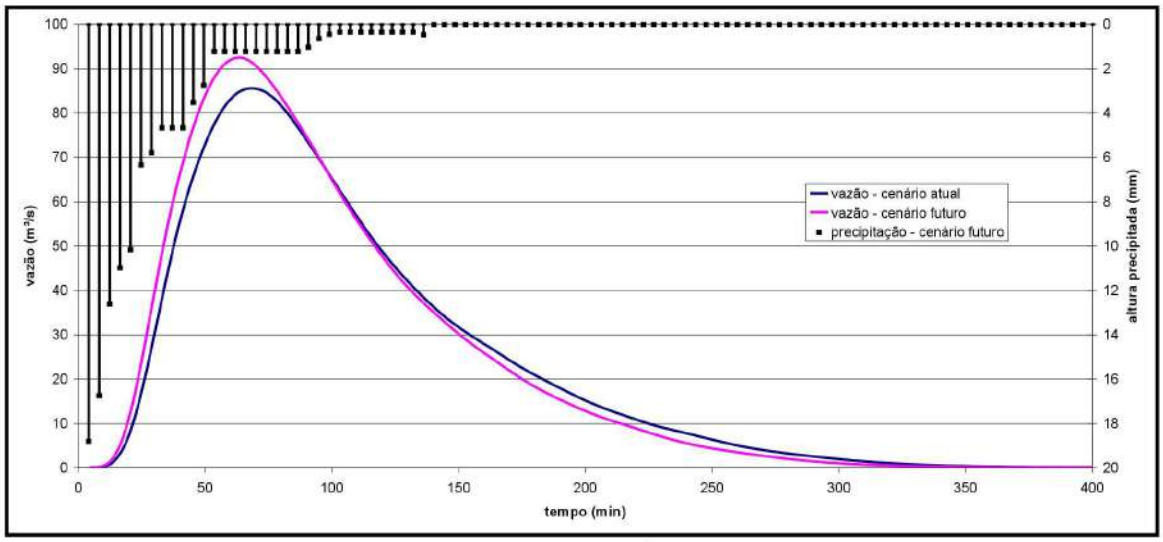


Figura 7.3.4-2 Seção 03.04 do córrego do Tanquinho

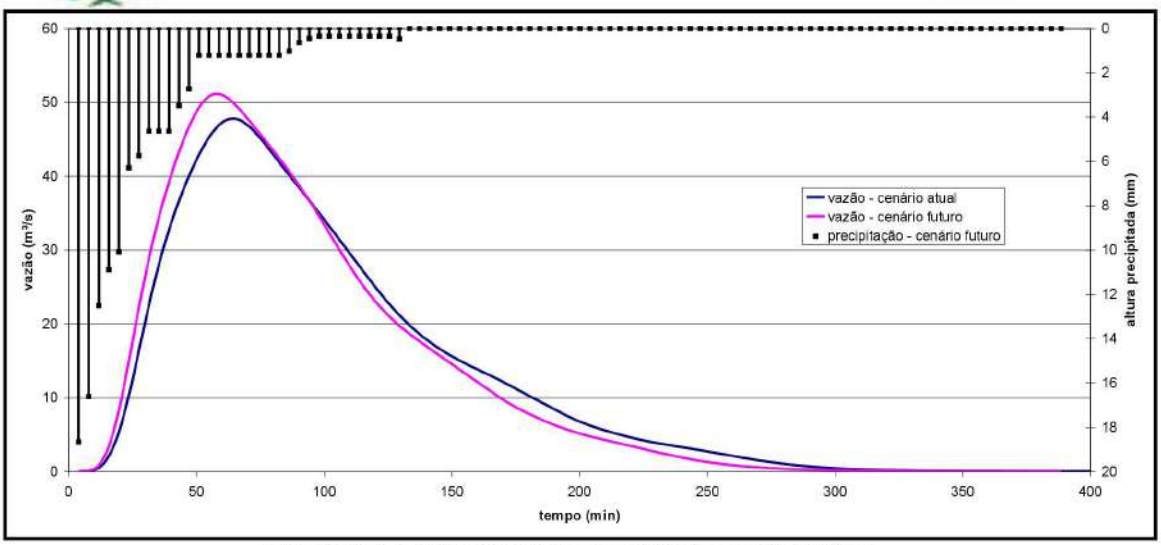


Figura 7.3.4-3 Seção 05.08 do córrego do Serralhal

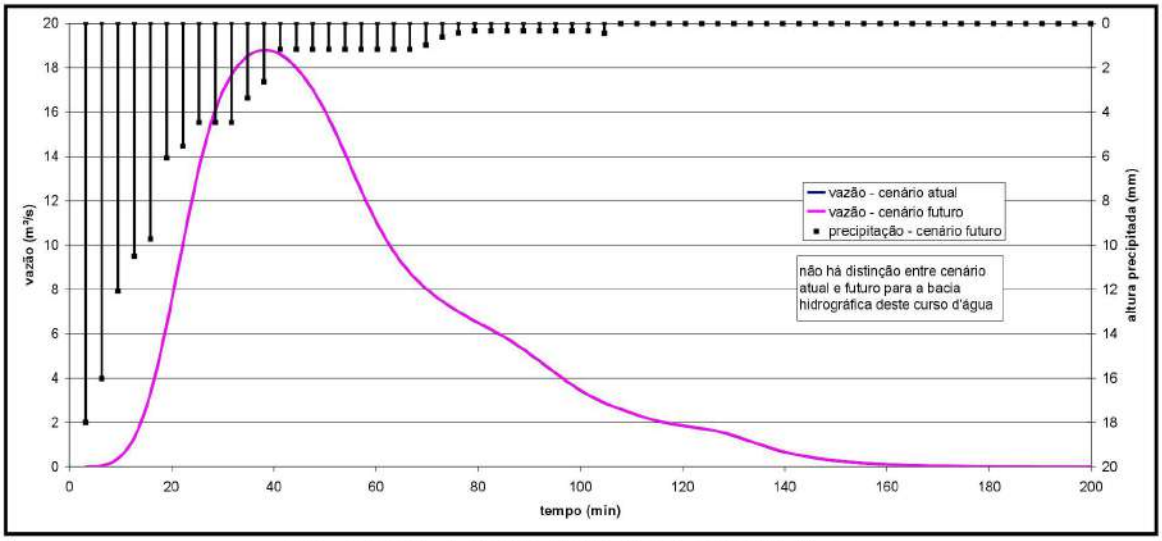


Figura 7.3.4- 4 Seção 08.02 do córrego Marivan

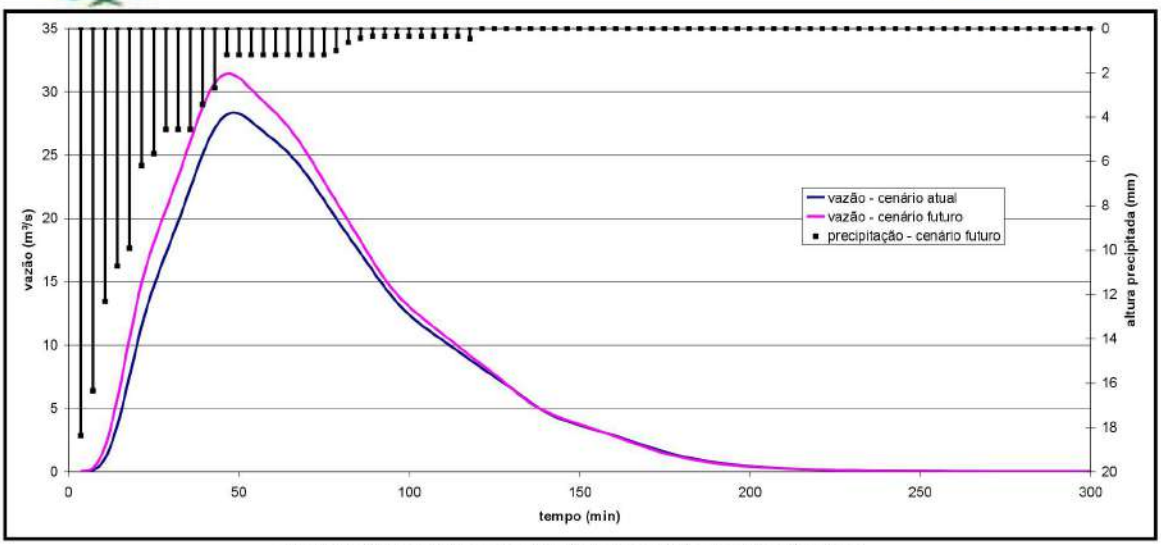


Figura 7.3.4-5 Seção 09.04 do córrego do Cupim

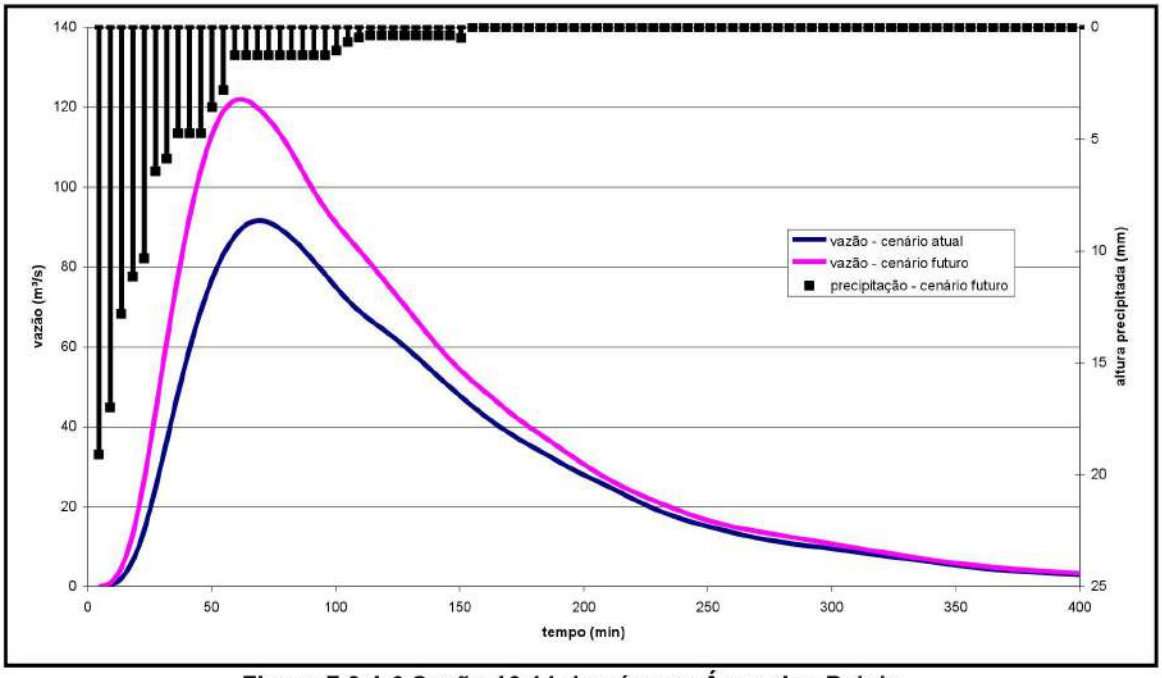


Figura 7.3.4-6 Seção 10.14 do córrego Água dos Paiois

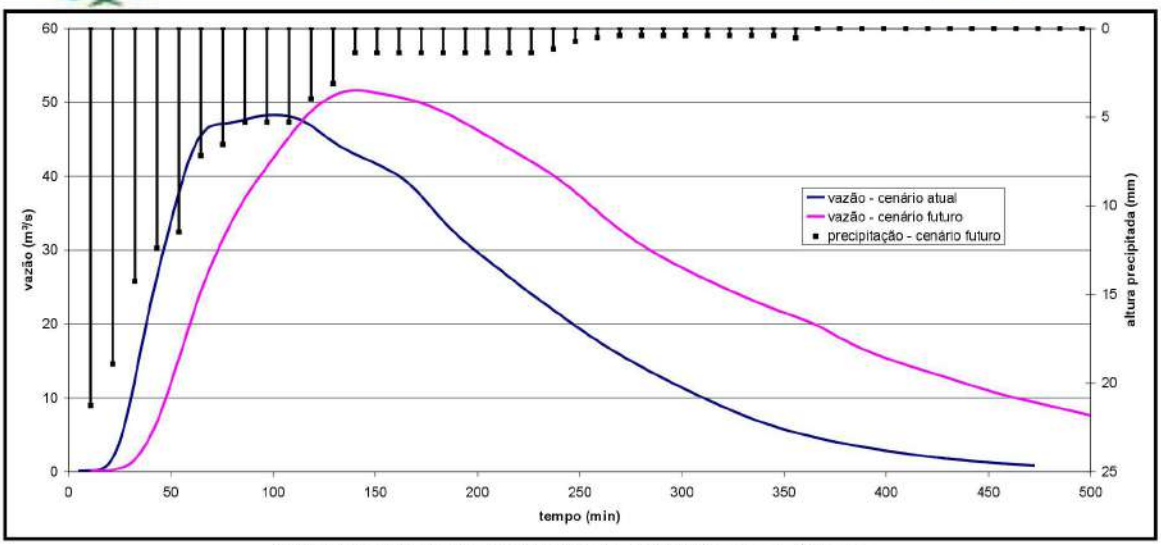


Figura 7.3.4-7 Seção 14.11 do córrego do Lajeado

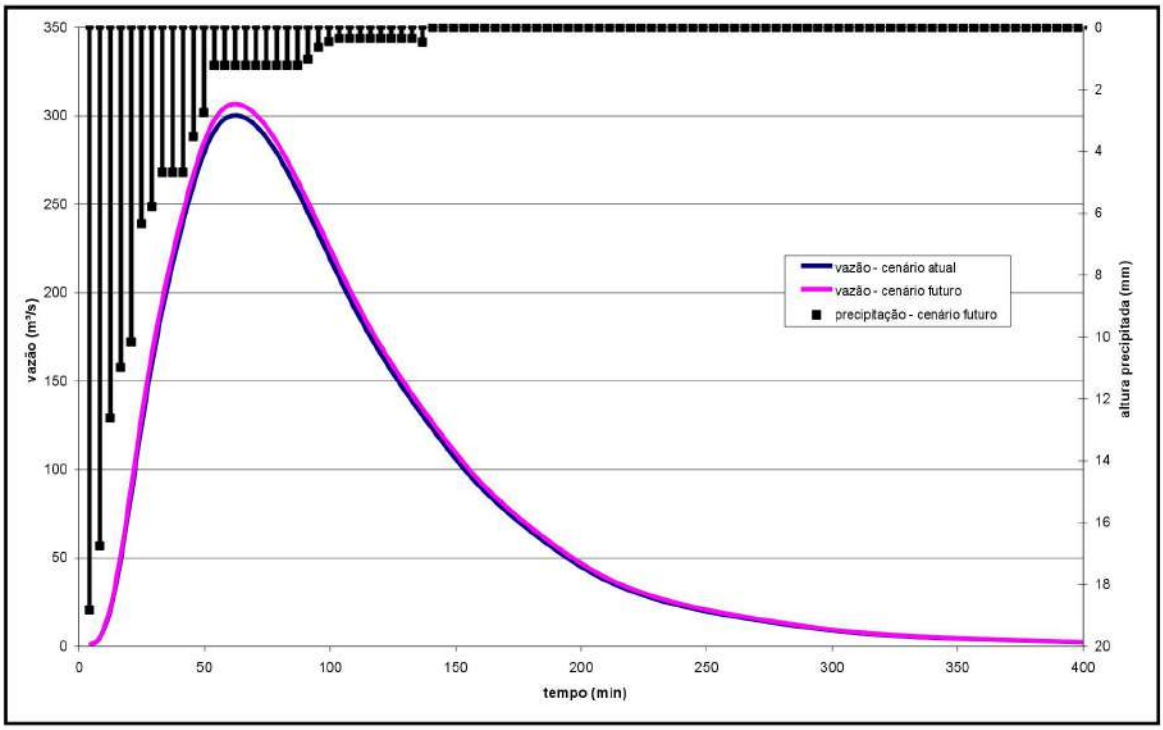


Figura 7.3.4-8 Seção 18.22 do ribeirão do Ouro

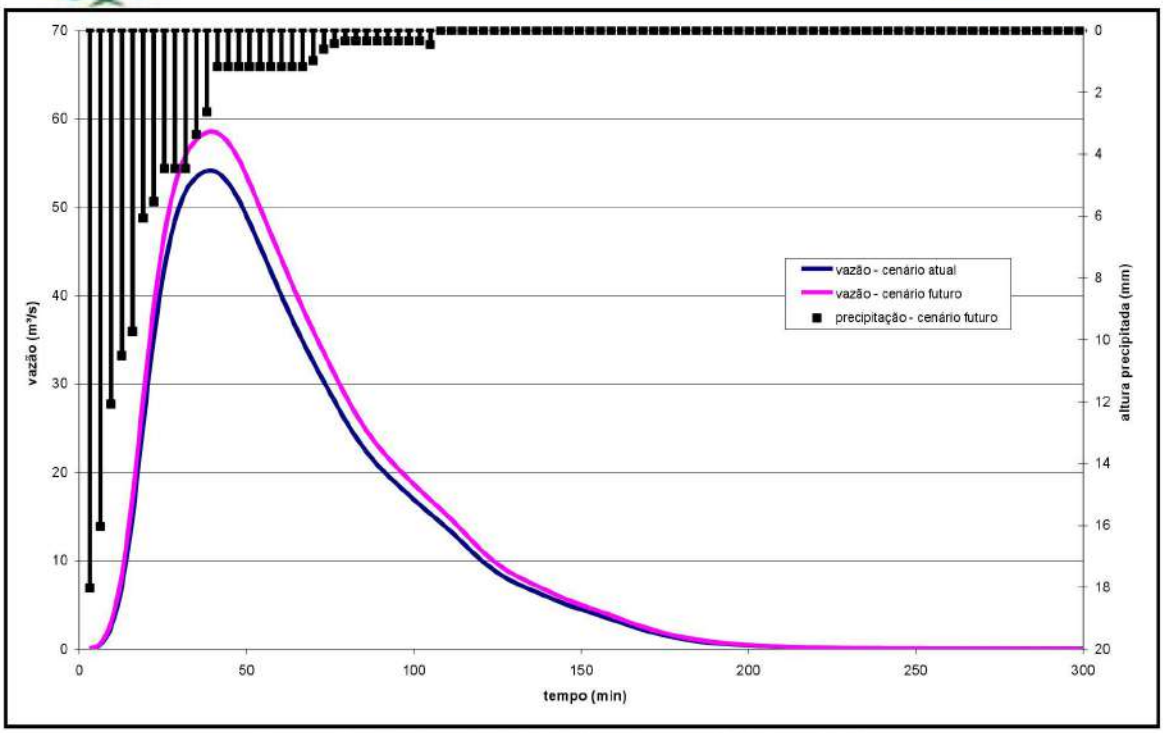


Figura 7.3.4-9 Seção 20.03 do córrego do Pinheirinho

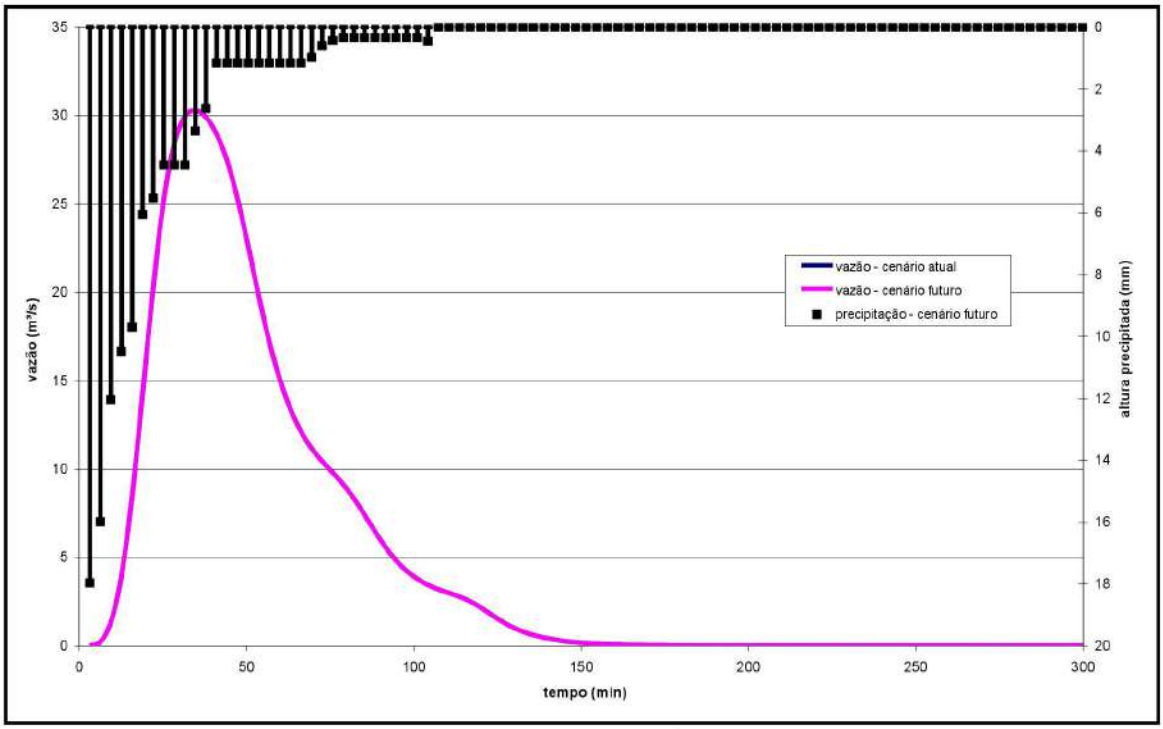


Figura 7.3.4-10 Seção 22.02 do córrego do Vieira

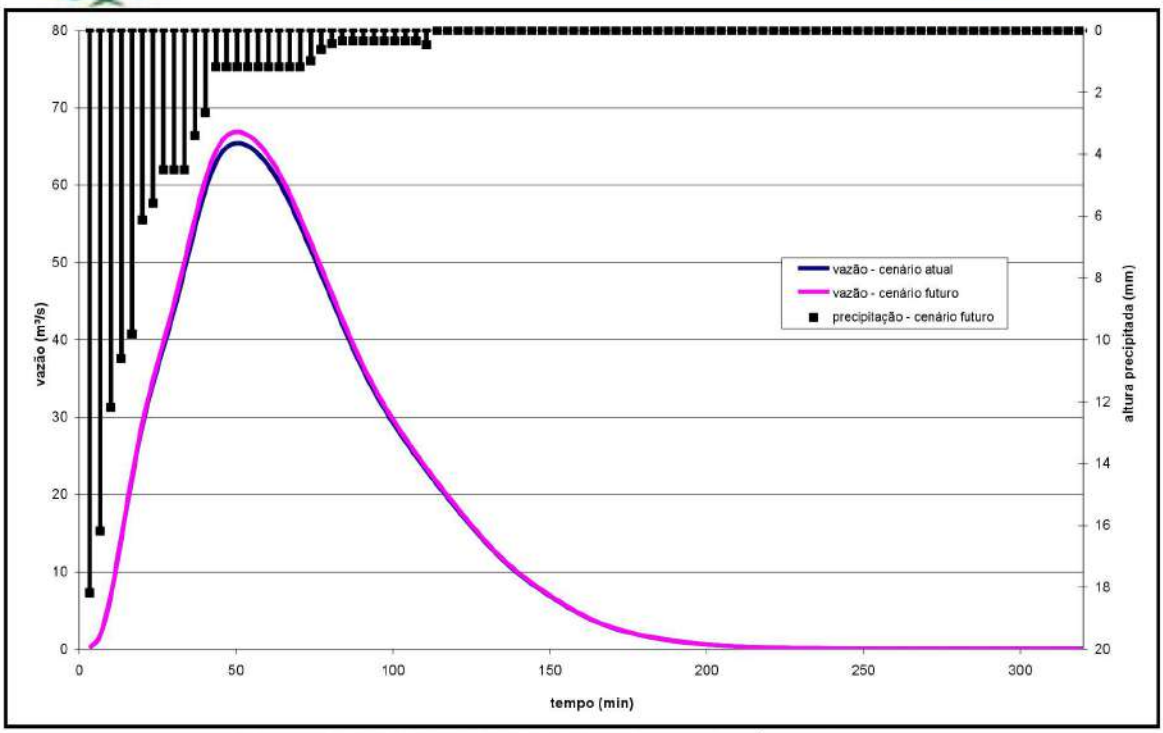


Figura 7.3.4-11 Seção 23.05 do córrego da Água Branca

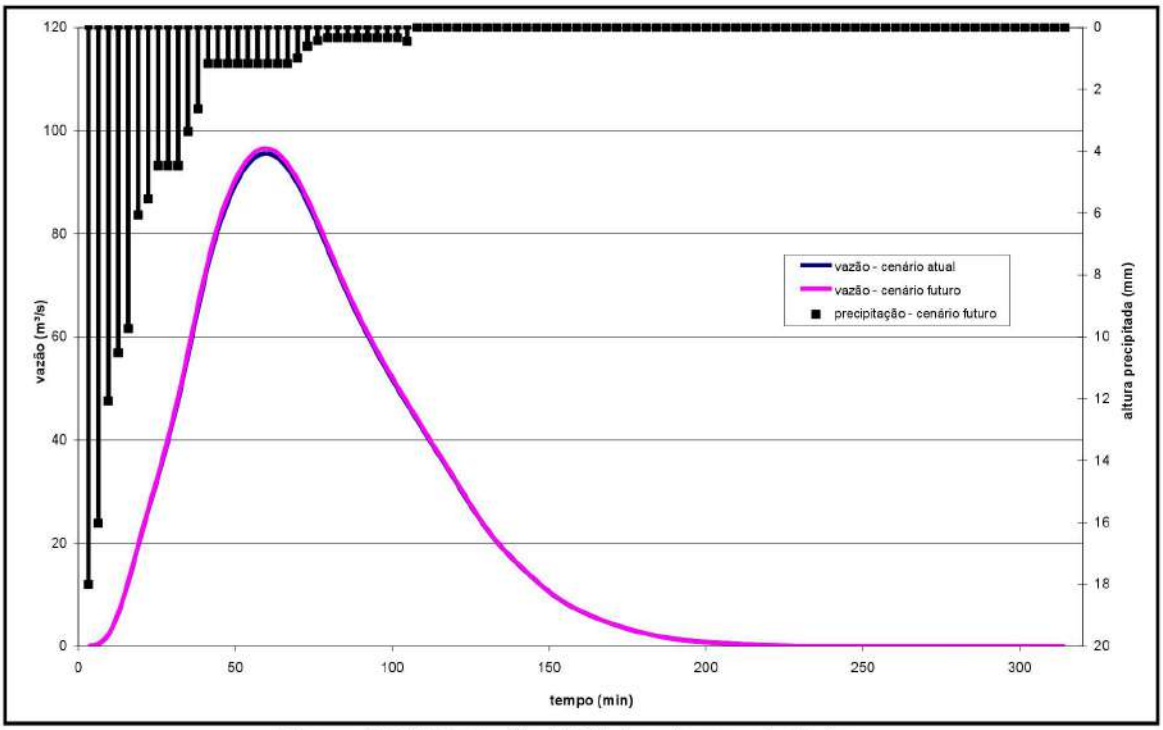


Figura 7.3.4-12 Seção 24.02 do córrego do Paiva

7.4. Diagnóstico das principais interferências existentes na rede de drenagem

A elaboração do diagnóstico das principais interferências existentes na rede de drenagem do município de Araraquara foi feita no software "DrenÁgua 2009".

O procedimento constitui-se na realização de uma simulação hidrológica do sistema para encontrar-se a duração crítica do evento chuvoso em cada interferência. Dessa maneira, são obtidas as vazões máximas nas seções de controle com as quais o software poderá modelar a capacidade hidráulica das interferências (pontes, galerias, etc).

7.4.1. Modelagem hidráulica das travessias

Para a composição da modelagem do sistema, as travessias foram caracterizadas a partir das informações obtidas na base gráfica municipal e informações coletadas nas visitas técnicas. A modelagem das seções de travessias contempla os seguintes parâmetros: geometria da seção, comprimento do canal sob a travessia, declividade longitudinal e o coeficiente de rugosidade "n" de Manning para o revestimento aplicado.

Para as seções de geometria simples e regular (trapezoidal, galeria circular e retangular, etc.) os dados inseridos são relativos às suas principais dimensões (diâmetro, largura e altura, inclinação dos taludes laterais). Já para as seções compostas ou irregulares é necessário fornecer a equação de sua curva-chave que, na prática, pode ser representada por: $Q = k.h^{a+b.h}$

Em que Q é a vazão em m³/s, h é a altura da lâmina de água e os parâmetros k, a e b são obtidos por meio de formulações matemáticas que utilizam dados de geometria do canal no cálculo dos mesmos.

A SEREC dispõe de um algoritmo que transforma os dados da seção, definidos em coordenadas X e Y obtidas por meio de listagem em software gráfico, em perímetro molhado, área molhada e raio hidráulico por h (altura), conforme as figuras apresentadas a seguir.

A rotina para obter a equação da curva-chave pode ser exemplificada utilizando a seção T.10.

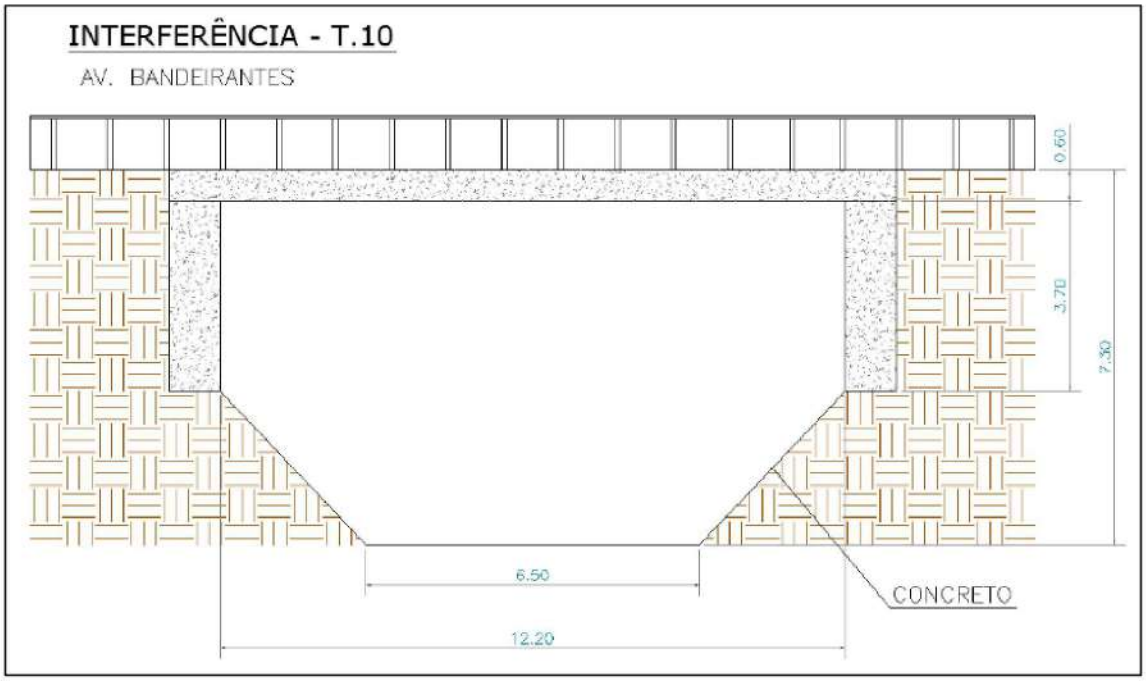


Figura 7.4.1-1 Seção da interferência T.10

Fonte: SEREC, 2013

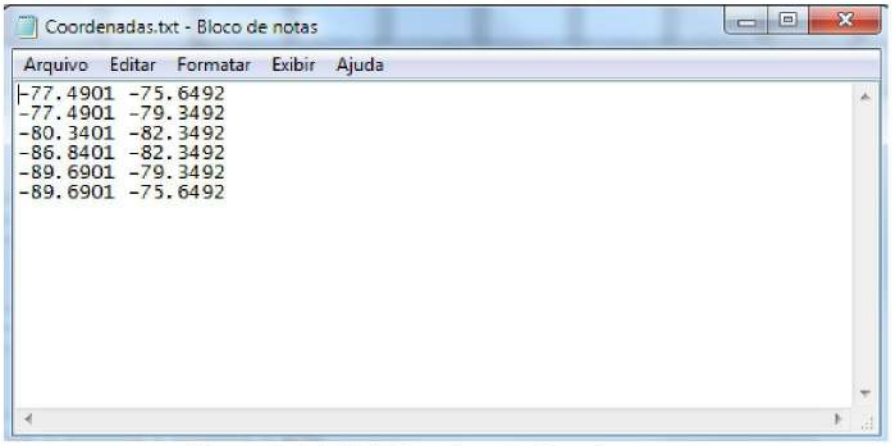


Figura 7.4.1-2 Dados de coordenadas x e y

Fonte: SEREC, 2013

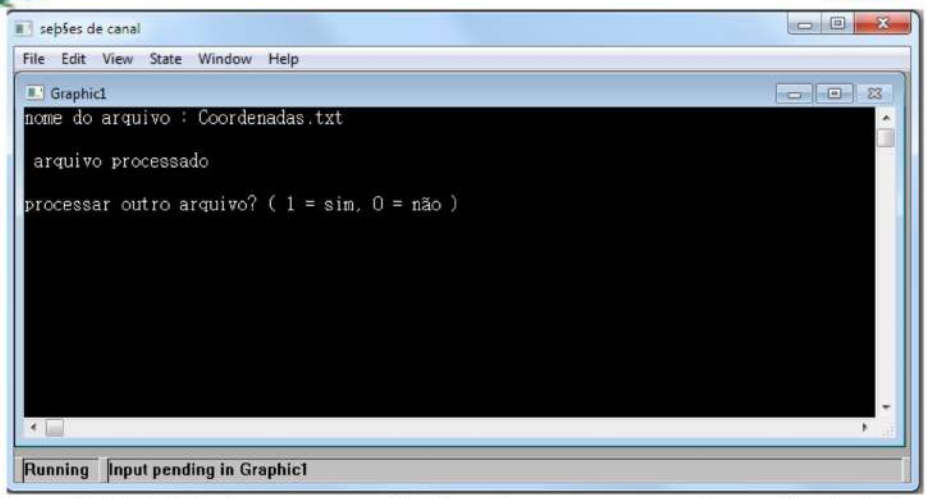
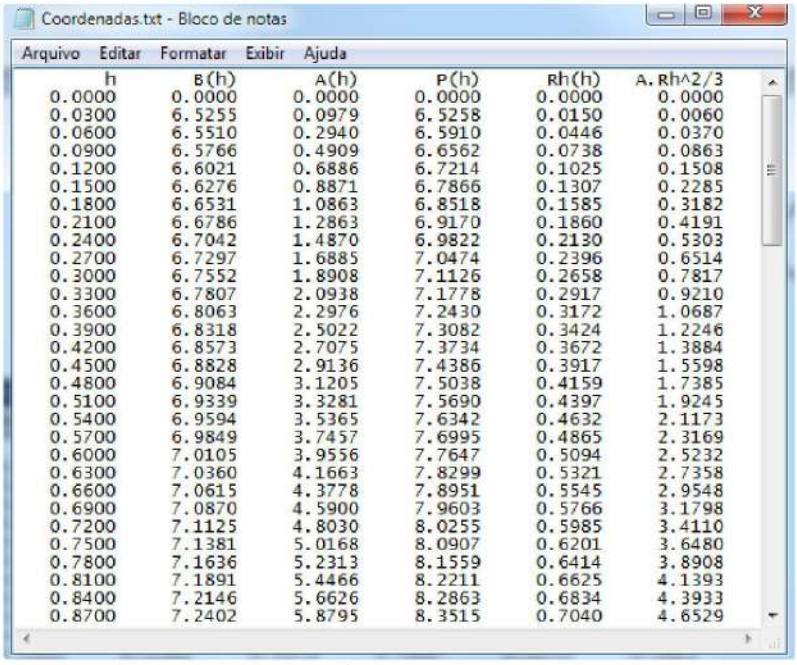


Figura 7.4.1-3 Tela de apresentação do software para transformação de dados
Fonte: SEREC, 2013



h	B(h)	A(h)	P(h)	Rh(h)	A.Rh^2/3
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0300	6.5255	0.0979	6.5258	0.0150	0.0060
0.0600	6.5510	0.2940	6.5910	0.0446	0.0370
0.0900	6.5766	0.4909	6.6562	0.0738	0.0863
0.1200	6.6021	0.6886	6.7214	0.1025	0.1508
0.1500	6.6276	0.8871	6.7866	0.1307	0.2285
0.1800	6.6531	1.0863	6.8518	0.1585	0.3182
0.2100	6.6786	1.2863	6.9170	0.1860	0.4191
0.2400	6.7042	1.4870	6.9822	0.2130	0.5303
0.2700	6.7297	1.6885	7.0474	0.2396	0.6514
0.3000	6.7552	1.8908	7.1126	0.2658	0.7817
0.3300	6.7807	2.0938	7.1778	0.2917	0.9210
0.3600	6.8063	2.2976	7.2430	0.3172	1.0687
0.3900	6.8318	2.5022	7.3082	0.3424	1.2246
0.4200	6.8573	2.7075	7.3734	0.3672	1.3884
0.4500	6.8828	2.9136	7.4386	0.3917	1.5598
0.4800	6.9084	3.1205	7.5038	0.4159	1.7385
0.5100	6.9339	3.3281	7.5690	0.4397	1.9245
0.5400	6.9594	3.5365	7.6342	0.4632	2.1173
0.5700	6.9849	3.7457	7.6995	0.4865	2.3169
0.6000	7.0105	3.9556	7.7647	0.5094	2.5232
0.6300	7.0360	4.1663	7.8299	0.5321	2.7358
0.6600	7.0615	4.3778	7.8951	0.5545	2.9548
0.6900	7.0870	4.5900	7.9603	0.5766	3.1798
0.7200	7.1125	4.8030	8.0255	0.5985	3.4110
0.7500	7.1381	5.0168	8.0907	0.6201	3.6480
0.7800	7.1636	5.2313	8.1559	0.6414	3.8908
0.8100	7.1891	5.4466	8.2211	0.6625	4.1393
0.8400	7.2146	5.6626	8.2863	0.6834	4.3933
0.8700	7.2402	5.8795	8.3515	0.7040	4.6529

Figura 7.4.1-4 Saída de dados do software
Fonte: SEREC, 2013

No caso de seções ovoides, o cálculo dos parâmetros Perímetro Molhado, Área Molhada e Raio Hidráulico por h (altura) foi realizado com a utilização de ábacos disponibilizados em bibliografia técnica.

A partir dos dados de A e $A*Rh^{2/3}$ e conhecendo-se a seção previamente caracterizada pelas visitas técnicas, onde se definiram os parâmetros S_0 e n, é possível calcular os parâmetros k, a e b por meio de planilhas eletrônicas. Esse procedimento é empreendido por meio de métodos numéricos de minimização de erros, a saber:

Dado que:

$$A.R_h^{2/3} = \frac{n.Q}{\sqrt{I_0}}$$

E que a curva de vazão pode ser representada pela seguinte expressão:

$$Q_{ajuste} = k.h^{(a+b.h)}$$

Sendo assim, o ajuste é realizado de maneira que o erro seja minimizado.

$$\left(A.R_h^{2/3}\right)_{ajuste} = \frac{n.Q_{ajuste}}{\sqrt{I_0}} = \frac{n.k.h^{(a+b.h)}}{\sqrt{I_0}}$$

$$Erro^2 = \left[\left(A.R_h^{2/3}\right)_{real} - \left(A.R_h^{2/3}\right)_{ajuste}\right]^2$$

$$\sum Erro^2 \rightarrow 0$$

7.4.2. Eventos chuvosos críticos

A seguir são apresentados os resultados, em forma de tabelas e hidrogramas, obtidos na modelagem de chuvas críticas nas seções de interesse. Salienta-se que os resultados de vazão e tempo de pico esperados são relativos às bacias hidrográficas equivalentes com hidrogramas uniformes, enquanto que os resultados de vazão e tempo de pico observados consideram a complexidade da rede hidrográfica e, portanto, não apresenta hidrograma uniforme.

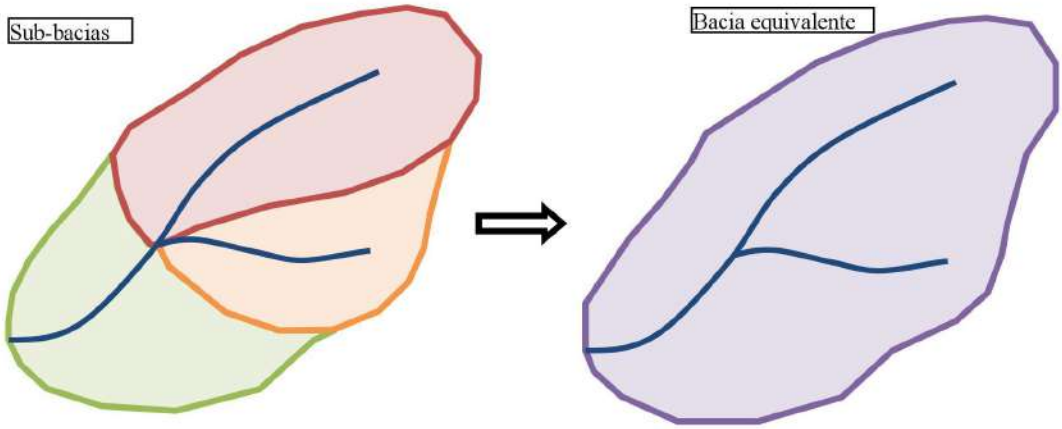


Figura 7.4.2-1 Esquema da equivalência de bacias hidrográficas

As capacidades de escoamento das travessias foram obtidas para duas condições:

- A máxima vazão veiculada na seção, considerando que a mesma trabalha afogada;
- Existência de borda livre no escoamento da vazão máxima de projeto (DAEE).

QUADRO 7.4.2-1 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.09 OU TRAVESSIA T.01

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
duração da chuva:	165,71	161,05	minutos
precipitação total:	121,72	121,2	mm
área de drenagem da seção:	33,27	33,27	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	59,89	60,99	-
tempo de concentração (tc):	117,7	117,7	minutos
pico de vazão esperado:	80,69	86,07	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	153,5	151,2	minutos
pico de vazão observado:	126,12	133,45	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	75,8	73,5	minutos

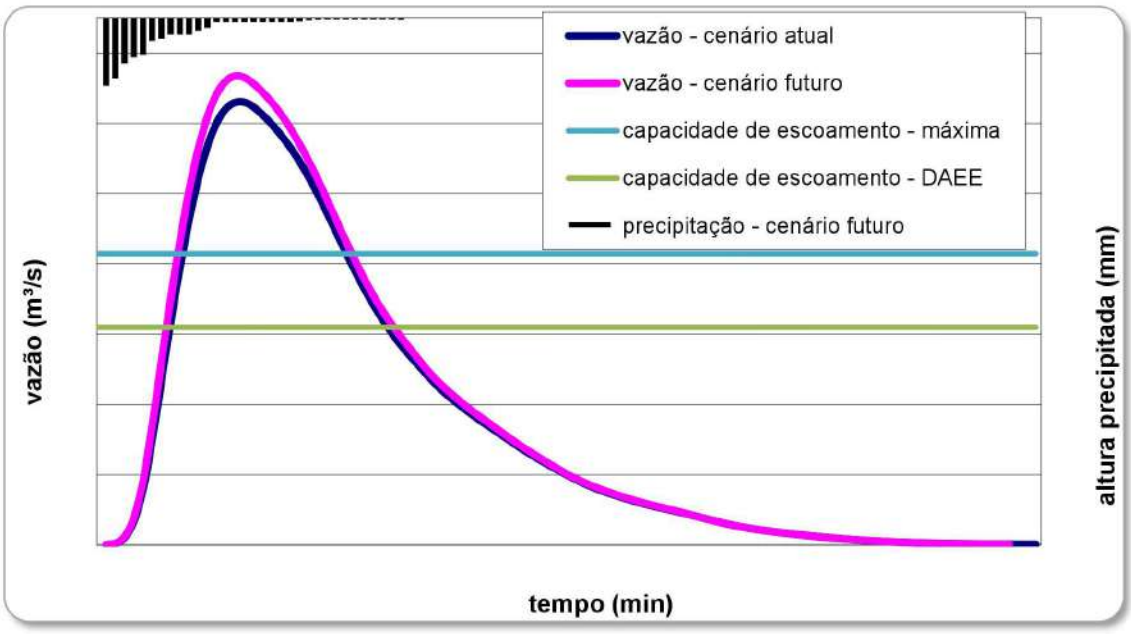


Figura 7.4.2-2 Hidrograma da seção 1.09 ou travessia T.01

QUADRO 7.4.2-2 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.10 OU TRAVESSIA T.03

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
duração da chuva:	201,53	193,18	minutos

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
precipitação total:	124,96	124,27	mm
área de drenagem da seção:	34,33	34,33	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	60,03	61,24	-
tempo de concentração (tc):	122,4	122,4	minutos
pico de vazão esperado:	78,52	84,57	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	174,2	170	minutos
pico de vazão observado:	125,47	133,52	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	79,7	76,4	minutos

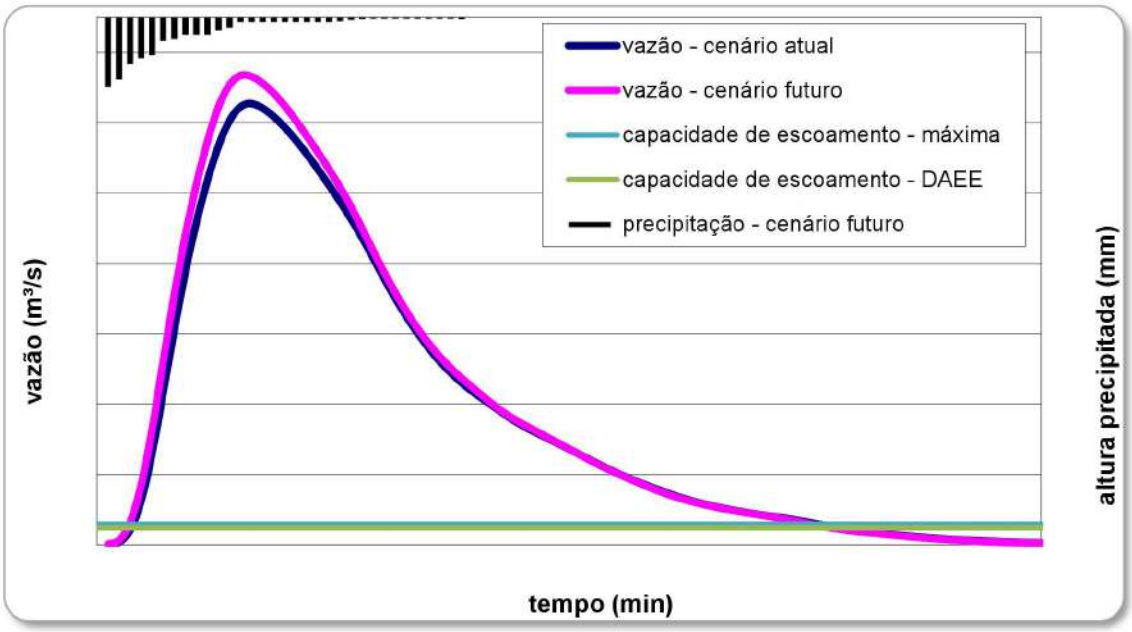


Figura 7.4.2-3 Hidrograma da seção 1.10 ou travessia T.03

QUADRO 7.4.2-3 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.12 OU TRAVESSIA T.05

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	199,76	192,81	minutos
precipitação total:	124,77	124,25	mm
área de drenagem da seção:	36,18	36,18	km²

Resultados	Atual	Futuro	unidade
núm. de deflúvio médio da seção:	60,5	61,75	-
tempo de concentração (tc):	129,8	129,8	minutos
pico de vazão esperado:	82,79	89,16	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	177,7	174,3	minutos
pico de vazão observado:	129,62	138,42	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	78,8	76,3	minutos

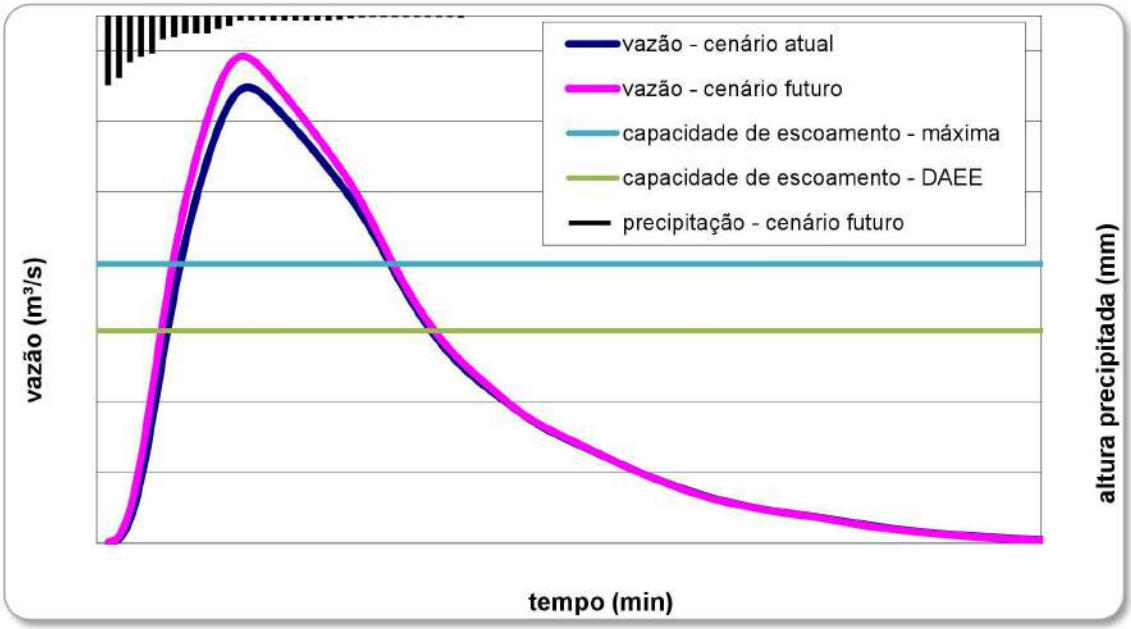


Figura 7.4.2-4 Hidrograma da seção 1.12 ou travessia T.05

QUADRO 7.4.2-4 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.14 OU TRAVESSIA T.06

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	169,97	193,07	minutos
precipitação total:	122,15	124,27	mm
área de drenagem da seção:	41,35	41,35	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,17	62,53	-

Resultados	Atual	Futuro	unidade
tempo de concentração (tc):	138,2	138,2	minutos
pico de vazão esperado:	98,94	102,94	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	167,9	179,4	minutos
pico de vazão observado:	154,69	164,96	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	72,5	76,4	minutos

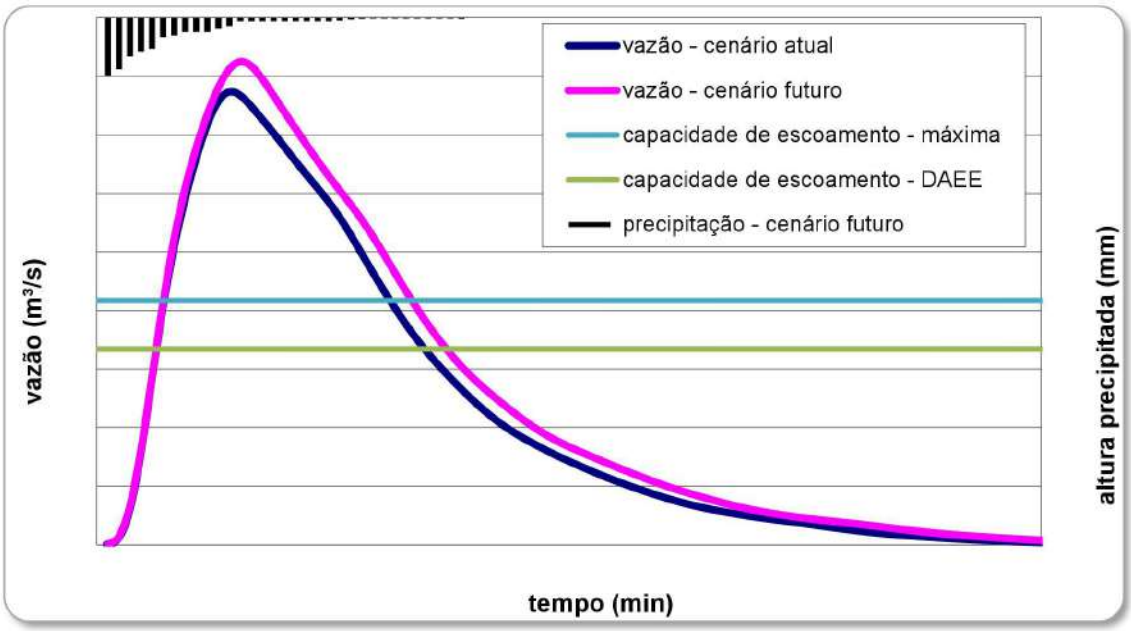


Figura 7.4.2-5 Hidrograma da seção 1.14 ou travessia T.06

QUADRO 7.4.2-5 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.15 OU TRAVESSIA T.07

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
duração da chuva:	170,4	193,46	minutos
precipitação total:	122,15	124,28	mm
área de drenagem da seção:	42,32	42,32	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,38	62,76	-
tempo de concentração (tc):	143,7	143,7	minutos
pico de vazão esperado:	100,23	104,5	m³/s

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
tempo do pico de vazão esperado:	171,4	182,9	minutos
pico de vazão observado:	154,07	164,54	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	72,5	76,5	minutos

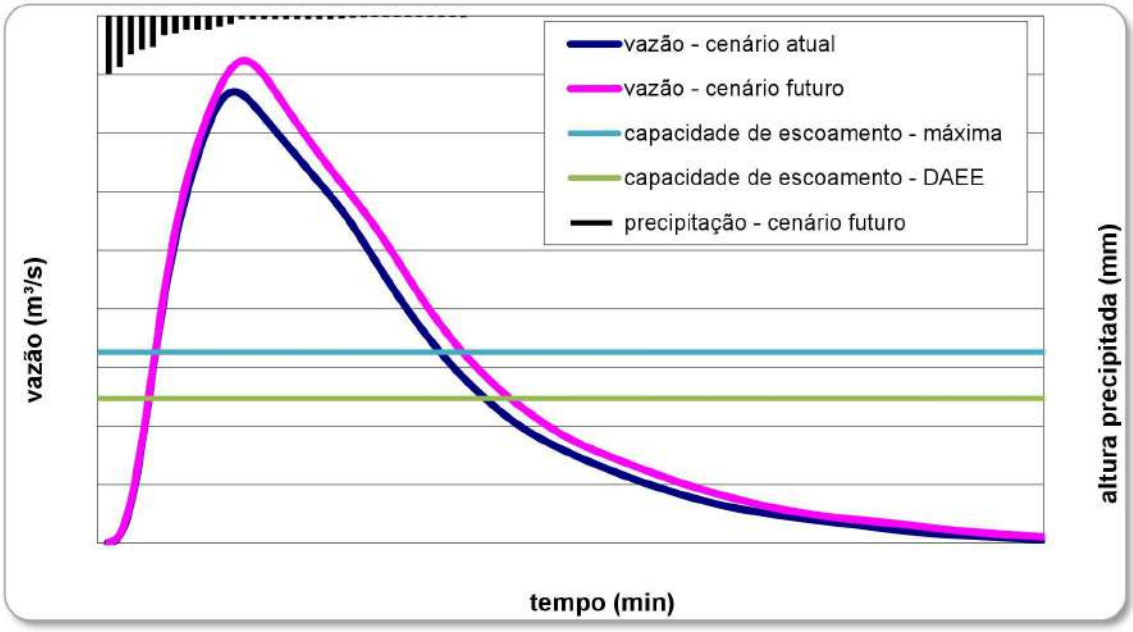


Figura 7.4.2-6 Hidrograma da seção 1.15 ou travessia T.07

QUADRO 7.4.2-6 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.16 OU TRAVESSIA T.08

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	170,43	165,31	minutos
precipitação total:	122,13	121,69	mm
área de drenagem da seção:	44,08	44,08	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,68	63,23	-
tempo de concentração (tc):	149,6	149,6	minutos
pico de vazão esperado:	103,87	112,99	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	174,9	172,4	minutos

Resultados	Atual	Futuro	unidade
pico de vazão observado:	159,06	171,8	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	72,4	70,6	minutos

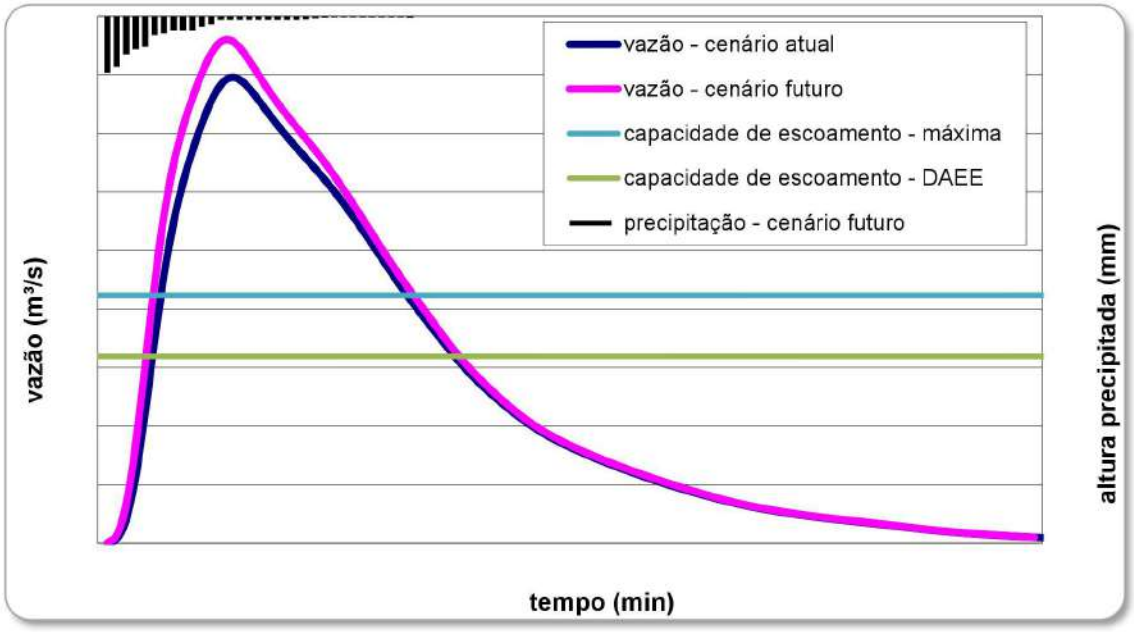


Figura 7.4.2-7 Hidrograma da seção 1.16 ou travessia T.08

QUADRO 7.4.2-7 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.17 OU TRAVESSIA T.09

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	170,84	194,07	minutos
precipitação total:	122,17	124,32	mm
área de drenagem da seção:	44,48	44,48	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,73	63,3	-
tempo de concentração (tc):	154,1	154,1	minutos
pico de vazão esperado:	103,41	108,9	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	177,9	189,5	minutos

Resultados	Atual	Futuro	unidade
pico de vazão observado:	154,74	166,67	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	72,6	76,6	minutos

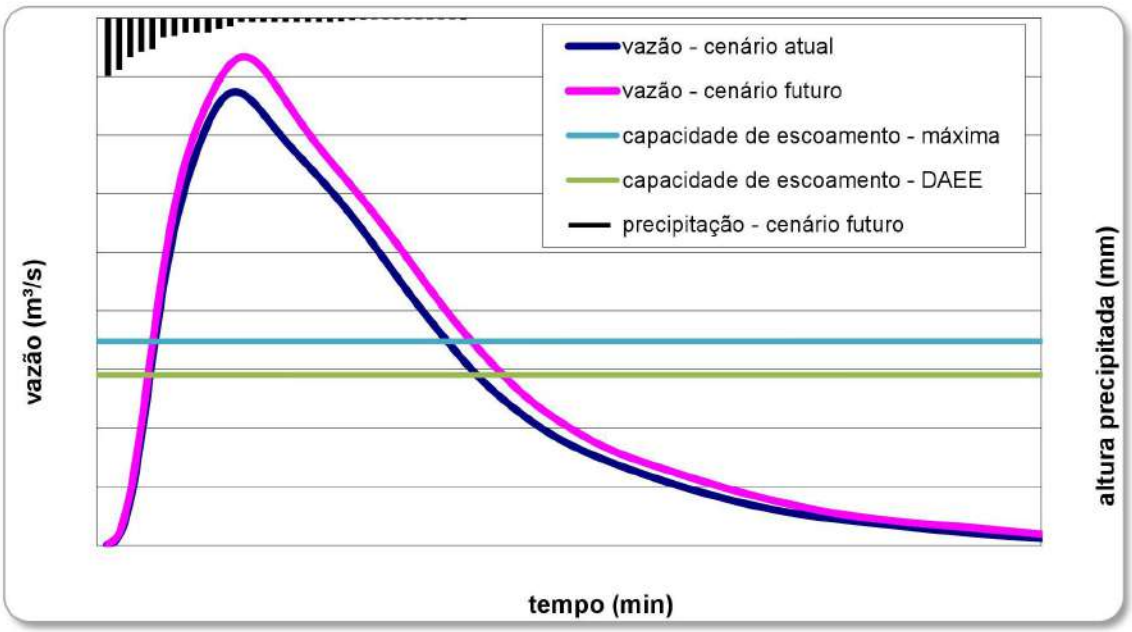


Figura 7.4.2-8 Hidrograma da seção 1.17 ou travessia T.09

QUADRO 7.4.2-8 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 1.18 OU TRAVESSIA T.10

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	171,29	166,23	minutos
precipitação total:	122,27	121,69	mm
área de drenagem da seção:	46,64	46,64	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	62,34	63,84	-
tempo de concentração (tc):	163,4	163,4	minutos

Resultados	Atual	Futuro	unidade
pico de vazão esperado:	108,5	117,16	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	183,7	181,1	minutos
pico de vazão observado:	160,83	173,47	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	73	70,6	minutos

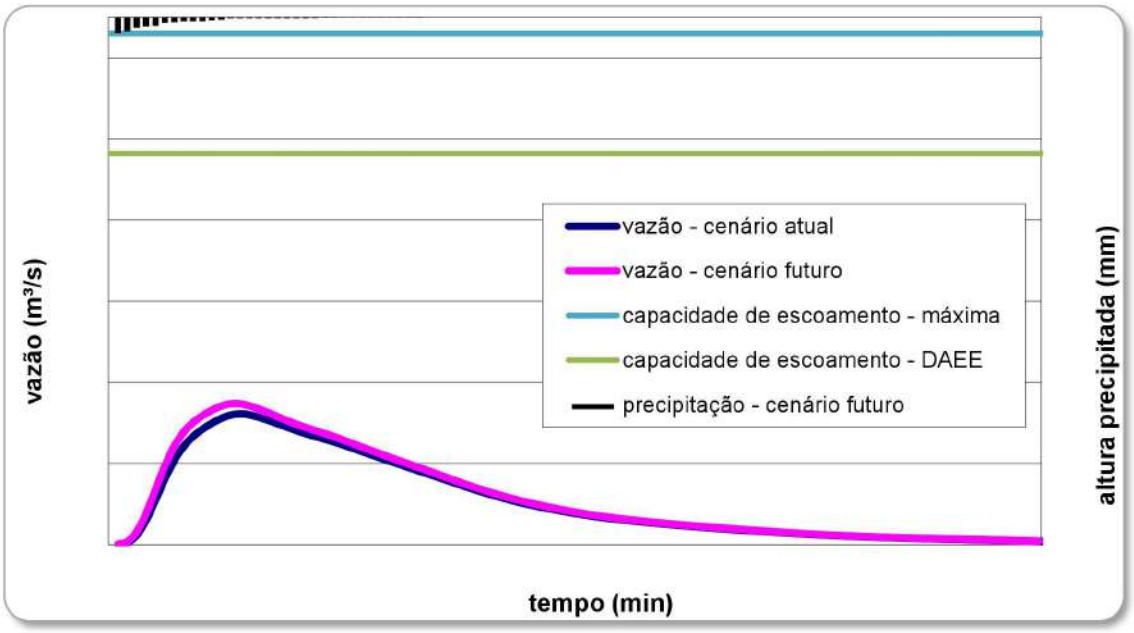


Figura 7.4.2-9 Hidrograma da seção 1.18 ou travessia T.10

QUADRO 7.4.2-9 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 3.01 OU TRAVESSIA T.13

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	104,51	104,26	minutos
precipitação total:	113,04	113,03	mm
área de drenagem da seção:	3,64	3,64	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	60,5	62,32	-

Resultados	Atual	Futuro	unidade
tempo de concentração (tc):	31,6	31,6	minutos
pico de vazão esperado:	16,57	18,36	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	71,2	71,1	minutos
pico de vazão observado:	29,03	32,26	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	44,4	44,4	minutos

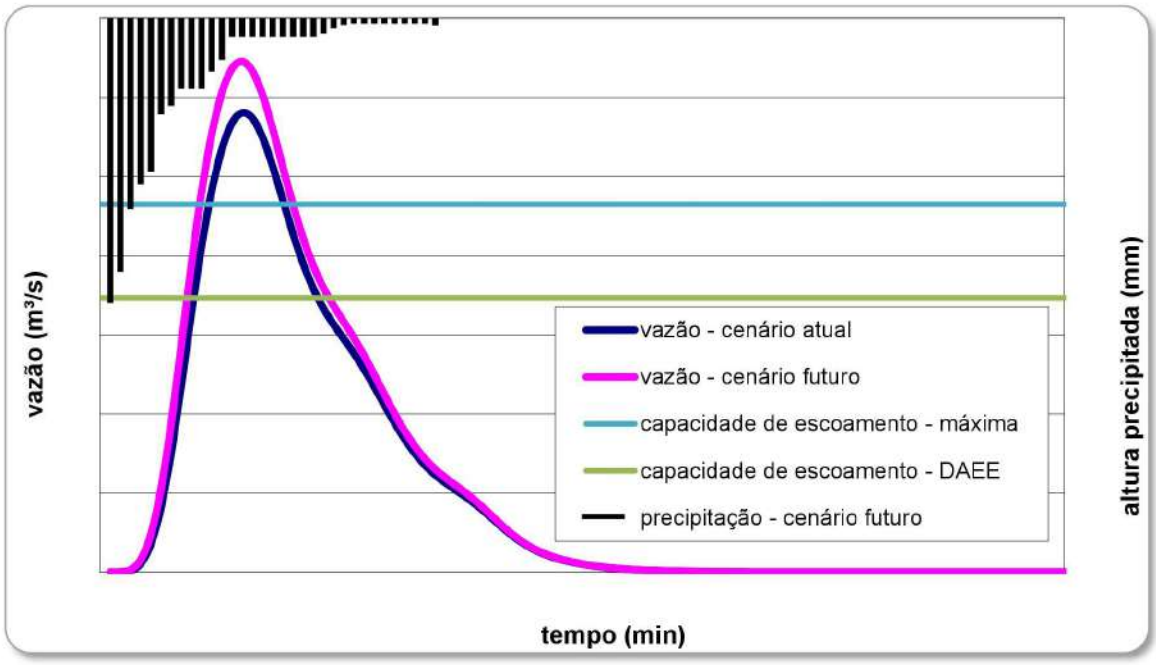


Figura 7.4.2-10 Hidrograma da seção 3.01 ou travessia T.13

QUADRO 7.4.2-10 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.04 OU TRAVESSIA T.16

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	115,22	113,08	minutos
precipitação total:	114,94	114,58	mm
área de drenagem da seção:	7,64	7,64	km²

Resultados	Atual	Futuro	unidade
núm. de deflúvio médio da seção:	61,63	62,83	-
tempo de concentração (tc):	46,9	46,9	minutos
pico de vazão esperado:	31,97	34,26	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	85,7	84,7	minutos
pico de vazão observado:	48,78	51,85	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	48,9	48	minutos

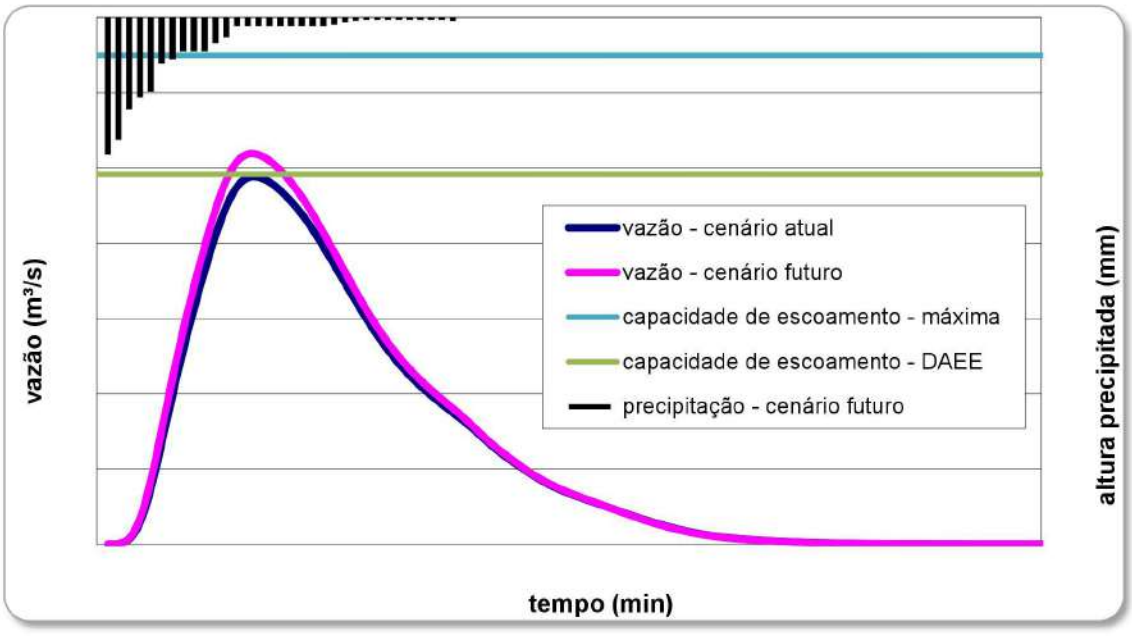


Figura 7.4.2-11 Hidrograma da seção 5.04 ou travessia T.16

QUADRO 7.4.2-11 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.05 OU TRAVESSIA T.17

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	115,18	111,06	minutos
precipitação total:	114,95	114,29	mm

Resultados	Atual	Futuro	unidade
área de drenagem da seção:	7,84	7,84	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,55	62,74	-
tempo de concentração (tc):	49,6	49,6	minutos
pico de vazão esperado:	32,09	34,55	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	87,3	85,3	minutos
pico de vazão observado:	48,01	51,31	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	52,5	50,7	minutos

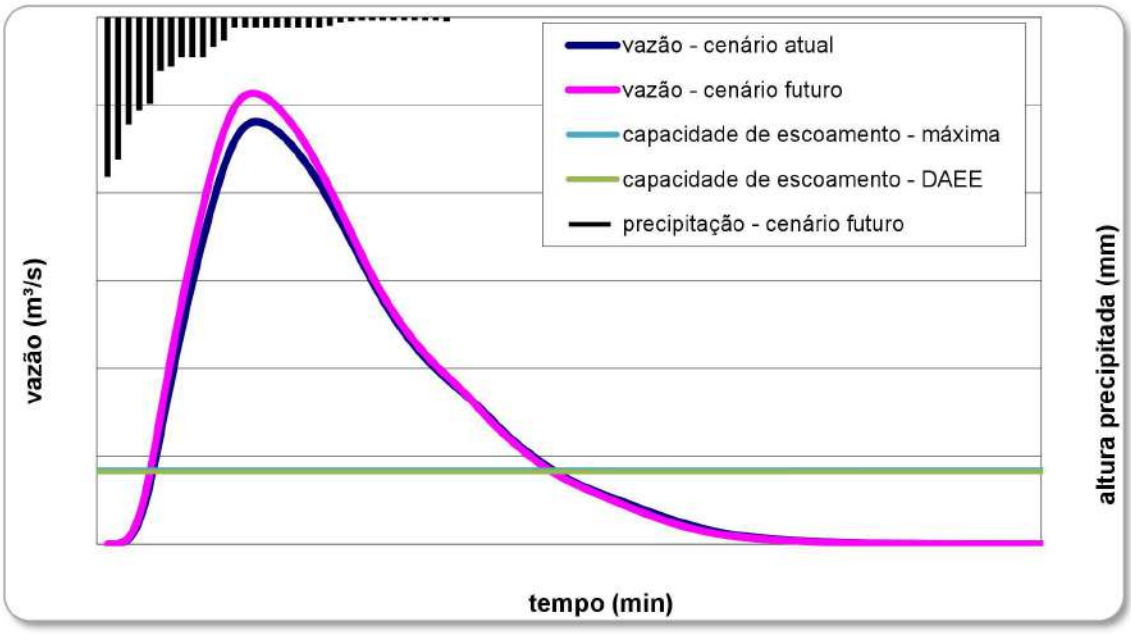


Figura 7.4.2-12 Hidrograma da seção 5.05 ou travessia T.17

QUADRO 7.4.2-12 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.06 OU TRAVESSIA T.18

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
duração da chuva:	129,63	128,96	minutos

Resultados	Atual	Futuro	Unidade
precipitação total:	117,34	117,13	mm
área de drenagem da seção:	8,23	8,23	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,47	62,65	-
tempo de concentração (tc):	55,3	55,3	minutos
pico de vazão esperado:	31,31	33,28	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	98	97,7	minutos
pico de vazão observado:	47,53	50,7	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	55,5	54,8	minutos

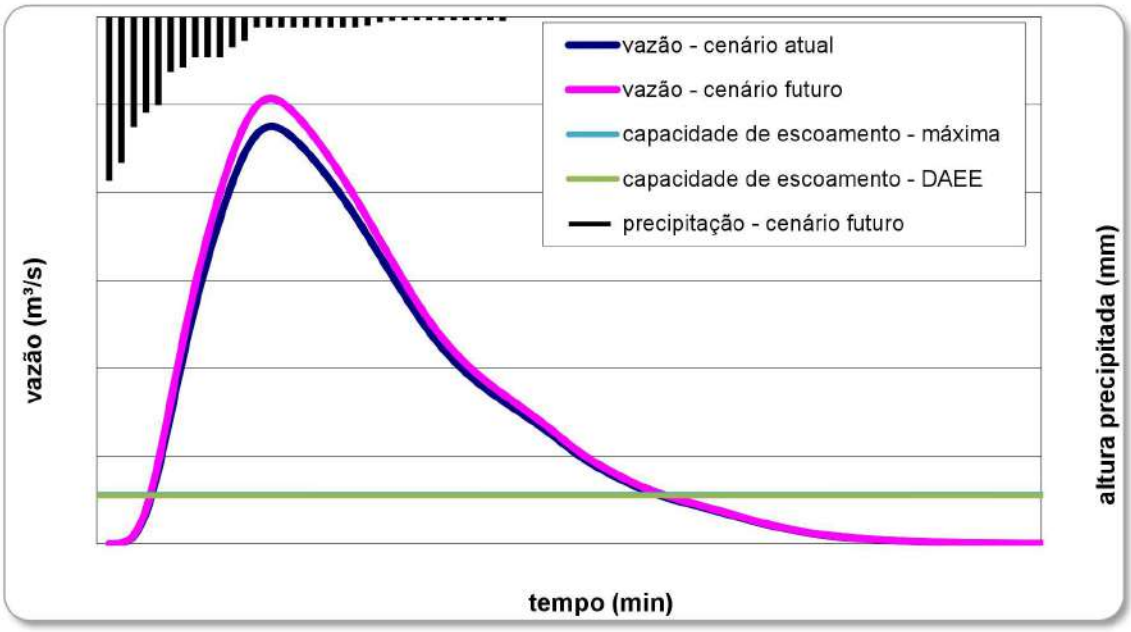


Figura 7.4.2-13 Hidrograma da seção 5.06 ou travessia T.18

QUADRO 7.4.2-13 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 5.07 OU TRAVESSIA T.19

Resultados	Atual	Futuro	unidade

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	131,12	135,06	minutos
precipitação total:	117,53	118,09	mm
área de drenagem da seção:	8,96	8,96	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,51	62,66	-
tempo de concentração (tc):	62,1	62,1	minutos
pico de vazão esperado:	32,69	34,4	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	102,8	104,8	minutos
pico de vazão observado:	49,3	52,31	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	56	57,7	minutos

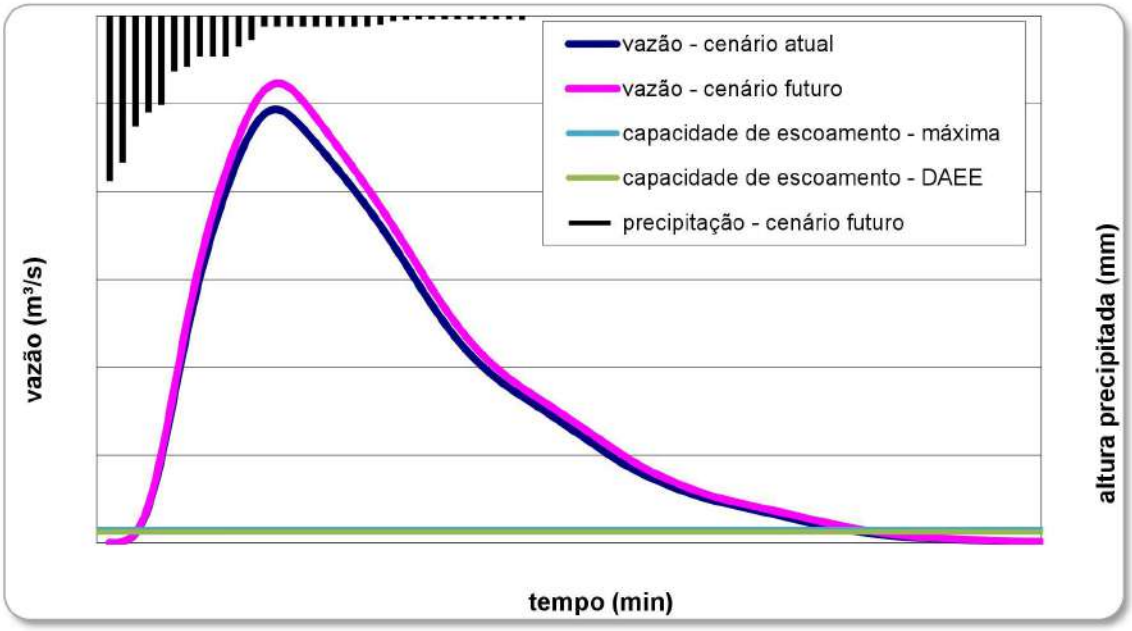


Figura 7.4.2-14 Hidrograma da seção 5.07 ou travessia T.19

QUADRO 7.4.2-14 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 8.01 OU TRAVESSIA T.20

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	103,67	103,55	minutos
precipitação total:	113	112,97	mm
área de drenagem da seção:	1,45	1,45	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	67,34	67,34	-
tempo de concentração (tc):	20,9	20,9	minutos
pico de vazão esperado:	10,38	10,38	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	64,4	64,3	minutos
pico de vazão observado:	18,95	18,95	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	34,9	34,9	minutos

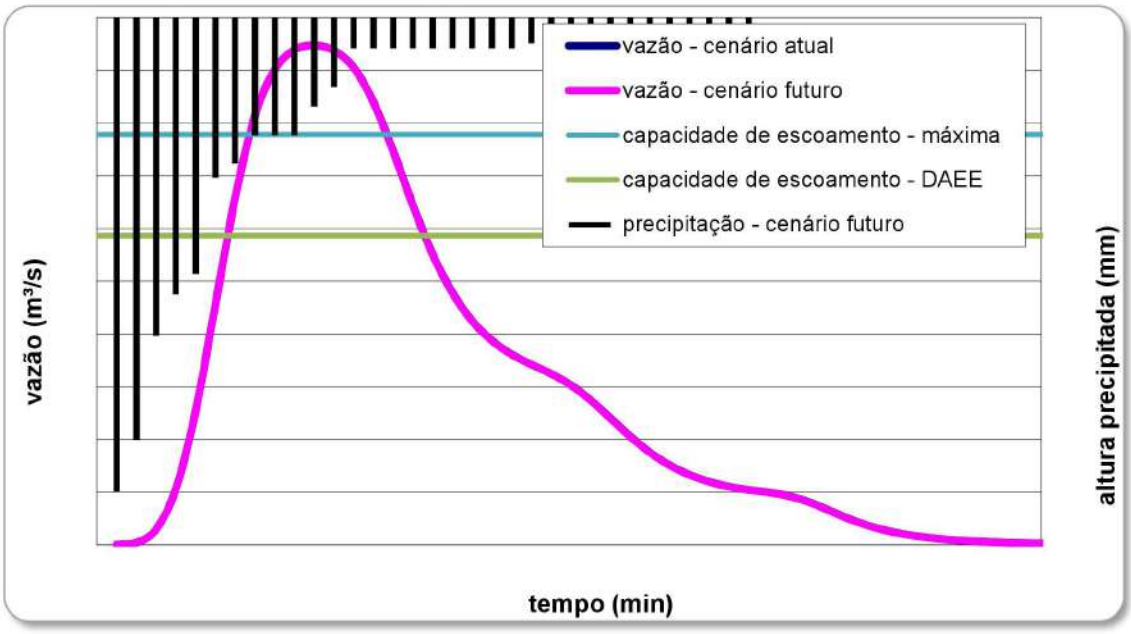


Figura 7.4.2-15 Hidrograma da seção 8.01 ou travessia T.20

QUADRO 7.4.2-15 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 9.01 OU TRAVESSIA T.21

Resultados	Atual	Futuro	unidade

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	104,01	104,46	minutos
precipitação total:	113,04	113,06	mm
área de drenagem da seção:	2,78	2,78	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	65,43	67,22	-
tempo de concentração (tc):	36,4	36,4	minutos
pico de vazão esperado:	15,84	17,2	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	73,9	74,1	minutos
pico de vazão observado:	27,24	29,83	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	47,6	44,5	minutos

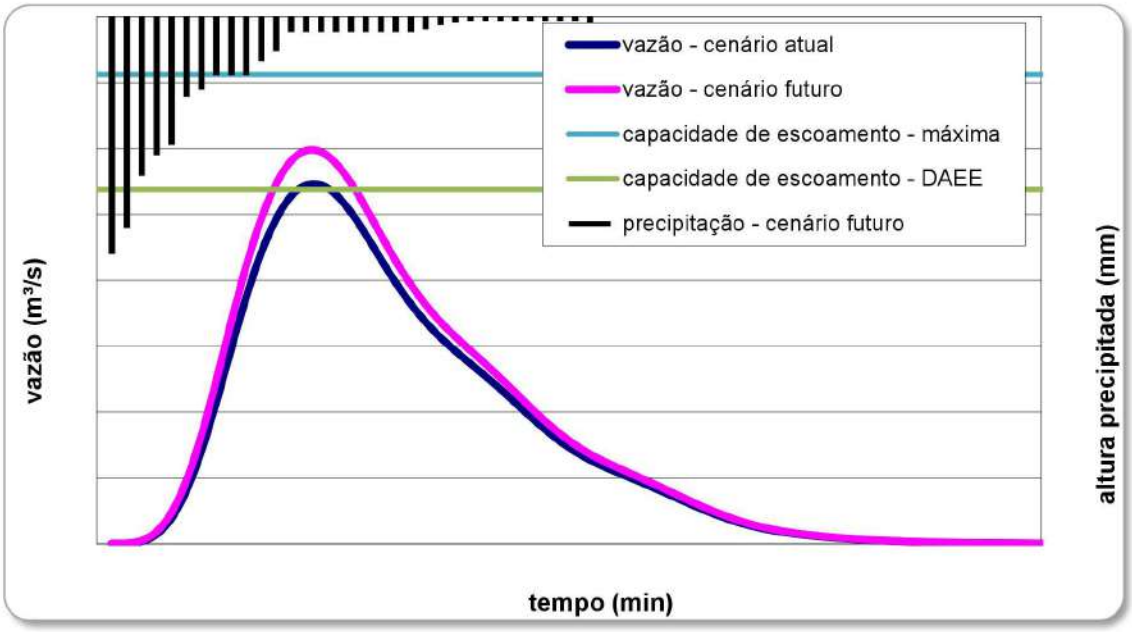


Figura 7.4.2-16 Hidrograma da seção 9.01 ou travessia T.21

QUADRO 7.4.2-16 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 9.02 OU TRAVESSIA T.22

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	119,77	116,38	minutos
precipitação total:	115,83	115,28	mm
área de drenagem da seção:	3,6	3,6	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	65,22	67,2	-
tempo de concentração (tc):	46,9	46,9	minutos
pico de vazão esperado:	17,93	19,87	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	88	86,3	minutos
pico de vazão observado:	29,05	32,02	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	47,6	46,2	minutos

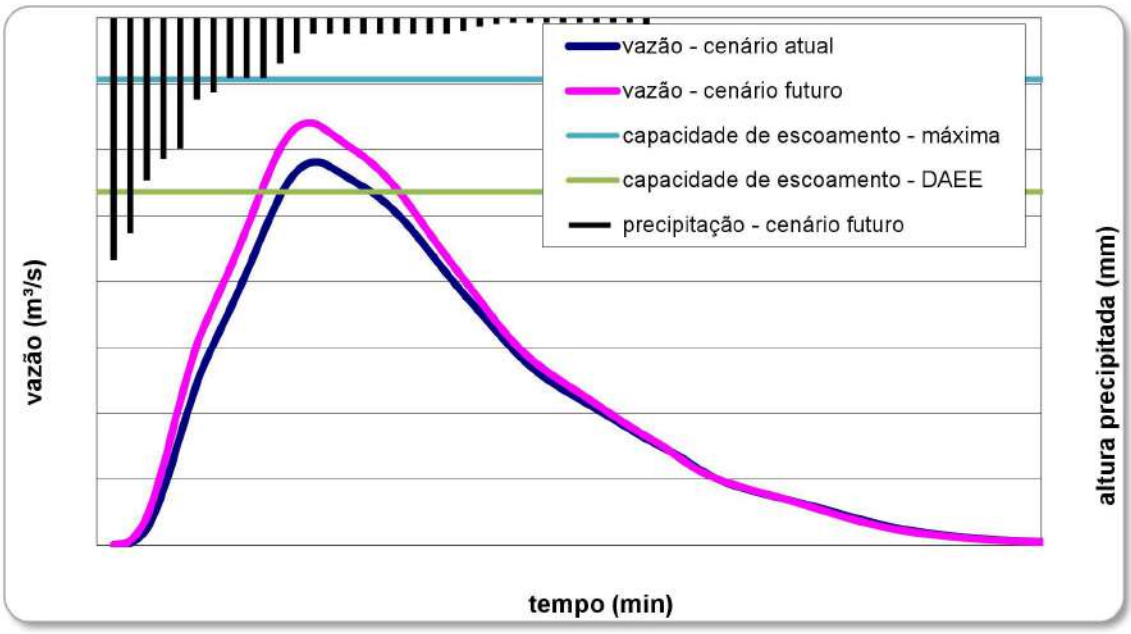


Figura 7.4.2-17 Hidrograma da seção 9.02 ou travessia T.22

QUADRO 7.4.2-17 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 10.11 OU TRAVESSIA T.25

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	144,06	126,69	minutos
precipitação total:	119,26	116,9	mm
área de drenagem da seção:	17,3	17,3	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	58,25	63,34	-
tempo de concentração (tc):	100,9	100,9	minutos
pico de vazão esperado:	42,21	56,91	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	132,6	123,9	minutos
pico de vazão observado:	67,16	90,6	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	57,1	50,3	minutos

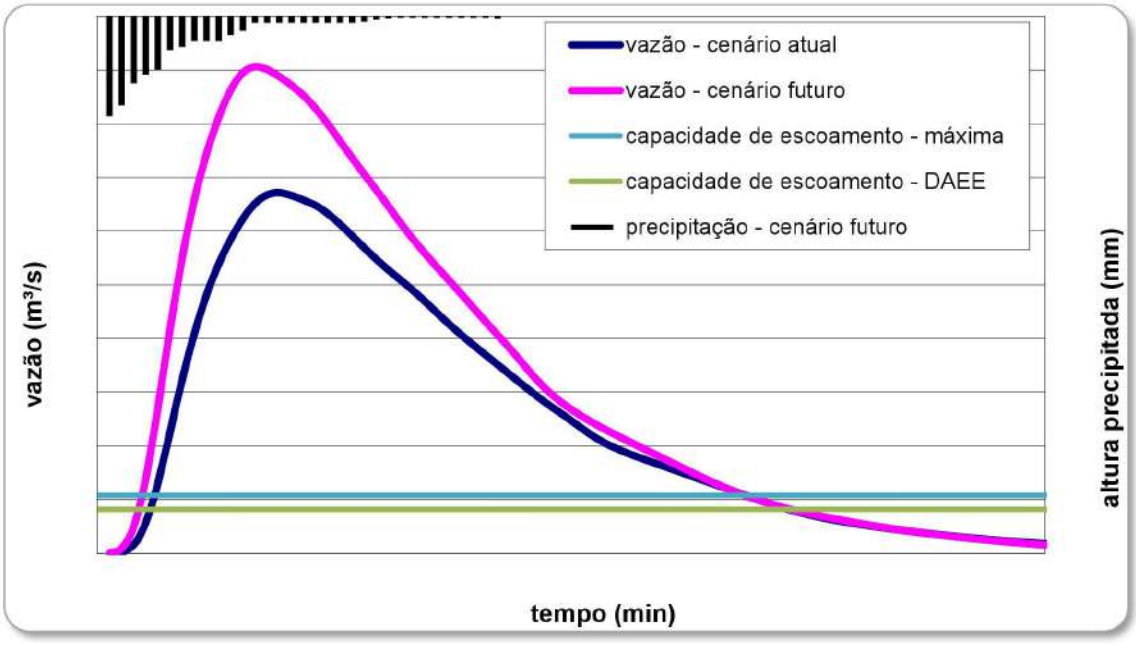


Figura 7.4.2-18 Hidrograma da seção 10.11 ou travessia T.25

QUADRO 7.4.2-18 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.07 OU TRAVESSIA T.31

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	107,35	112,35	minutos
precipitação total:	113,62	114,59	mm
área de drenagem da seção:	16,28	16,28	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	52,36	53,49	-
tempo de concentração (tc):	82,1	82,1	minutos
pico de vazão esperado:	30,04	32,8	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	102,9	105,4	minutos
pico de vazão observado:	55,79	60,42	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	45,8	48,1	minutos

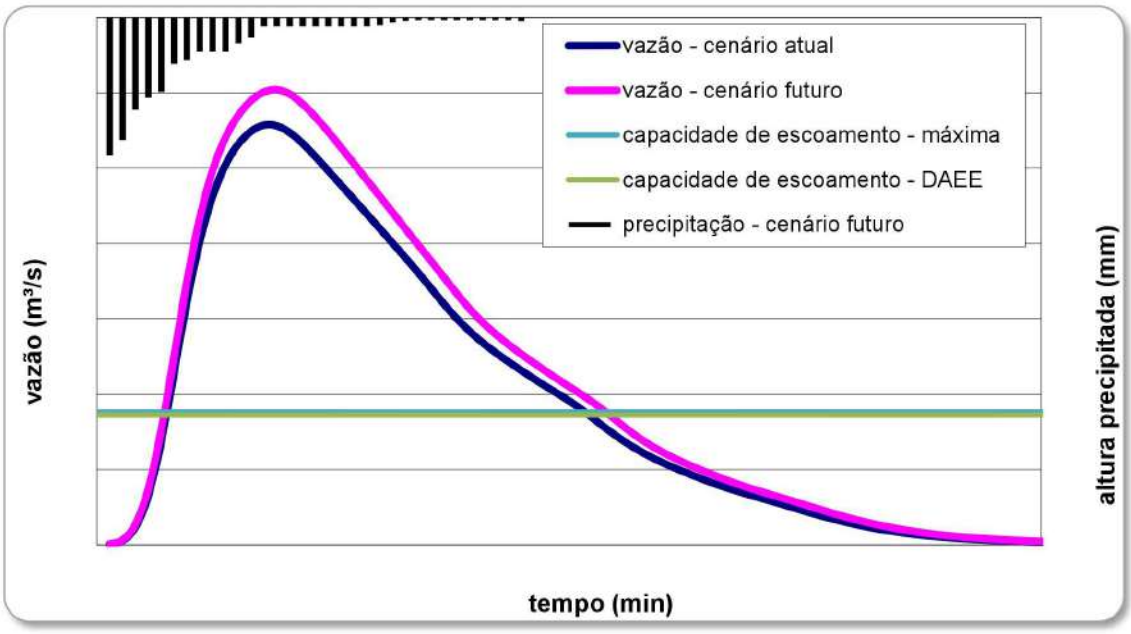


Figura 7.4.2-19 Hidrograma da seção 18.07 ou travessia T.31

QUADRO 7.4.2-19 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.11 OU TRAVESSIA T.34

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	103,29	104,38	minutos
precipitação total:	112,61	113,13	mm
área de drenagem da seção:	21,24	21,24	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	56,15	57,22	-
tempo de concentração (tc):	94,9	94,9	minutos
pico de vazão esperado:	47,88	51,75	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	108,6	109,1	minutos
pico de vazão observado:	100,25	105,67	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	40,9	41,4	minutos

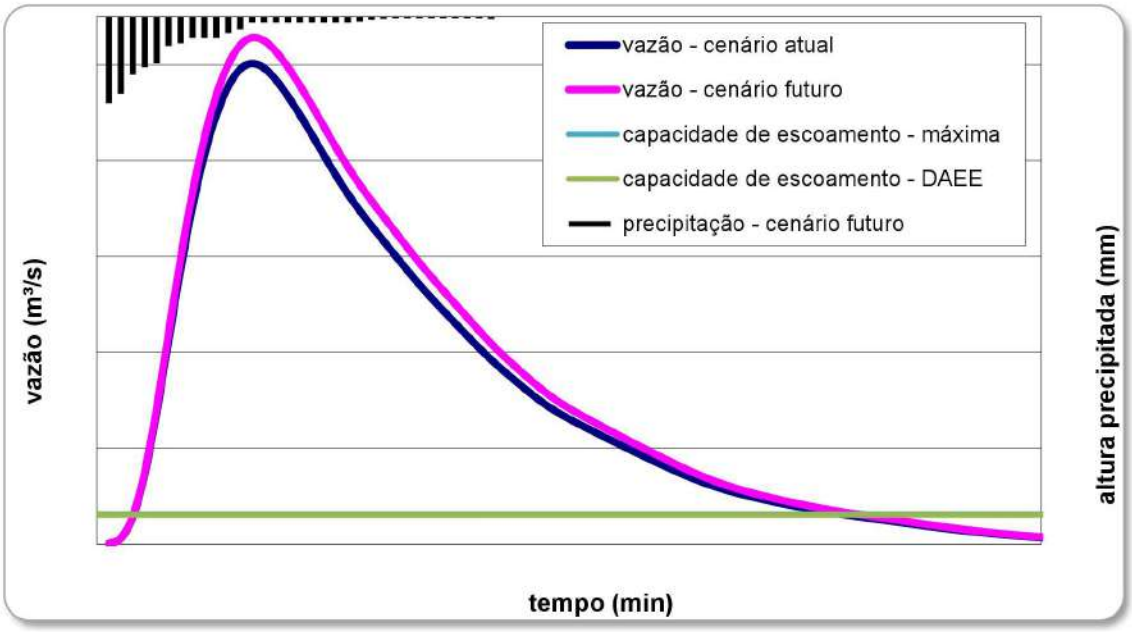


Figura 7.4.2-20 Hidrograma da seção 18.11 ou travessia T.34

QUADRO 7.4.2-20 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.14 OU TRAVESSIA T.36

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	129,26	130,16	minutos
precipitação total:	117,26	117,4	mm
área de drenagem da seção:	29,68	29,68	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,71	62,56	-
tempo de concentração (tc):	117,7	117,7	minutos
pico de vazão esperado:	82,74	86,46	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	135,2	135,7	minutos
pico de vazão observado:	155,66	160,78	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	55,2	55,6	minutos

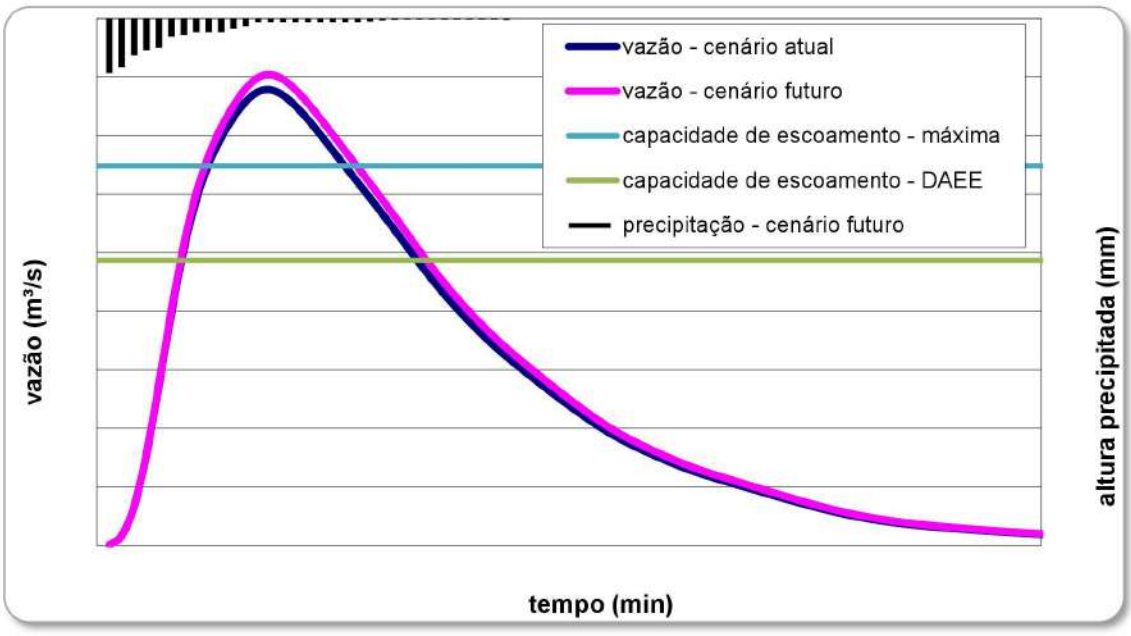


Figura 7.4.2-21 Hidrograma da seção 18.14 ou travessia T.36

QUADRO 7.4.2-21 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.16 OU TRAVESSIA T.38

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	128,97	113,26	minutos
precipitação total:	117,23	114,61	mm
área de drenagem da seção:	30,52	30,52	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	62,19	63,02	-
tempo de concentração (tc):	120,9	120,9	minutos
pico de vazão esperado:	86,07	90,67	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	137,1	129,2	minutos
pico de vazão observado:	160,08	165,06	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	55,1	48,1	minutos

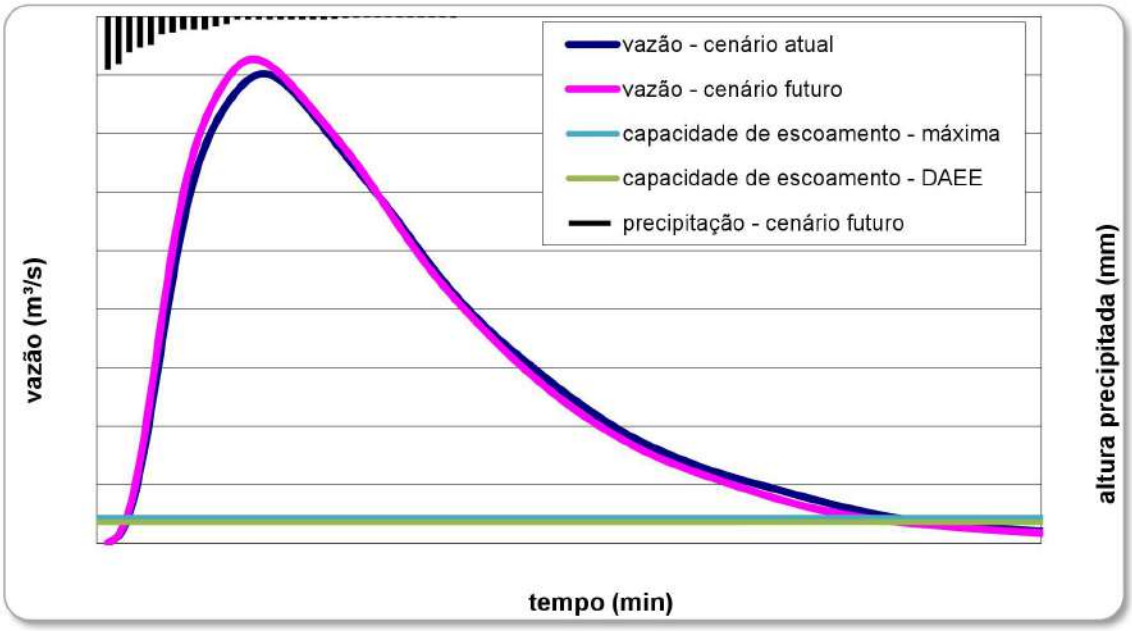


Figura 7.4.2-22 Hidrograma da seção 18.16 ou travessia T.38

QUADRO 7.4.2-22 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.19 OU TRAVESSIA T.41

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	126,69	112,4	minutos
precipitação total:	116,79	114,55	mm
área de drenagem da seção:	36,91	36,91	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	64,18	64,87	-
tempo de concentração (tc):	128,9	128,9	minutos
pico de vazão esperado:	111,25	116,33	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	140,7	133,5	minutos
pico de vazão observado:	215,54	220,77	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	57,7	54,8	minutos

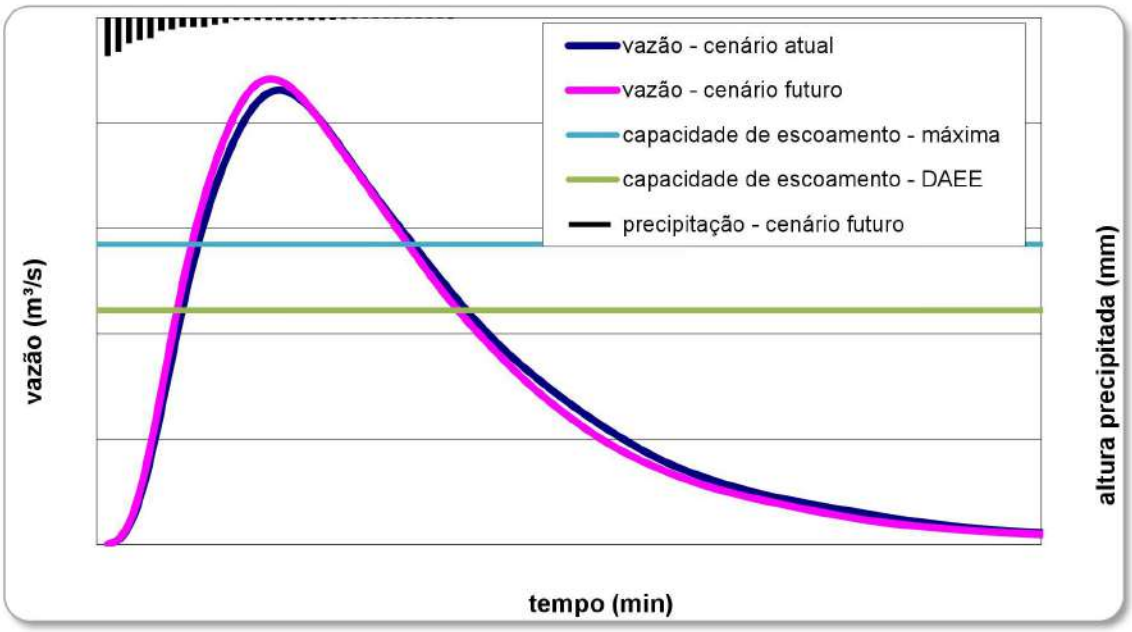


Figura 7.4.23 Hidrograma da seção 18.19 ou travessia T.41

QUADRO 7.4.2-23 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.20 OU TRAVESSIA T.42

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	111,92	112,23	minutos
precipitação total:	114,39	114,56	mm
área de drenagem da seção:	46,37	46,37	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	66,34	66,93	-
tempo de concentração (tc):	130,8	130,8	minutos
pico de vazão esperado:	155,36	160,02	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	134,5	134,6	minutos
pico de vazão observado:	309,79	315,91	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	57,8	58,3	minutos

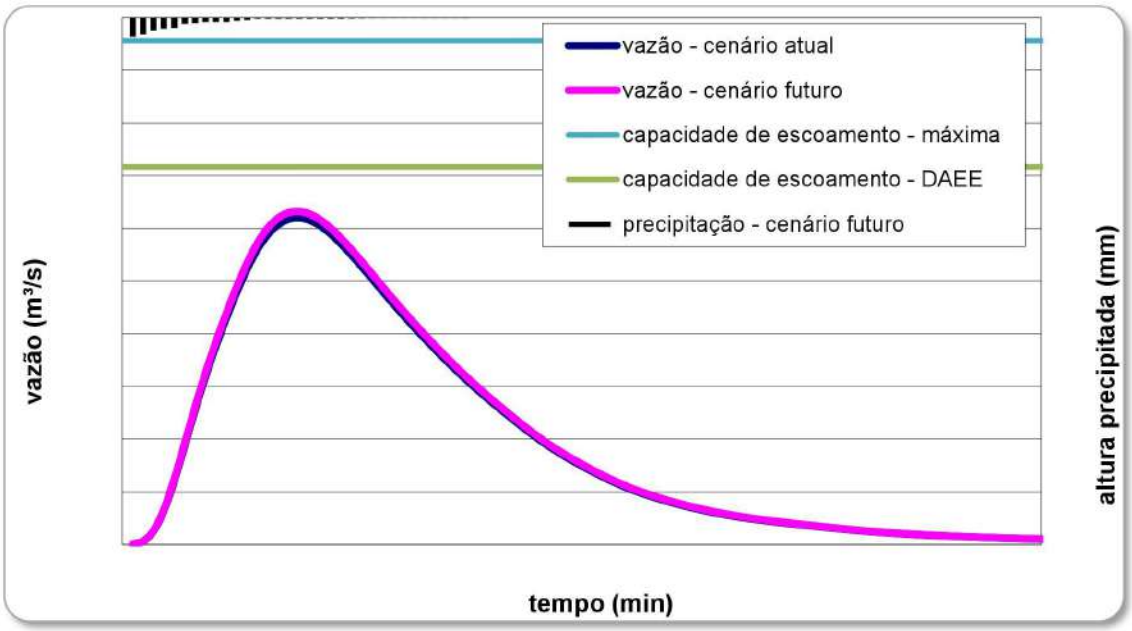


Figura 7.4.2-24 Hidrograma da seção 18.20 ou travessia T.42

QUADRO 7.4.2-24 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 18.21 OU TRAVESSIA T.43

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	124,75	112,82	minutos
precipitação total:	374,24	114,57	Mm
área de drenagem da seção:	46,82	46,82	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	66,41	66,99	-
tempo de concentração (tc):	134,4	134,4	minutos
pico de vazão esperado:	153,8	159,25	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	143	137	minutos
pico de vazão observado:	301,27	306,9	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	60,8	58,3	minutos

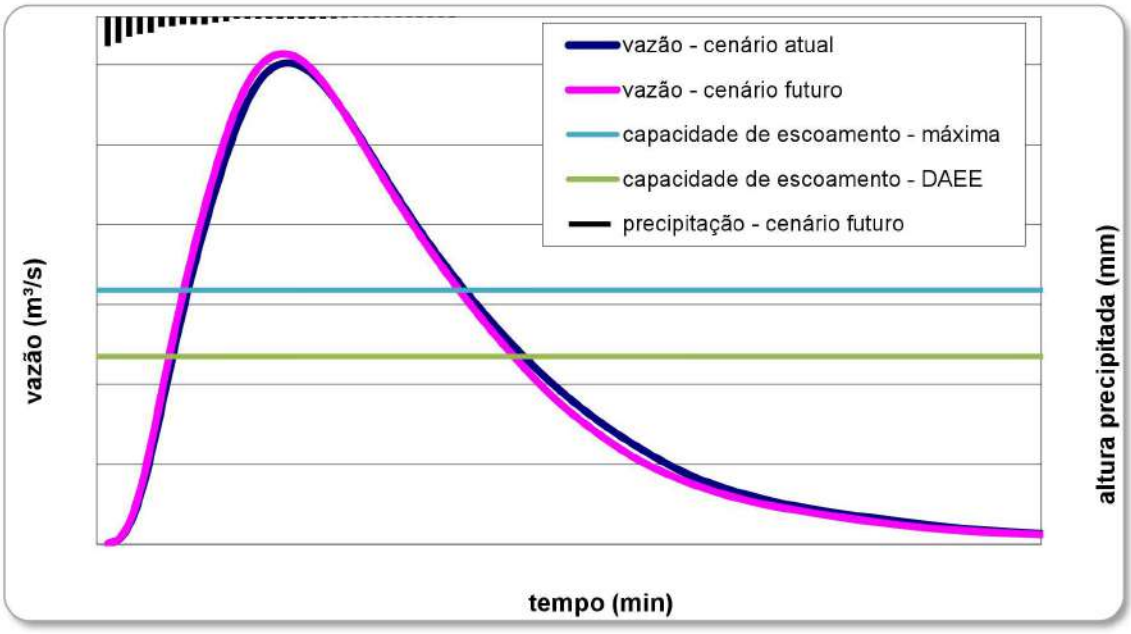


Figura 7.4.2-25 Hidrograma da seção 18.21 ou travessia T.43

QUADRO 7.4.2-25 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 20.02 OU TRAVESSIA T.45

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	103,1	102,27	minutos
precipitação total:	112,59	112,17	mm
área de drenagem da seção:	5,77	5,77	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	61,27	63,45	-
tempo de concentração (tc):	39,9	39,9	minutos
pico de vazão esperado:	25,64	28,76	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	75,5	75,1	minutos
pico de vazão observado:	48,4	52,97	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	37,7	37,3	minutos

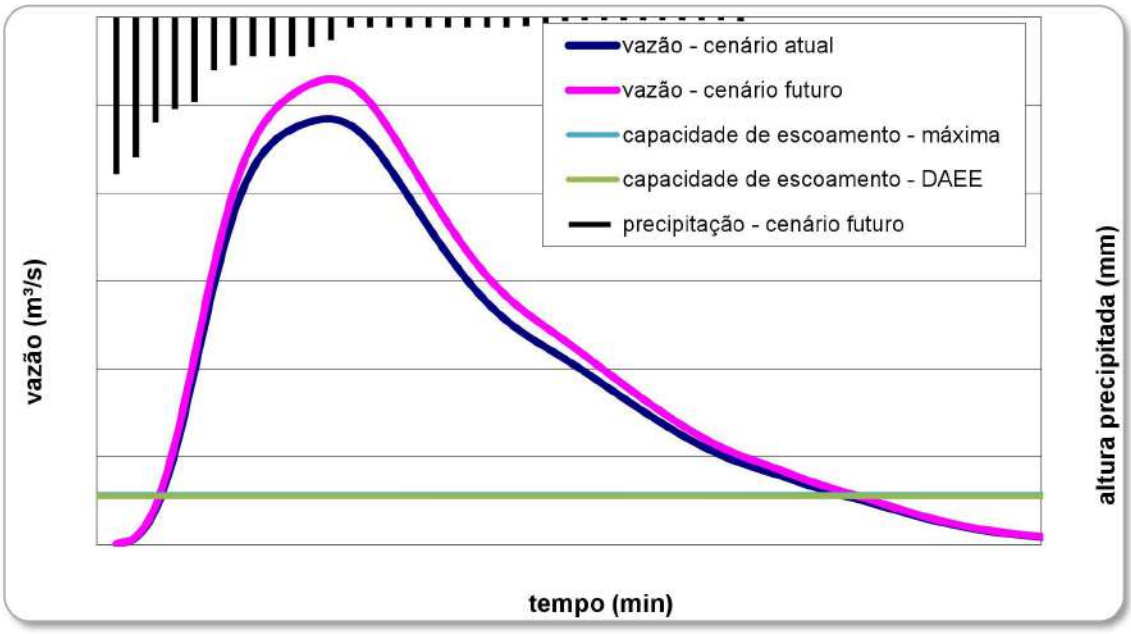


Figura 7.4.2-26 Hidrograma da seção 20.02 ou travessia T.45

QUADRO 7.4.2-11 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 21.01 OU TRAVESSIA T.46

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	98,19	98,01	minutos
precipitação total:	110,44	110,44	mm
área de drenagem da seção:	1,25	1,25	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	77,27	77,6	-
tempo de concentração (tc):	21,6	21,6	minutos
pico de vazão esperado:	13,47	13,66	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	62	62	minutos
pico de vazão observado:	25,46	25,82	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	29,9	29,9	minutos

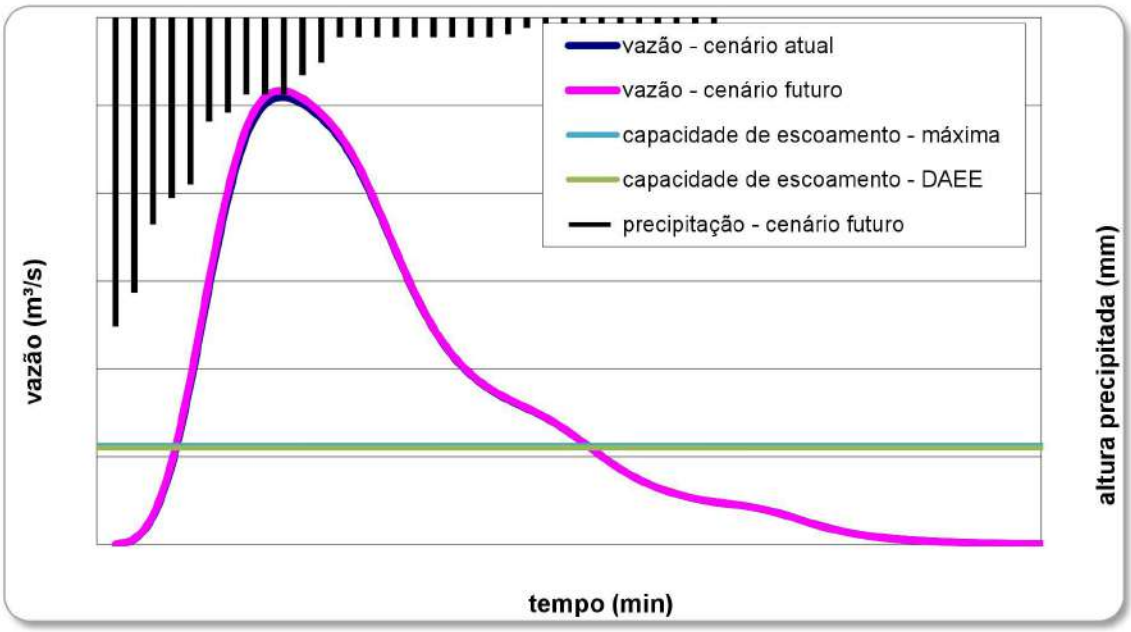


Figura 7.4.2-27 Hidrograma da seção 21.01 ou travessia T.46

QUADRO 7.4.2-27 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 22.01 OU TRAVESSIA T.47

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	100,52	100,14	minutos
precipitação total:	111,56	111,52	mm
área de drenagem da seção:	1,77	1,77	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	74,7	74,7	-
tempo de concentração (tc):	23,8	23,8	minutos
pico de vazão esperado:	16,89	16,93	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	64,5	64,3	minutos
pico de vazão observado:	31,23	31,23	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	33,8	33,7	minutos

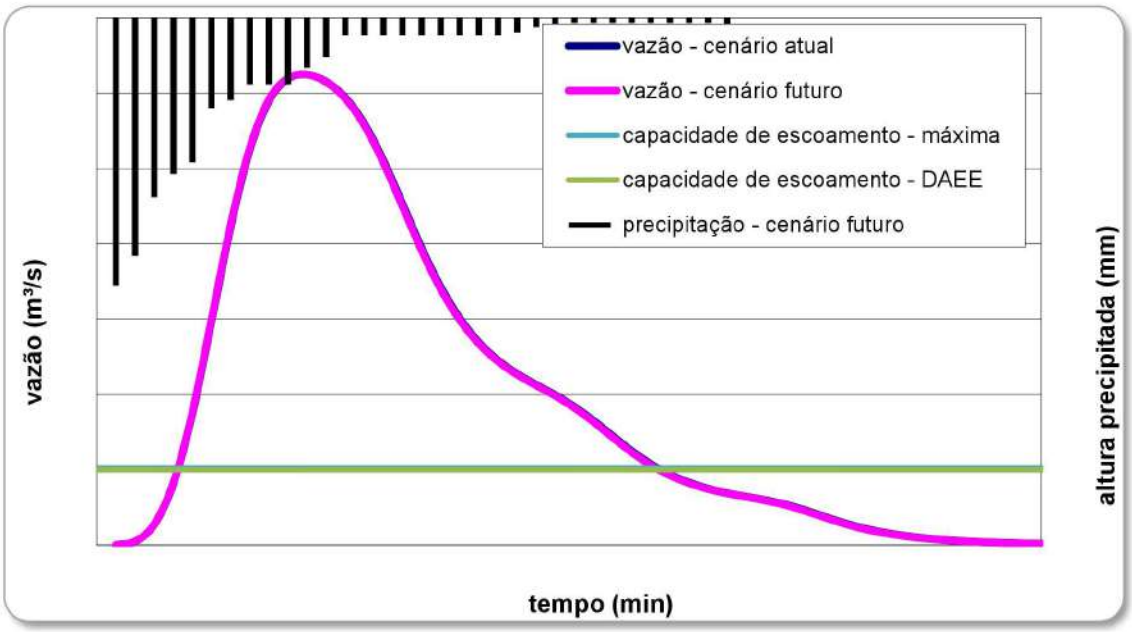


Figura 7.4.2-28 Hidrograma da seção 22.01 ou travessia T.47

QUADRO 7.4.2-28 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.01 OU TRAVESSIA T.48

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	103,87	103,73	minutos
precipitação total:	113	113,01	mm
área de drenagem da seção:	4,61	4,61	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	75,96	76,55	-
tempo de concentração (tc):	46,6	46,6	minutos
pico de vazão esperado:	38,16	39,05	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	79,9	79,8	minutos
pico de vazão observado:	64,79	66,32	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	50,8	50,8	minutos

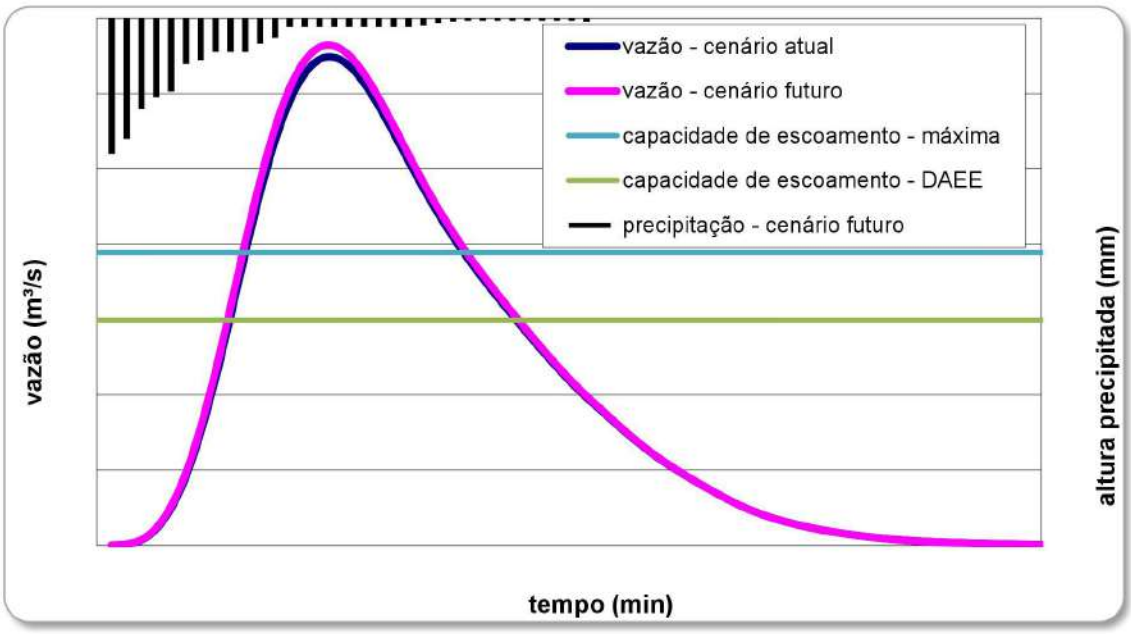


Figura 7.4.2-29 Hidrograma da seção 23.01 ou travessia T.48

QUADRO 7.4.2-29 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.02 OU TRAVESSIA T.49

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	104,11	104,03	minutos
precipitação total:	113,01	113,09	mm
área de drenagem da seção:	4,97	4,97	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	76,08	76,62	-
tempo de concentração (tc):	48,9	48,9	minutos
pico de vazão esperado:	40,57	41,48	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	81,4	81,3	minutos
pico de vazão observado:	65,73	67,28	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	50,8	50,9	minutos

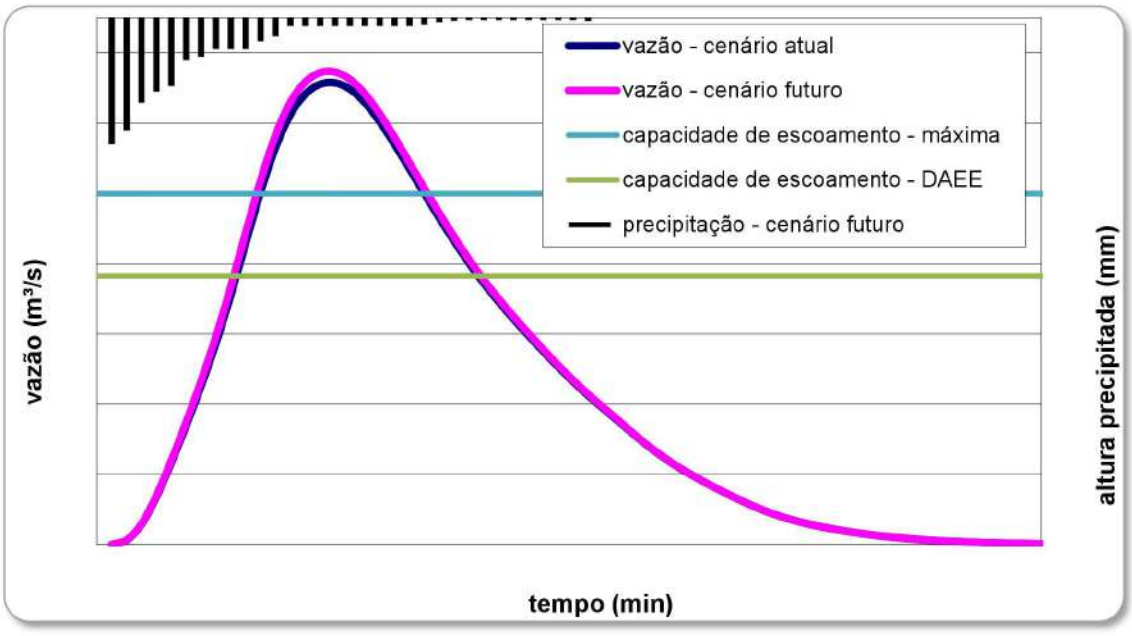


Figura 74.2-30 Hidrograma da seção 23.02 ou travessia T.49

QUADRO 7.4.2-30 RESUMO DOS RESULTADOS DA SEÇÃO 23.03 OU TRAVESSIA T.50

Resultados	Atual	Futuro	unidade
duração da chuva:	104,8	104,36	minutos
precipitação total:	113,07	113,08	mm
área de drenagem da seção:	5,3	5,3	km²
núm. de deflúvio médio da seção:	76,43	76,94	-
tempo de concentração (tc):	50,6	50,6	minutos
pico de vazão esperado:	43,14	44,1	m³/s
tempo do pico de vazão esperado:	82,8	82,6	minutos
pico de vazão observado:	67,77	69,38	m³/s
tempo do pico de vazão observado:	47,8	47,7	minutos

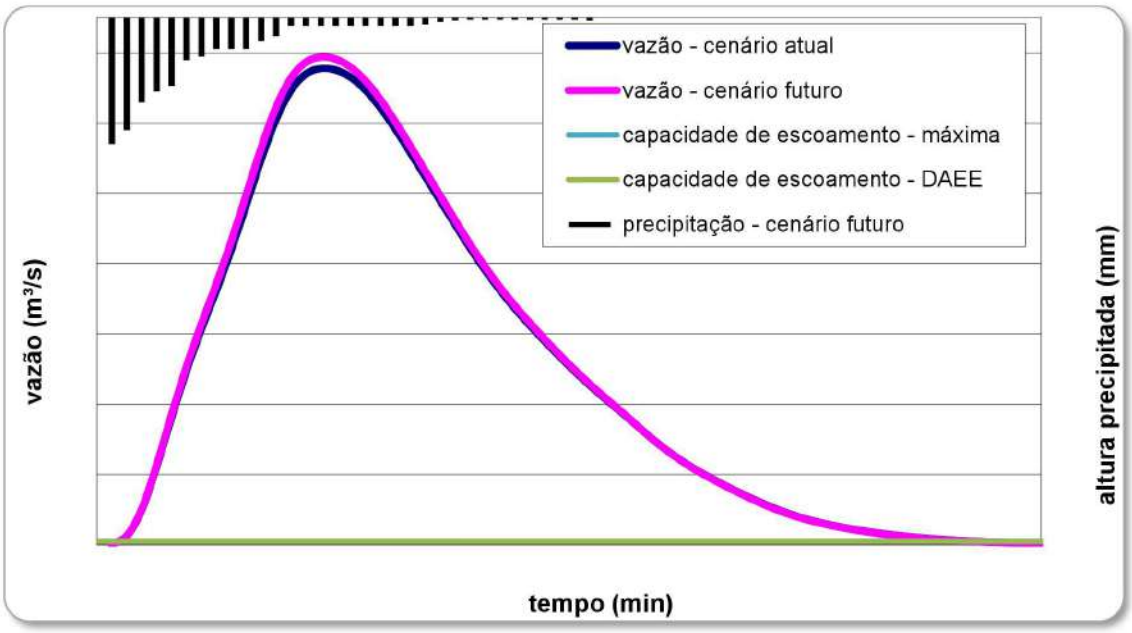


Figura 7.4.2-31 Hidrograma da seção 23.03 ou travessia T.50

7.4.3. Critérios para o projeto de estruturas de controle de vazões e reservatórios de detenção

A literatura técnica em drenagem urbana tem demonstrado mais recentemente que os planos diretores de drenagem urbana não poderiam se dar por suficientes se apenas indicarem as obras de reservação e canalização necessárias para a adequação da rede de drenagem ao aumento dos volumes escoados e dos picos de enchente decorrentes da ocupação e impermeabilização do solo.

Não convém aos planos diretores de drenagem urbana instruir a municipalidade sobre assuntos relativos ao uso e ocupação do solo, por entrar em conflito com seus planos diretores municipais (de ocupação e expansão).

Aos planos diretores de drenagem urbana, no entanto, cumpre, sim, o papel de prover aos gestores municipais de instrumentos técnicos efetivos para o controle das vazões máximas escoadas e a manutenção de volumes mínimos de reservação individual, ou seja, de lotes, loteamentos, plantas industriais e outras áreas.

Este plano diretor de drenagem urbana apresenta algumas propostas estruturais para a detenção das águas pluviais e consequente redução dos picos de vazão nos cursos d'água.

A proposta dessas estruturas, no entanto, não impede que a municipalidade proponha outros novos barramentos para sua rede de drenagem e/ou obrigue seus munícipes ou empreiteiros a construírem em suas área estruturas com a mesma finalidade: atenuação e atraso dos picos de enchente.

Observa-se que o Manual Simplificado de Drenagem Urbana, o qual está inserido no Relatório de Abastecimento de Água (SERC 2012), apresenta mais informações sobre essas medidas estruturais e outras técnicas alternativas.

Importa, aqui, apresentar ao leitor estes dois seguintes conceitos que serão utilizados naquele Manual:

- índice de vazão específica
- índice de armazenamento específico

7.4.4. Índice de vazão específica

O conceito de vazão específica é bastante simples, mas demasiadamente importante para o Gestor de Águas.

Trata da vazão máxima esperada por unidade de área de uma determinada microbacia, sub-bacia ou mesmo curso d'água

Com base nas simulações executadas, é possível extrair esse índice em dividindo-se os picos de vazão calculados/simulados pela área da sub-bacias ou seção que a gerou.

Esse índice é chamado de "ômega" em algumas literaturas é é definido assim:

$$\Omega = \frac{Q_{pico}}{Área} \rightarrow [\Omega] = 1\frac{m^3/s}{km^2} \quad ou \quad 1\frac{m^3/s}{ha} \quad ou \quad 1\frac{m^3/s}{m^2}$$

O índice de vazão específica pode fazer referência a um cenário de simulação específico. Assim sendo, o "ômega" de pré-urbanização será a vazão específica máxima esperada para uma determinada área quando não era urbanizada.

Esse índice multiplicado pela área de interesse pode tornar-se a vazão, em m³/s (ou seja, mais "paupável"), máxima permitida de saída de um loteamenrto novo no município.

Os índices de vazão específica para os 3 cenários desse estudo de cada seção, tramo e curso d'água estão apresentados no Anexo V do presente relatório.

7.4.5. Índice de Armazenamento Específico

O cálculo do Índice de Armazenamento Específico não é tão simples quando o Índice de Vazão Específica outrora apresentado, mas denota grande utilizadade para a gestão de águas.

O Índice de Armazenamento Específico, como o anterior, é um índice específico, ou seja, seu cálculo se dá por unidade de área e, quando muçtiplicado pela área de estudo (de um lote ou loteamento, por exemplo), gera um resultado prático para o gestor de águas.

O Índice de Armazenamento Específico trata do volume de reservação/detenção que uma determinada área (lote residencial, lote industrial, loteamento, sub-bacia ou bacia hidrográfica de um curso d'água) deveria implementar através de cacimbas, reservatóiros ou barragens de detenção para que a vazão de pico daquela área em um determinado cenário recue para a vazão de pico de um cenário mais favorável.

Esse índice é chamado de "psi" na literatura técnica disponível.

Exemplo 1: O Córrego do Cupim possui um "psi" específico atuaL/futuro de 30 m³/ha, ou seja, o gestor das águas recomendará que os loteamentos implantados na bacia hidrográfica do Córrego do Cupim implantem reservatóiros/cacimbas/barramentos com 30 m³ para cada ha de loteamento implantado para que este não produza picos de vazão no curso d´agua no futuro superiores aos pico de vazão do cenário atual.

Exemplo 2: Esse mesmo curso d'água possui, no entanto, um psi específico pré-urbanização/futuro de aprox. 300 m³/ha, ou seja, o gestão das águas deverá exigir que os loteamentos implantados na bacia hidrográfica do Córrego do Cupim construam cacimas, reservatórios ou barramentos com 300 m³ de volume de espera para cada ha loteado, com o objetivo de não permitir que os picos de vazão do cenário futuro sejam superiores aos picos de vazão do cenário pré-urbanizado daquela área.

Os índices de vazão específica para a relação dos 3 cenários desse estudo de cada seção, tramo e curso d'água estão apresentados no Anexo V do presente relatório.

7.5. Propostas de ações estruturais para controle das bacias urbanas

7.5.1. Amortecimento de ondas de cheia

O capítulo anterior mostra a insuficiência de diversas travessias existentes na rede de drenagem municipal, segundo os padrões recomendados pelo DAEE.

Para solucionar tais problemas a SEREC (2012) apresentou a proposta de executar-se reservatórios atenuadores de enchente. Com esses dispositivos, seriam reduzidos os picos de vazão em algumas interferências viabilizando-se o seu aproveitamento.

O desenho 334-55-DRE-014, inserido no Anexo VI, apresenta um mapa com a localização de possíveis reservatórios que deverão ser analisados e modelados para a verificação de sua eficiência no sistema. Cabe salientar que não se propõe a execução de todos os reservatórios apontados nessa fase, uma vez que serão simuladas várias combinações com alguns barramentos selecionados e essa análise poderá apontar a eventual necessidade de substituição de algumas travessias.

A nova modelagem da rede hidrográfica com as propostas estruturais será realizada após reunião com o contratante para discutir a viabilidade das ações.

O mapa constante no desenho 334-55-DRE-015 (Anexo VI), apresenta a localização dos reservatórios propostos e a indicação das travessias insuficientes.

7.5.2. Erosão e assoreamento

A erosão[1] do solo é um processo natural integrante do delineamento da paisagem há milhares de anos. A delimitação de bacias de drenagem, a formação de vales e montanhas, enfim, a lenta formação do desenho da terra é definida, entre outros processos, pela erosão natural.

Os processos erosivos desagregam os solos e rochas formando sedimentos que serão transportados e depositados constituindo o fenômeno do assoreamento.

---

[1] Erosão = Processo de esculturação do relevo, que se dá por meio dos seguintes agentes externos: chuva, rios, gelo, vento e mar. O termo erosão, para o geógrafo e para o geólogo, implica a realização de um conjunto de ações que modelam a paisagem. O pedólogo e o agrônomo consideram a erosão apenas do ponto de vista da destruição dos solos (SILVA et al, 1999).

Os fenômenos de erosão, transporte e sedimentação são processos ligados à dinâmica geológica e climática do planeta. Dentro dessa dinâmica pode-se distinguir: as zonas geradoras, ou de produção de sedimentos, em que predomina a erosão; as zonas de transferência, em que predominam os processos de transporte e depósito; e as zonas de sedimentação, em que predominam os processos de acúmulo (Figura 7.5.2-1). Os processos de erosão -transporte - sedimentação se realizam, em maior ou menor intensidade, em todas essas zonas e resultam interdependentes entre si. Portanto, estudar separadamente um desses processos, sem compreender o funcionamento global deles, pode levar a importantes erros, interpretações pouco exatas ou excessivamente parciais, razão pela qual se deve estar atento a essa constatação (FERES, 2002).

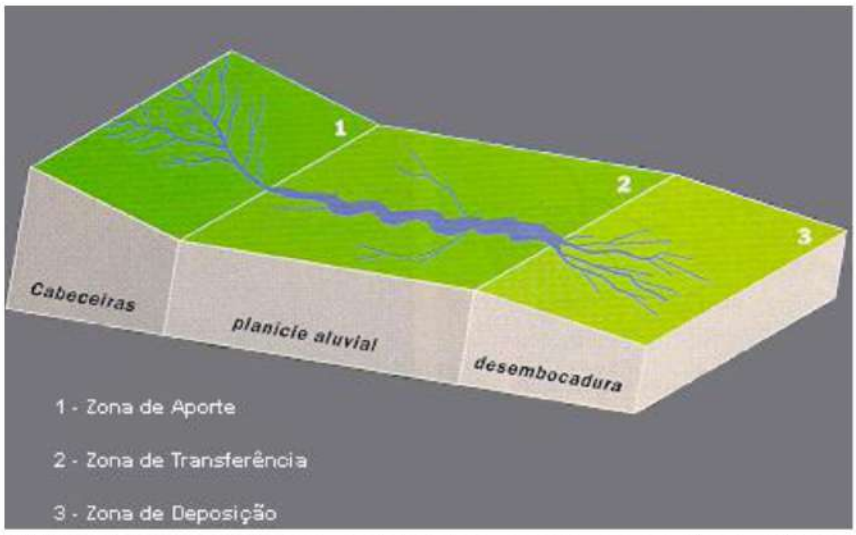


Figura 7.5.2-1 Representação esquemática das zonas que compõe o sistema fluvial.
Fonte: Latrubesse; Franzinelli, 1993

Os dois principais locais no município de Araraquara que, atualmente, sofrem intenso processo erosivo são: Córrego do Cupim e Córrego do Marivan.

7.5.3. Córrego do Cupim

A Bacia do Córrego do Cupim, afluente da margem direita do Ribeirão das Cruzes, se encontra localizada na Figura 7.5.3-1, através da imagem de satélite.

Figura 7.5.3-1 Indicação dos locais em processo de erosão no córrego do Cupim.
Fonte: GOOGLE EARTH, 2013

7.5.4. Diagnóstico

A ação antrópica na bacia do córrego do Cupim iniciou com a utilização agrícola da área.

Devido às características pedológicas dos solos superficiais, o desmatamento acentuado de áreas da bacia para uso agrícola pode ter incrementado a velocidade de modelagem natural da bacia, produzindo os seguintes efeitos:

- Compactação dos solos superficiais, com diminuição da infiltração;
- Aumento da velocidade superficial do escoamento difuso;
- Aumento da parcela de escoamento superficial;
- Aumento do transporte de sedimentos sólidos no escoamento superficial.

Com o empobrecimento ou erradicação da vegetação nativa, pode ter ocorrido:

- Erosão nos trechos de maior declividade nos sulcos produzidos pelas torrentes (talvegue intermitente);
- Assoreamento das nascentes;
- Erosão do próprio álveo do curso d'água com a ocorrência de voçorocas nos trechos de maior declividade;
- Rebaixamento do leito do córrego abaixo do nível d'água pré-existente;

- Desestabilização dos taludes do álveo do rio e escorregamentos de solos, inclusive com a danificação da vegetação ciliar remanescente.

Tais fatos explicam a situação atual da bacia.

Reparou-se também que o perfil longitudinal do talvegue do córrego do Cupim é uma parábola com a concavidade voltada para o eixo das distâncias. Esse fato sugere que a calha do ribeirão das Cruzes sofreu um rebaixamento mais rápido em relação ao Cupim.

A declividade do talvegue tem relação direta com as velocidades do escoamento no curso d'água: as velocidades do escoamento devem ser menores que 1,0 m/s para evitar a erosão das margens, predominantemente arenosas.

A ocupação urbana existente exacerbou os fenômenos descritos acima. Neste trecho do córrego do Cupim, a erosão está fortemente acelerada.

7.5.5. Medidas mitigatórias e compensatórias propostas

Com relação às medidas mitigadoras dos efeitos da ação antrópica na bacia do córrego do Cupim, recomendam-se as seguintes providências:

Com relação às superfícies ainda permeáveis;

- Utilização de pavimentação de calçadas e leitos carroçáveis permeáveis ou semi-permeáveis;
- Manutenção das áreas rurais com terraceamento ou curvas de nível em boas condições;
- Exigir previsão de bacias de detenção de águas pluviais nos novos loteamentos;
- Limitar as áreas impermeáveis dos novos loteamentos;

Com relação ao lançamento de águas pluviais no curso d'água.

- Execução de redes de galerias pluviais nas áreas urbanizadas, procurando evitar a concentração dos lançamentos em poucos pontos;
- Execução de dissipadores de energia nos lançamentos das águas pluviais.

Com relação ao combate à erosão do curso d'água

- Recuperação da mata ciliar com a delimitação das áreas de APP dos talvegues perenes e intermitentes.
- Tratamento das áreas em que os taludes estejam instáveis ou que houve rebaixamento da calha abaixo do nível pré-existente;
- Execução de escadas dissipadoras de energia ao longo do talvegue, de maneira a evitar que altas velocidades sejam desenvolvidas no canal;
- Execução de reservatórios "in line" ao longo do talvegue, secos ou com espelho d'água de maneira a amortecer os picos de vazões.

Com relação às medidas compensatórias dos efeitos da ação antrópica na bacia do córrego do Cupim, são recomendadas as seguintes providências:

- Execução de bacias de detenção "in line" ou "out-line" de maneira a neutralizar o incremento dos picos de vazões com relação à situação pré-urbanização.

7.5.6. Córrego do Marivan

Não há trabalhos realizados no córrego relacionados à problemática da erosão. Porém, constatou-se que tal problema, paulatinamente, está ocasionando o assoreamento do reservatório do ribeirão das Cruzes, destinado à captação para abastecimento público.

A imagem de satélite a seguir mostra a área citada.

Figura 7.5.6-1 Indicação dos locais em processo de erosão no córrego do Marivan.
Fonte: GOOGLE EARTH, 2013

7.5.7. Reservatórios para atenuação de cheias

As barragens para o represamento das águas em determinadas seções de um curso d'água podem cumprir objetivos de regularização das vazões.

Existem vários tipos de reservatórios para a finalidade de regularização de vazão e eles podem ser divididos em reservatórios on-line e off-line. Os on-line são aqueles que se encontram na linha principal do sistema e restituem os escoamentos de forma atenuada e retardada ao sistema de drenagem, de maneira continuada, normalmente por gravidade. A seguir são caracterizadas as várias formas de ocorrência destes reservatórios:

- Retenção: reservatórios de superfície que sempre contém um volume substancial de água permanente para servir as finalidades recreacionais, paisagísticas, ou até para

abastecimento de água ou outras funções. O nível d'água eleva-se temporariamente acima dos níveis normais durante ou imediatamente depois das cheias.

- Detenção: áreas normalmente secas durante as estiagens, mas projetadas para reter águas superficiais apenas durante e após as cheias. O tempo de detenção relaciona-se apenas com os picos máximos de vazão requeridos à jusante e com os volumes armazenados.
- Sedimentação: reservatórios que possuem a função principal de reter sólidos em suspensão ou absorver poluentes que são carreados pelos escoamentos superficiais, mas também é utilizada para o controle de cheias.

Já os off-line, conhecidos por "piscinões", retêm volumes de água que são desviados da rede de drenagem principal quando ocorre à cheia e os restituem para o sistema, geralmente por bombeamento, ou por válvulas controladoras, depois de obtido o alívio nos picos de vazão.

Em geral, quando a obra de reserva possui finalidade múltipla incluindo controle de qualidade da água, podem-se prever, em um mesmo ponto do sistema, os dois tipos de reservatórios, acoplando um reservatório off-line com a finalidade de reter os volumes iniciais do deflúvio, o qual contém normalmente a maior carga de poluentes, provenientes da lavagem de ruas e edificações.

A eficiência dos reservatórios para contenção de cheias pode ser observada pela diferença entre os picos de vazão de entrada e de saída, para enchentes excepcionais. De acordo com o dimensionamento da saída de fundo dos reservatórios para contenção de cheias, é possível se observar também algum amortecimento em picos de enchente mais comuns.

A localização exata dos reservatórios deve ser objeto de grande preocupação dadas as dificuldades locacionais existentes, as eventuais populações ribeirinhas, as condições do meio para subsidiar um empreendimento, em geral, de grande porte e elevado custo de construção e manutenção. Destaca-se também a importante missão de analisar um possível plano viário para que a alternativa locacional escolhida venha também atender uma possível interligação de vias nos perímetros urbanos.

7.5.7.1. Amortecimento dos picos de cheias

Com a determinação dos eixos das barragens dos reservatórios para contenção de cheias, fez-se o levantamento da curva "cota x volume" de cada reservatório. Este levantamento é necessário para a simulação do sistema em questão e consequente determinação de sua capacidade e eficiência de amortecimento.

De posse disto, foi estimulado a altura máxima de cada barragem, a cota da soleira e a largura dos vertedores. Estimulou-se também os comprimentos para as galerias de fundo, suas declividades e coeficientes de Manning.

Para uma simulação inicial através do "DrenÁgua2009", por exemplo, fez-se necessário também a adoção de saídas de fundo padrão. Com o refinamento da modelagem e à medida que se obtém alguns resultados de simulação, foi possível um melhor dimensionamento do arranjo final das saídas de fundo e dos reservatórios em geral. Semelhantemente, conforme alguns desenhos das estruturas são detalhados, procede-se o refinamento dos levantamentos e a correção das estimativas iniciais.

Com o objetivo de se diminuir ao máximo a vazão de pico a jusante do sistema modelado, diversas simulações e alternativas para as configurações das saídas de fundo foram estudadas.

A configuração adotada para os reservatórios teve de atender, no entanto, a alguns requisitos básicos, como:

- segurança da barragem;
- altura máxima da lâmina d'água sobre o vertedor;
- eficiência na contenção das enchentes.
- Alguns outros requisitos podem ser fixados, como por exemplo:
- garantir maior diminuição no pico de vazão para um determinado período de retorno;
- permitir uma determinada lâmina d'água sobre o vertedor para certo período de retorno;
- garantir segurança das barragens de terra para um período de retorno mais elevado (TR = 500, 1.000 ou 10.000 anos, por exemplo);
- dimensionamento das galerias preferencialmente com células comerciais.

7.5.8. Cálculo da vazão máxima de projeto para verificação da segurança de barramentos

Em primeira instância, cabe destacar alguns conceitos importantes que serão abordados no decorrer do presente estudo, como, por exemplo:

- Área de Drenagem: área de contribuição ou bacia hidrográfica em que os escoamentos superficiais e sub-superficiais convergem naturalmente para um único ponto de saída, dito exutório. O traçado da área de drenagem pode ser feito a partir dos pontos de cota mais alta, cortando perpendicularmente as curvas de nível, e de forma que nenhum curso d'água seja cruzado desta linha imaginária.
- Talvegue: linha por onde correm as águas no fundo de um vale, definida pela intersecção de planos das vertentes.
- Duração da precipitação: período de tempo que ocorre uma precipitação, normalmente expressa em horas ou minutos, geralmente.
- Intensidade da precipitação: relação entre a altura pluviométrica e a duração do evento, expressa em mm/hora ou mm/minuto.
- Vazão de Projeto: as vazões de enchente determinam a vazão máxima de projeto que pode ocorrer em um determinado período de retorno, sobre uma bacia hidrográfica.

- Período de retorno: é o período de tempo, expresso em anos, em que um evento hidrológico, como, por exemplo, uma cheia, é igualada ou excedida.

O estudo de vazões para o dimensionamento de dispositivos de controle de cheias e enchentes deve levar em consideração alguns aspectos importantes, como as metodologias técnicas de dimensionamento disponíveis e o atendimento aos requisitos normativos para regularização das estruturas conforme legislação vigente.

- A elaboração dos projetos de macrodrenagem depende de alguns dados preliminares, como, por exemplo, a estimativa do escoamento superficial direto e o cálculo da vazão máxima de projeto, como será visto ao longo deste capítulo.
- Neste sentido, o manual do FCHT Diretrizes Básicas para projetos de Drenagem Urbana para o município de São Paulo, destaca que:
  - "o volume do escoamento superficial direto é primordialmente determinado pela quantidade de água precipitada, características de infiltração do solo, chuva antecedente, tipo de cobertura vegetal, superfície impermeável e retenção superficial. Já o tempo de trânsito das águas (que determina os parâmetros de tempo do hidrograma do escoamento superficial direto) é função da declividade, rugosidade superficial do leito, comprimento de percurso e profundidade d'água do canal. Portanto, os efeitos da urbanização na resposta hidrológica das bacias de drenagem devem ser analisados sob a ótica tanto do volume do escoamento superficial direto, quanto do tempo de trânsito das águas."

As metodologias de cálculo da vazão máxima de projeto, e demais aspectos relacionados aos procedimentos adotados, para elaboração deste projeto serão apresentadas sucintamente a seguir.

No que se refere aos aspectos de regularização da implantação das estruturas, tem-se que a vazão de projeto deverá ser calculada considerando todos os requisitos normativos e legais estabelecidos por órgãos reguladores, como, por exemplo, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

No caso do DAEE, em 30 de Julho de 2007, foi publicado manual contendo Instruções Técnicas DPO para os seguintes estudos e projetos referente à apresentação de projetos para obtenção de outorgas:

- IT DPO nº. 01 – requerimentos, documentação técnica associada e seus instantes de apresentação ao DAEE.
- IT DPO nº. 02 – critérios para elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos.
- IT DPO nº. 03 – conteúdo mínimo de estudos técnicos para implantação de obras hidráulicas.
- IT DPO nº. 04 – conteúdo mínimo de estudos técnicos para regularização de obras hidráulicas existentes.

Nessas ITs destaca-se que:

Na elaboração de estudos hidrológicos para a determinação da vazão máxima de projeto, a metodologia convencionada para bacias de até 2 km² de área de drenagem é o Racional.

O período de retorno deverá ser no mínimo de 25 anos para Zona Rural e 100 anos para Zona Urbana ou de expansão urbana, para cálculo de vazões máximas. No caso de projetos de canalizações ou travessias de maior porte, independente de sua localização o período de retorno será de 100 anos, no mínimo. No caso de barramentos convencionaram-se como período de retorno mínimo os seguintes valores:

QUADRO 7.5.8-1 TEMPO DE RETORNO (ANOS) - BARRAMENTOS

Maior altura do barramento H (m)	Região de influência a jusante	
	Sem risco para habitações ou pessoas	Com risco para habitações ou pessoas
H ≤ 5	100	5000
5 < H ≤ 10	500	1.000
H > 10	1.000	10.000

Fonte: DAEE, 2007

Para o cálculo do escoamento superficial direto, tem-se que os coeficientes e parâmetros devem ser avaliados para as condições atuais da bacia de contribuição, devendo os mesmos ser corrigidos para uma condição futura, de acordo com projeções de evolução do uso e ocupação dos solos da bacia, respeitando-se os mínimos de 0,25 para Coeficiente de Escoamento Superficial Direto; e 60 para Curve Number.

Sobre o tempo de concentração convencionou-se que o máximo permitido deverá respeitar o resultado obtido a partir da seguinte expressão:

$$tc = 57\frac{L^2}{S}$$

Equação 7 – Tempo e concentração máximo admitido do DAEE

Em que:

t_c – tempo de concentração (min)

L – comprimento do talvegue (km)

S – declividade do talvegue (m/km), média ou equivalente

Para determinação da intensidade de chuvas de projeto é necessário utilizar as equações de intensidade, duração e frequência consolidadas ou aceitas pelo DAEE.

Na regularização de obras existentes também foram estabelecidos critérios mínimos para análise dos estudos, como pode ser observado na IT DPO nº. 02/2007.

Conforme IT DPO nº. 03/2007, os estudos hidrológicos para implantação de obras hidráulicas devem conter os seguintes itens mínimos:

Estudos Hidrológicos desenvolvidos por métodos indiretos:

- Valor da área da bacia de contribuição limitada pela seção da obra ou interferência;

- Metodologia empregada: discriminação e justificativa;
- Perfil do talvegue desde o divisor de águas até a seção de projeto: tabela e gráfico;
- Determinação da declividade média ou equivalente do talvegue;
- Determinação do tempo de concentração (t_c) relativo à bacia de contribuição;
- Definição do coeficiente de escoamento superficial (C, C_2) o do número de curva (CN);
- Período de retorno (TR), definido em função do porte da obra;
- Cálculo da intensidade da chuva de projeto ($i_{t,T}$);
- Determinação da vazão de enchente de projeto, do respectivo hidrograma e de seu volume;
- Desenho: Planta planialtimétrica da bacia de contribuição, obtida a partir das folhas do IBGE (1:50.000), com hidrografia e limites da área de drenagem.

Estudos Hidrológicos desenvolvidos por métodos estatísticos diretos:

- Informações sobre o posto fluviométrico: entidade operadora, identificação, coordenadas, área de drenagem controlada, período de observação;
- Apresentação do valor da área da bacia de contribuição limitada pela seção da obra ou interferência;
- Apresentação da metodologia empregada: discriminação e justificativa;
- Série histórica de vazões máximas;
- Análise de consistência e homogeneidade da série histórica de dados fluviométricos;
- Curva de probabilidade de ocorrência de vazões máximas;
- Correlação entre a bacia definida pelo posto fluviométrico analisado e a bacia de contribuição limitada pela seção de projeto;
- Período de retorno (TR) – definido em função do tipo de obra;
- Determinação da vazão de enchente de projeto, do respectivo hidrograma e de seu volume;
- Desenhos: planta planialtimétrica da bacia de contribuição, obtida a partir das folhas do IBGE (1:50.000), com hidrografia e limites da área de drenagem; e planta de localização do posto fluviométrico escolhido, com a hidrografia, sede municipal e rodovias de acesso.

Assim sendo, temos que os limitantes para os projetos hidráulicos de implantação de estruturas e também para estruturas já construídas são muito variáveis, quando da definição dos dispositivos que poderão ser construídos, implantados ou que precisem ser regularizados por tratar-se de estrutura pronta, no controle da vazão excedente das bacias em estudo.

Tendo em vista o exposto acima, observa-se que os métodos de cálculo de chuvas excedentes ou chuvas máximas de projeto podem conter limitantes, principalmente quanto ao tempo de retorno para o qual os métodos disponíveis foram sistematizados.

Desta forma, apresentam-se a seguir algumas informações sobre os métodos, e a possibilidade de extrapolação dos resultados obtidos de forma a obter-se os resultados em conformidade com os padrões mínimos estabelecidos de período de retorno, dentre outros.

7.5.9. Cálculo de Vazão Máxima de Projeto ou Catastrófica

A vazão máxima de um rio é entendida como sendo o valor associado a um risco de ser igualado ou ultrapassado. O hidrograma de projeto ou hidrograma tipo é uma sequência temporal de vazões relacionadas a um risco de ocorrência. Esta sequência se caracteriza pelo seu volume, distribuição temporal e valor máximo (pico do hidrograma).

A vazão máxima é utilizada na previsão de enchentes e no projeto de obras hidráulicas tais como condutos, canais, bueiros, entre outras; já o hidrograma de projeto é necessário quando o volume, a distribuição temporal e o pico são importantes no funcionamento da obra hidráulica, como no caso de reservatórios.

Diversas são as metodologias de cálculo para o estudo de vazões de enchentes, sendo que de acordo com DAEE (2006), Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas, o uso das mesmas deve levar em consideração os dados disponíveis para seu desenvolvimento, conforme abaixo apresentado.

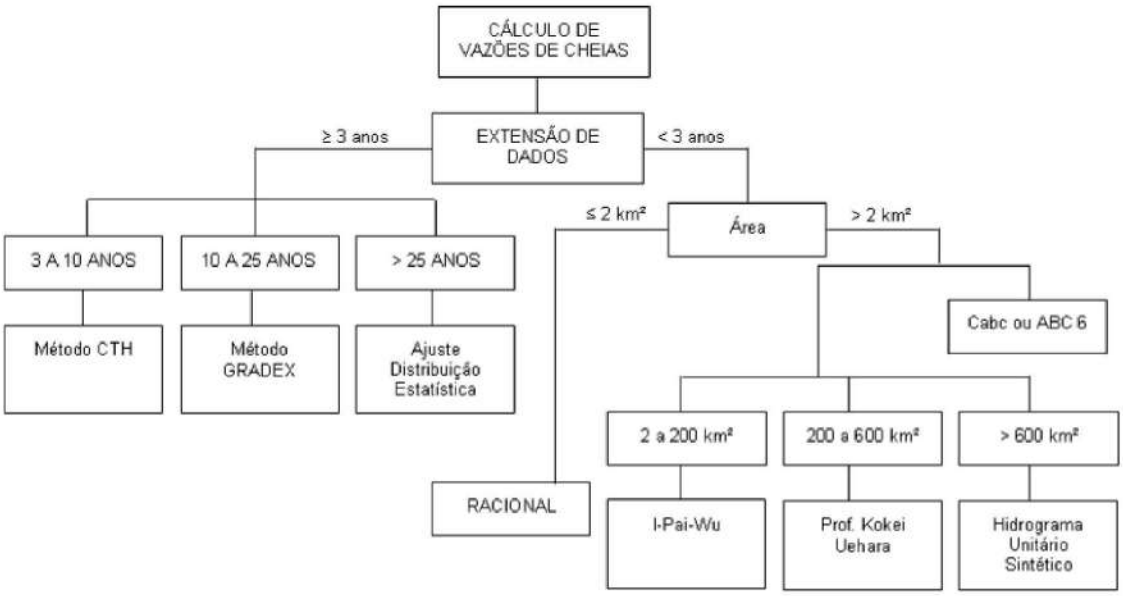


Figura 7.5.9-1 Diagrama de Metodologias adotadas para a estimativa de vazões máximas
Fonte: DAEE (2006)

Dentre os processos indiretos para obtenção de dados para o planejamento urbano no caso de enchentes e cheias podem-se ser realizados conforme modelos de chuva-Número da Curva, podendo ser elaborados com simulações discretas ou contínuas, conforme abaixo especificado.

No caso das simulações discretas é feita uma análise estatística de dados históricos sobre os picos e volumes de cheias, selecionando-se os eventos extremos. Neste tipo de simulação são gerados hietogramas com base nas equações do tipo IDF. A partir destes dados são gerados hidrogramas dos eventos críticos e assume-se que a vazão excedente apresenta a mesma recorrência estatística da chuva que a gerou.

Pelo DAEE (2006), no entanto, não estabelece metodologia para a distribuição do hietograma.

As simulações contínuas são aplicáveis no dimensionamento de bacias de detenção e outras soluções não convencionais, sendo necessária a obtenção de dados históricos contínuos.

No caso de simulações sem dados históricos contínuos, Canholi (2005) recomenda o uso de modelos pseudocontínuos, onde são elaborados hietogramas para eventos extremos, e por meio de modelos discretos, obtêm-se os hidrogramas correspondentes. Também são selecionados os picos máximos anuais ou os volumes máximos dos Números da Curva e realizam-se análises estatísticas de vazão x frequência ou volume x frequência.

O método de cálculo tanto de vazões de pico quanto de vazões excedentes deverá ser definido com base nas informações disponíveis sobre a bacia hidrográfica em questão, e assim sendo, o Tempo de Retorno adotado poderá não ser correspondente ao previsto nas normatizações para outorga e licenciamento da estrutura. Desta forma, os técnicos projetistas podem se valer de métodos de extrapolação que permitam a obtenção de resultados de vazão com o período de retorno adequado a partir da vazão calculada pelo método selecionado anteriormente.

7.5.10. Extrapolação de Vazão

Dada a impossibilidade de se utilizar a IDF do DAEE (Martinez e Magni, 1999) para período de retorno superior a 200 anos, limite máximo de uso do método de cálculo de vazão, a determinação da vazão para 500, 1.000 ou 10.000 anos, será realizada pela extrapolação apresentada pela equação a seguir ou pelo estudo da série histórica de postos fluviométricos existentes.

$$IDF(t,TR)=\begin{cases} IDF(t,TR) & se\ TR \le TR_{máximo\ da\ equação} \\ IDF(t,TR_{máximo\ da\ equação}).\dfrac{\ln(TR)}{\ln(TR_{máximo\ da\ equação})} & se\ TR > TR_{máximo\ da\ equação} \end{cases}$$

Equação 8 – Método de extrapolação da equação IDF para Tempo de Recorrência superiores ao admitido pela equação

7.5.11. Cálculo dos Volumes e Vazões de Pico afluente e efluente

O cálculo do amortecimento da onda de cheia foi feito com base no "Método do Amortecimento de Ondas de Cheia Simplificado", apresentado por DAEE 2006 pelo qual se pôde calcular o pico de cheia efluente com base no volume de espera do reservatório.

Assim o volume de espera de projeto é a diferença entre o volume armazenado neste e naquele nível de água.

$$V_{espera} = V_{NA.máx.\max} - V_{NA.normal}$$

A sobre-elevação que corresponde a este volume de espera é igual a:

$$\Delta h = Z_{NA.máx.\max imorum} - Z_{NA.normal}$$

$$V_{afluente} = \frac{Q_{pico} \cdot t_{base}}{2}$$

Adotou-se neste método que o pico da vazão efluente passa pela curva ascendente do hidrograma de entrada. Assim, para localizar-se a vazão máxima efluente, basta encontrar o ponto naquela curva que represente um volume do hidrograma de entrada restante. A vazão máxima efluente é calculada conforme equação a seguir:

$$V_{afluente} - V_{espera} = \frac{Q_{pico.efluente} \cdot t_{base}}{2}$$

Estimativa do volume disponível de reservação: Curva Cota x Área x Volume

A partir dos dados planialtimétricos do local de cada barramento, conhecendo se com ele: as curvas de nível e a área referente a cada curva de nível a partir do maciço, realizou-se o ajuste do tipo polinomial da área.

Após esse ajuste, o volume a cada cota foi obtido por meio da integral da área ajustada.

7.5.12. Cálculo das dimensões do Vertedor

A partir dos dados topográficos e com base no tamanho do barramento foi realizada uma análise para verificar qual tipo de vertedor seria mais adequado para cada barramento.

Dois tipos foram os adotados, de parede espessa e tipo Creager, o equacionamento mostrado a seguir serve para ambos os tipos, sendo que o único parâmetro que varia é o coeficiente de descarga do vertedor:

$$Q_{pico.efluente} = C_{vertedor} \cdot L_{efetivo} \cdot \Delta h^{3/2} \quad \rightarrow \quad L_{efetivo} = \frac{Q_{pico.efluente}}{C_{vertedor} \cdot \Delta h^{3/2}}$$

Em que:

Q.pico.efluente : vazão máxima efluente ao reservatório (m³/s);

C.vertedor : coeficiente de descarga do vertedor;

Soleira Espessa: Cvertedor=1,55 (DAEE, 2006)

Creager: Cvertedor=2,00 (DAEE, 2006)

L.efetivo : largura do vertedor (m);

"delta".h : altura máxima da lâmina d'água sobre a soleira do vertedor (m).

Sinniger e Hager (1989) propuseram uma metodologia para o cálculo da perda de carga devido às contrações em pilares e contrações laterais das linhas de fluxo d'água em vertedores e pontes. O método propõe que o cálculo da largura efetiva do vertedor ou da ponte seja feito com base em sua largura útil e na quantidade de perdas localizadas, como mostrado a seguir.

$$L_{efetiva} = L_{útil} - 2 \cdot \left(n \cdot K_{pilar} + K_{emboque} \right) \cdot H$$

Em que:

$L_{efetiva}$: largura efetiva do vertedor, (m);

$L_{útil}$: largura útil do vertedor, (m);

n : número de pilares;

K_{pilar} : coeficiente de contração devido aos pilares;

$K_{emboque}$: coeficiente de contração devido ao emboque.

Os valores recomendados para os coeficientes são:

$K_{pilar} = 0{,}05$: para pilares longos e com arestas arredondadas.

$K_{emboque} = 0{,}1$: para emboque da água em 90º com as estruturas vertedores.

Em alguns casos, o volume de disponível para reservação no barramento era igual ou superior ao volume afluente, nesses casos não se faz necessário à construção de vertedores. No entanto, visando à outorga dessas estruturas em órgão responsável, determinou-se a utilização de vertedores de segurança com dimensão mínima necessária para garantir o escoamento da água em eventos críticos. Cabe salientar que nesses barramentos, também foram implantados descarregadores de fundo para manutenção da vazão ecológica $Q_{7,10}$.

7.5.13. Projetos hidráulicos dos barramentos

Os projetos hidráulicos dos barramentos foram executados considerando todas as premissas de projeto do DAEE e estão apresentados, por questões didáticas, nas próprias plantas dos barramentos que acompanham os desenhos 334-55-DRE-016 à 334-55-DRE-035, presentes no Anexo VI.

São duas tabelas:

- Características geométricas da barragem e seus dispositivos
- Tabela da curva cota x área x volume do barramento

As plantas apresentam a implantação dos barramentos com os elementos da infra-estrutura urbana confrontante, além da seção típica de cada barramento em sua posição mais evidente. Esta última resume-se a um corte que demonstra os taludes de jusante montante, além do vertedor de segurança e do dispositivo de esgotamento, dito, saída de fundo.

7.5.13.1. Recomendações à ordem de construção das obras

Após reunião com técnicos do DAAE Araraquara para esclarecimentos quanto á metodologia de cálculo hidrológico, escolha da localização e do tipo dos barramentos, a SEREC (2012) obteve aprovação para dar sequencia e fechamento aos trabalhos quanto a metodologia de cálculo dos dispositivos de segurança e esgotamento dos barramentos propostos. Cabe lembrar que todas as indicações de barramentos se baseiam em obras normalmente secas, isto é, passada a tormenta os barramentos irão esgotar-se demoradamente até que o curso d'água retorne ao leito menor.

A construção dos barramentos deverá obrigatoriamente seguir a ordem montante para jusante, ou seja, a municipalidade deverá construir antes os barramentos de montante/cabeceira, para, então, se permitir construir os barramentos de jusante e nunca o contrário, uma vez que todos os barramentos foram projetados e simulados em conjunto e não separadamente, ou seja, o volume reservado e a operação dos barramentos de montante influenciaram fortemente no cálculo dos dispositivos de segurança e na operação prevista dos barramentos de jusante.

A implantação de outra ordem de construção dos barramentos poderá ser prejudicial e perigosa para as populações e empreendimentos que habitam ou se localizam próximos aos cursos d'água. Segundo a SEREC(2012), a mesma não se responsabilizará pelos danos causados pelo não cumprimento das recomendações aqui inseridas.

8. RESÍDUOS SÓLIDOS

Os Serviços de Limpeza Urbana são de responsabilidade do Município conforme o inciso V do artigo 30 da Constituição Federal, e a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

A coleta de resíduos sólidos de Araraquara é de responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviços Públicos. Ao DAAE compete o gerenciamento da operação do aterro controlado, da central de triagem, do incinerador e dos bolsões de entulho. Na zona rural o serviço de coleta é realizado apenas no Distrito de Bueno de Andrada e nos assentamentos Bela Vista e Monte Alegre.

A seguir será apresentado o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos do Município de Araraquara-SP contemplando os seguintes itens:

- Divisão dos resíduos sólidos gerados quanto à sua origem;
- Levantamento quantitativo dos resíduos sólidos;
- Caracterização física
- Classificação dos resíduos gerados;
- Formas de destinação dos resíduos sólidos;
- Tipo de disposição final dos resíduos sólidos.

A partir do diagnóstico, em nível local, foram traçadas estratégias de gestão (diretrizes e metas), arranjos institucionais, instrumentos legais, mecanismos de financiamento, fiscalização e controle social, e principais proibições para cada resíduo categoria de resíduos mencionada na PNRS.

8.1. Diagnóstico de Resíduos Sólidos

8.1.1 Resíduos sólidos domiciliares (SRD)

Os resíduos sólidos domiciliares (RSD) são popularmente conhecidos como lixo doméstico ou residencial. Esses resíduos podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: "os originários de atividades domésticas em residências urbanas" (art.13).

Geralmente, esses resíduos são compostos por matéria orgânica (restos de alimentos) e rejeitos de papeL/papelão, plásticos, metais, vidro e embalagens longa vida.

8.1.1.1 Coleta regular

A coleta regular dos resíduos domiciliares gerados em Araraquara é realizada, atualmente, por uma empresa particular denominada Leão Ambiental, contratada pela Prefeitura Municipal.

O contrato tem validade por cinco anos e em seu escopo contempla além da coleta de resíduos domiciliares (coleta regular) os serviços de varrição, equipe padrão, limpeza de feiras livres, coleta de RSS.

A empresa realiza a coleta regular tanto na área urbana quanto na área rural. A coleta regular atende 100% da área urbana e 30% da zona rural.

Para a coleta dos RSD o município foi dividido em 26 setores, dos quais 2 são atendidos diariamente, 10 atendidos em dias alternados no período noturno e 14 em dias alternados no período diurno. (ver mapa de setores da coleta regular – Anexo VII).

A empresa contratada conta com 7 veículos tipo caminhão compactador para coleta desses resíduos (1 com capacidade de 12 m³ e 6 com capacidade de 15 m³). A equipe de coleta é composta por 1 motorista e 3 coletores. No total atuam 56 funcionários, sendo 14 motoristas e 42 coletores. Os veículos coletores percorrem aproximadamente 100 km/dia cada um.

Há também 39 contêineres com capacidade de 1,2 m³ convenientemente alocados em diversos pontos da cidade para receber resíduos domiciliares, conforme Quadro 8.1.1.1-1. A coleta do material desses contêineres é feita juntamente com a coleta regular do setor em que se localizam.

O Código de Posturas do município em seu capítulo XIV, artigo 246, § 1º, determina que o lixo deva ser acondicionado em sacos plásticos apropriados. No mesmo código e também no artigo 246, § 4º, e na Lei 6.503 de 15/12/2006, fica estabelecido o volume de 200 litros por dia, por estabelecimento ou residência como obrigatoriedade de coleta pelo poder público, volumes superiores passam a ser de responsabilidade do gerador.

QUADRO 8.1.1.1-1 LOCALIZAÇÃO DOS CONTÊINERES PARA RESÍDUOS DOMICILIARES E RESPECTIVAS QUANTIDADES

Localização	Quantidade
Assentamento Bela Vista	05
Assentamento Monte Alegre	12
Assentamento Bueno	04
Bairro dos Machado	03
Terminal Rodoviário	02
Terminal de integração	02
CTA	02
Centralizado	02
Penitenciária	04
CEASA[2] Araraquara (CEAGESP)	03

[2] CEASA: Central de Abastecimento de Araraquara.

A Tabela 8.1.1.1-1 revela que em 2010 o município de Araraquara coletou 48.744,06 toneladas de resíduos domiciliares, o que representa uma média diária de aproximadamente 135,40 toneladas/dia, ou seja, 668 g/hab.dia (População urbana de 202.730 habitantes de acordo com o Censo do IBGE 2010).

Dados de 2011 apontaram que o município coletou uma média de 4.361,25 toneladas/mês, o que representa uma média diária de aproximadamente 145,38 toneladas/dia, ou seja, 710 g/hab.dia (População urbana estimada em 204.684 habitantes de acordo com o IBGE).

Em 2012 foram coletadas 4.638,03 toneladas/mês, representando 154,60 toneladas/dia de resíduos domiciliares, isto é, 748 g/hab.dia (População urbana estimada em 206.573 habitantes de acordo com o IBGE).

Para o ano de 2013 que foram coletadas 4.419,52 toneladas/mês, o que contabiliza 169,98 toneladas/dia de resíduos domiciliares, desta forma, estima-se 765 g/hab.dia, considerando a população urbana de 222.036 habitantes, segundo o IBGE.

Tabela 8.1.1.1-1 Quantidades de coletadas de RSD

MÊS	2010	2011	2012	2013
Janeiro	4.192,72	4.471,86	4.936,00	4.892,58
Fevereiro	3.842,69	3.965,68	4.113,54	4.289,67
Março	4.241,37	4.445,77	4.840,33	4.421,00
Abril	3.920,98	4.251,88	4.202,50	4.495,91
Maio	3.863,11	4.120,45	3.766,70	4.337,76
Junho	3.846,95	4.004,87	5.303,86	4.211,71
Julho	4.005,73	4.151,15	4.303,28	4.562,32
Agosto	4.014,78	4.394,39	4.300,12	4.567,44
Setembro	3.988,81	4.345,04	4.673,68	4.223,45
Outubro	4.104,92	4.481,28	5.055,46	3.844,36
Novembro	4.040,31	4.605,54	4.842,88	4.694,09
Dezembro	4.681,69	5.097,03	5.318,03	4.493,94
Total	**48.744,06**	**52.334,94**	**55.656,38**	**53.034,23**
Média Mensal	4.062,01	4.361,25	4.638,03	4.419,52
Média Diária	135,4	145,38	154,6	169,98
População urbana	202.730	204.684	206.573	222.036

8.1.1.2 Caracterização física

Para construção de um diagnóstico completo, em nível local, foi realizada a caracterização física dos resíduos domiciliares para três categorias de renda da população (alta, média e baixa renda).

O método de quarteamento foi utilizado para caracterização dos resíduos domiciliares, conforme recomenda a Norma Brasileira Regulamentada (NBR) 10.007 (ABNT, 2004). A Tabela 8.1.1.2-1 apresenta os setores da coleta regular amostrados e suas respectivas classificações de renda.

Tabela 8.1.1.2-1 Amostragem para caracterização física dos RSD

AMOSTRAS DE RSD COLETADAS		
SETOR	**CLASSE DE RENDA**	**DATA DE AMOSTRAGEM**
02	MÉDIA	11/08/2011
03	MÉDIA	19/08/2011
12	ALTA	25/08/2011
09 e 17	BAIXA	02/09/2011

Cabe informar que foi realizada uma amostra composta para representar o setor de baixa renda (setor 9 e 17) em função da quantidade de resíduos ser insuficiente para garantir a representatividade da metodologia.

A seguir são apresentados os principais comentários sobre as amostras de resíduos domiciliares coletadas:

⇨ Comentários sobre os resíduos do setor 02

- Foi observada grande quantidade de resíduos de poda e capina;
- A porcentagem de sacos de armazenamento (sacos pretos) foi relativamente alta.

Foto 8.1.1.2.-1 Sacos pretos com poda e capina

⇨ Comentários sobre os resíduos do setor 03

- Foi observada grande quantidade de resíduos de poda e capina;
- A porcentagem de sacos de armazenamento (sacos pretos) menor que o setor 2;
- Presença de roupas;
- Presença de cabelos (salão), chapinha, secador;
- Presença de papéis, plásticos e papelão ensacados;
- Presença de material de oficina mecânica (filtro, calota, borracha, óleo);
- Presença de volumosos (colchão, travesseiros);

Foto 8.1.1.2-2 Material proveniente de oficina mecânica

⇨ Comentários sobre os resíduos do setor 12

- Freio a disco de carro, poda e capina, isopor, galão de produtos químico grande, presença de sacos pretos, ripas de madeira, celular, papel picado, material reciclável, frutas e legumes, leite, embalagens de alimento cheias, material eletrônico, perfumes, roupas e sapatos.

Foto 8.1.1.2-3 Galão de produto químico encontrado

⇨ Comentários sobre os resíduos do setor 09 e 17

- Grande quantidade de sacolinhas plásticas (ver 0);
- Presença de isopor;
- Presença de copinhos descartáveis ensacados;
- Presença de poda e capina;
- Presença de roupas e sapatos;
- Presença de volumosos (colchão);
- Quantidade significante de fraldas e cascas de laranjas pós-quarteamento

Foto 8.1.1.2-4 Quantidade significativa de sacolinhas plásticas

A Tabela 8.1.1.2-2 revela os resultados da caracterização física das amostras coletadas, de acordo com a classe social predominante.

Tabela 8.1.1.2-2 Resultados da caracterização física dos RSD de Araraquara-SP

MATERIAL	SETOR 02 (CLASSE MÉDIA)	SETOR 03 (CLASSE MÉDIA)	SETOR 12 (CLASSE ALTA)	SETOR 09/17 (CLASSE BAIXA)
	kg	%	kg	%
PODA E CAPINA	0,70	0,67	0,00	0,00
VIDRO	1,60	1,52	2,50	1,97
MADEIRA	0,35	0,33	0,70	0,55
TRAPO E PANO	2,65	2,53	4,95	3,89
PAPELÃO	1,30	1,24	2,70	2,12
PAPEL	7,15	6,81	7,20	5,66
ALUMÍNIO	0,60	0,57	0,40	0,31
MATERIAL FERROSO	0,85	0,81	1,90	1,49
PLÁSTICO FILME	13,15	12,53	12,80	10,07
EMBALAGEM LONGA VIDA	1,70	1,62	1,05	0,83
REJEITO	10,15	9,67	12,20	9,60

BORRACHA	0,95	0,91	1,00	0,79
PLÁSTICO RÍGIDO	5,80	5,53	4,00	3,15
MATÉRIA ORGÂNICA	58,00	55,26	75,70	59,56
TOTAL	104,95	100	127,10	100

A seguir é apresentada a equação para determinar a caracterização física dos resíduos domiciliares do município.

$$Caracterização\ Física(\%) = \frac{\overline{A} + \overline{M} + \overline{B}}{3}$$

sendo:

$\overline{A}$ = Média dos setores amostrados que representam a classe alta (%)

$\overline{M}$ = Média dos setores amostrados que representam a classe média (%)

$\overline{B}$ = Média dos setores amostrados que representam a classe baixa (%)

A partir das caracterizações físicas de cada setor representativo de classe social foi possível estimar a composição percentual dos materiais provenientes coleta regular. A 0 apresenta a composição percentual dos materiais provenientes da coleta regular.

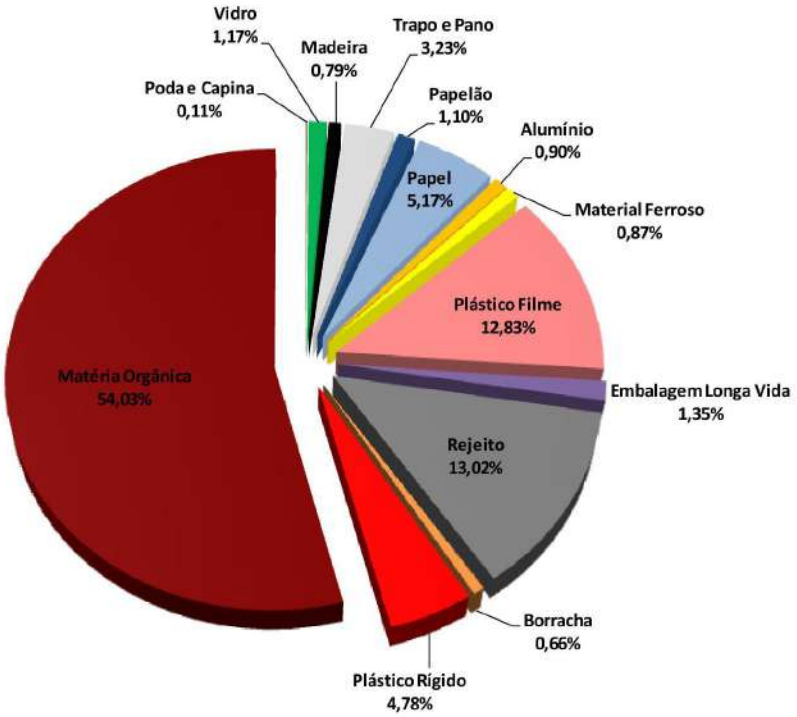


Figura 8.1.1.2-1 Caracterização física dos resíduos domiciliares de Araraquara-SP

Portanto, matéria orgânica, rejeito, plástico filme, papel, plástico rígido, trapo e pano, embalagem longa vida, vidro, papelão, alumínio, metal ferroso, madeira, borracha, e poda e capina são os principais materiais coletados pela coleta regular de Araraquara-SP.

Para determinação do teor de umidade e de material seco que compõe o resíduo domiciliar foi utilizada uma metodologia adaptada a partir da existente no livro Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado (D'Almeida e Vilhena, 2000).

Para tanto, foram retiradas amostras de 2 litros da pilha quarteada e homogeneizada, a qual foi feita para caracterização física dos resíduos domiciliares. Cabe informar que essa alíquota de 2 litros de amostra foi retirada de diversos pontos após o desmonte da pilha.

Primeiramente a amostra foi pesada, e após foi encaminhada a estufa a 105ºC, por um período de 24 horas. Depois de seca a amostra foi novamente pesada para determinar a umidade e o teor de material seco por meio das equações apresentadas a seguir:

$$Umidade\ (\%) = \frac{a-b}{a} \times\ 100$$

$$Material\ \ Seco\ (\%) = \frac{b}{a} \times\ 100$$

sendo:

a = massa da amostra antes da secagem (kg)
b = massa da amostra após a secagem (kg)

A partir de amostras foi possível determinar que o teor de umidade presente nos resíduos domiciliares corresponde a aproximadamente 53,7%. A 0 apresenta o teor de umidade e o teor de material seco, de acordo com o setor amostrado.

Tabela 8.1.1.2-3 Teor de umidade e de material seco

TEOR DE UMIDADE E MATERIAL SECO DOS RSD			
SETOR	TEOR DE UMIDADE (%)	MATERIAL SECO (%)	DATA DE AMOSTRAGEM
2	56,09	43,91	11/08/2011
3	45,81	54,19	19/08/2011
12	52,01	47,99	25/08/2011
09 e 17	61,1	38,90	02/09/2011
MÉDIA	53,75	46,25	-

De acordo com o Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) (BRASIL, 2006) o teor de umidade dos resíduos sólidos pode variar de 50% a 60%. A partir dos resultados da 0 pode-se observar que os resíduos domiciliares gerados no município de Araraquara possuem teor de umidade dentro da média observada na literatura.

Destinação final ambientalmente adequada (transbordo e disposição final)

Atualmente, os resíduos coletados são encaminhados para estação de transbordo de RSD (Licenciada em Julho de 2010, sob Licença de Operação – LO – nº 28992763), a qual se situa na ETR, localizada à Av. Gervásio Brito Francisco, nº 750, Jd. Pinheiros III (Foto 8.4.1.3-1).

Foto 8.1.1.2-5 Vista da estação de transbordo de RSD

Depois de transbordados os resíduos domiciliares tem como disposição final o aterro do Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), situado no município de Guatapará-SP, distante cerca de 50 km do município de Araraquara-SP.

De acordo com informações da CGR-Guatapará (Geovision, 2011), este CGR possui o maior aterro sanitário do nordeste do Estado de São Paulo. O aterro foi inaugurado em 2007 e possui uma área com 950 mil metros quadrados.

O aterro da CGR-Guatapará possui licença da CETESB (LO 52000921) para receber resíduos domiciliares e industriais Classe IIA e Classe IIB. O local tem vida útil de 25 anos e capacidade para receber mais que 3 mil toneladas por dia de resíduos sólidos (Geovision, 2011).

Figura 8.1.1.2-2 Aterro CGR Guatapará
Fonte: GOOGLE EARTH, 2013

A Figura 8.1.1.2-3 identifica a área onde está situado o aterro controlado (encerrado) e a área que foi objeto de estudo para a construção do novo aterro sanitário do município.

Figura 8.1.1.2-3 Estação de Transbordo, Aterro Encerrado e Área indeferida para implantação do Novo Aterro Sanitário

Fonte: GOOGLE EARTH, 2013

O aterro que servia o município era uma antiga área de lixão, a qual foi transformada em um aterro controlado. Atualmente, este aterro possui o plano de encerramento concluído. A conclusão do encerramento do Aterro de RSD de Araraquara ocorreu em 2012. Continua a ser executado o monitoramento ambiental do mesmo seguindo plano aprovado pela CETESB, para águas subterrâneas, águas superficiais e para recalques do maciço. As análises das amostras e seus pareceres são encaminhados à CETESB em conformidade com o cronograma do plano de monitoramento.

O RAP elaborado para a área do novo aterro (processo nº 8.166/2009) foi arquivado pela CETESB, conforme consta na informação de seu ofício 001/13 IP de 09/01/2013, que, portanto não emitirá as licenças ambientais de aprovação do empreendimento em função de parecer emitido pelo Quarto Comando Aéreo Regional (IV Comar). O IV Comar em seu ofício 805/sca/10962 indefere o pedido de implantação do empreendimento (novo aterro) por motivo de encontrar-se o mesmo em Área de Gerenciamento do Risco Aviário (Agra) do aeródromo de Araraquara. Baseia-se o indeferimento no artigo 95 da Portaria nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011, tendo em vista que o local pretendido para ampliação do aterro sanitário está a aproximadamente 5,17 km do ponto médio da pista do aeródromo de Araraquara, dentro do núcleo da Agra.

Os resíduos domiciliares foram depositados no antigo aterro até 15/10/2009. De 16/08/2009 até 27/5/2010 funcionou a estação de transbordo provisória. A partir de 28/05/2010 foi implantada a estação de transbordo de resíduos domiciliares definitiva.

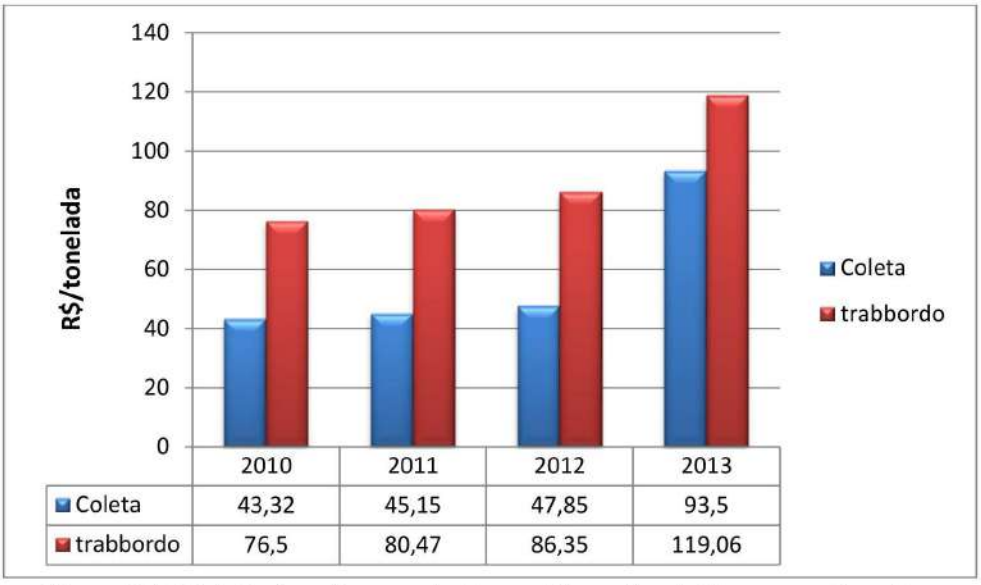
Os gases gerados nesse aterro controlado são queimados em flares, conforme recomendações de normas e da CETESB.

Estima-se a geração de cerca de 15 m³/dia de líquidos percolados, os quais são armazenados temporariamente em um tanque impermeabilizado. Esses líquidos têm como destino final a rede coletora de esgoto para tratamento combinado junto a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Araraquara.

Foto 8.1.1.2-5 Aterro Controlado (Encerrado)

Foto 8.1.1.2-6 Camada de selamento e flares do Aterro Controlado (Encerrado)

A Figura 8.1.1.2-2 mostra os valores gastos com a coleta, operação da estação de transbordo, transporte e disposição final no Aterro Sanitário da CGR-Guatapará.



	2010	2011	2012	2013
Coleta	43,32	45,15	47,85	93,5
trabbordo	76,5	80,47	86,35	119,06

Figura 8.1.1.2-4 Custos do manejo dos resíduos domiciliares com terceiros

A seguir, apresenta-se na Figura 8.4.1.3-3 o fluxograma do transbordo, transporte e destinação final dos resíduos domiciliares.

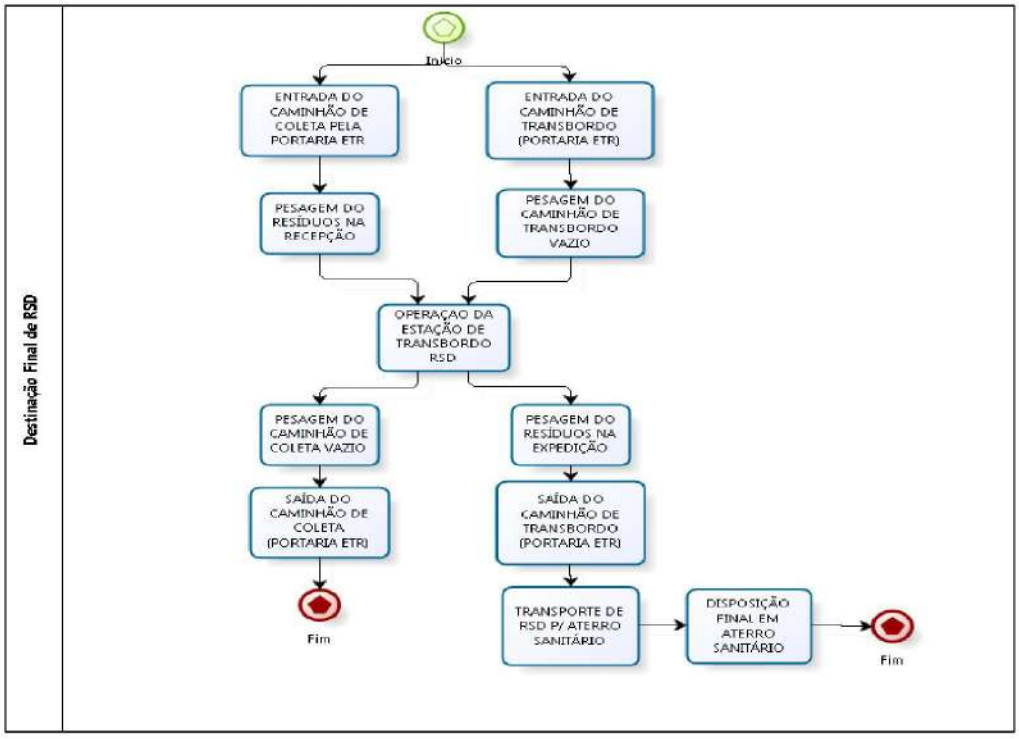


Figura 8.1.1.2-5 Fluxograma – Resíduos Domiciliares

Fonte: Bizagi, 2013

8.1.1.3 Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos domiciliares – em elaboração.

8.1.1.4 Resumo

O Quadro 8.1.1.4-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão dos resíduos domiciliares gerados no município de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.1.4-1 RESUMO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES DE ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	EM FASE DE ELABORAÇÃO
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	AUTARQUIA PÚBLICA (DAAE)
ORIGEM	ORIGINÁRIOS DE ATIVIDADES DOMÉSTICAS EM RESIDÊNCIAS URBANAS E ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS PEQUENOS E MÉDIOS (LANCHONETES, BARES)
QUANTIDADE COLETADA	154,60 toneladas/dia (2012)
ÍNDICE DE GERAÇÃO	765 g/hab.dia (2013)
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	TPCMA
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	• TIPO: COLETA PORTA A PORTA • ABRANGÊNCIA: 100% ÁREA URBANA | 30% ZONA RURAL
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	• Nº DE SETORES: 26 • FREQUÊNCIA: SETORES 1 E 2 DIÁRIA | DEMAIS SETORES ALTERNADA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	VER ITEM "B" DO DIAGNÓSTICO
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE II-A - NÃO PERIGOSOS E NÃO INERTES – EXCETUANDO OS RESÍDUOS CITADOS NA RESOLUÇÃO DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (SMA) 038/2011

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	ESTAÇÃO DE TRANSBORDO E DISPOSIÇÃO FINAL EM ATERRO SANITÁRIO LICENCIADO
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	ATERRO SANITÁRIO DA CGR NO MUNICÍPIO DE GUATAPARÁ-SP
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	COLETA REGULAR: R$ 93,50/tonelada (2013) TRANSBORDO, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL: R$ 119,06/tonelada (dez/2013)
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	ATERRO CONTROLADO (SITUAÇÃO ATUAL ENCERRADO)
OBSERVAÇÕES	• GASES GERADOS NO ATERRO QUEIMADO EM FLARES; • GERAÇÃO DE 15 m³/dia DE LÍQUIDOS PERCOLADOS, OS QUAIS SÃO TRATADOS NA (ETE); • NECESSIDADE DE PROJETO BÁSICO DE GERENCIAMENTO APROVEITAMENTO DE MATERIAIS COMPOSTÁVEIS (UNIDADE DE COMPOSTAGEM AERÓBIA E ANAERÓBIA).

8.1.2 Coleta seletiva e reciclagem

No Brasil, a coleta seletiva é definida pelo artigo 03, inciso V da PNRS (BRASIL, 2010) como "coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição".

Os resíduos pertencentes à coleta seletiva são considerados pela Política Nacional como resíduos domiciliares, entretanto os mesmos podem ter origem em estabelecimentos comerciais, indústrias, unidades prestadoras de serviços de saúde (hospitais, clínicas médicas e odontológicas), ou ainda locais que envolvam serviços de transporte (rodoviárias, portos e aeroportos).

8.1.2.1 Diagnóstico

No município de Araraquara existe a Coleta Seletiva Solidária, de materiais recicláveis, que é operacionalizada pelo DAAE em parceria com a Prefeitura Municipal e a Cooperativa de Catadores Acácia. A coleta seletiva cobre 100% da sede municipal, inclusive as chácaras de recreio e os dois assentamentos rurais. Os resíduos coletados são encaminhados para a

Central de Tratamento de Resíduos do município, onde são triados, classificados, prensados e armazenados para comercialização.

O produto financeiro da comercialização desses materiais é rateado entre os cooperados que se incumbem também do recolhimento dos encargos sociais e pequenas manutenções na usina de triagem, prensas, aquisição de EPIs etc.

Os principais objetivos da Coleta Seletiva Solidária são:

- Recolher os materiais recicláveis doados pela população, promovendo sua separação, classificação e submetê-los a processos de agregação de valor para comercialização. A captação desses materiais e seu tratamento implica, em última instância, economia gerada pela reinserção dos mesmos na cadeia produtiva, diminuindo a necessidade de extração e utilização de matéria-prima virgem na produção de novos bens de consumo.

- Geração de trabalho e renda visando à inclusão social e integração dos catadores;

- Minimizar as despesas com a destinação final dos RSU destinados à disposição final em aterro

- Conscientizar a população sobre a preservação do meio ambiente.

A coleta seletiva começou a ser organizada, com auxílio da Prefeitura no ano de 2002, através de um pequeno grupo de catadores no bairro do Carmo e, a partir daí, experimentou importantes avanços.

Em 2005, a coleta seletiva foi oficialmente implantada no município, operando um projeto piloto, no sistema porta a porta, que cobria 20% do município. Esse modelo foi sendo discutido e aperfeiçoado.

Esse modelo inicial contava com a estrutura de 1 caminhão, 1 motorista e 12 catadores. A divulgação do projeto piloto foi realizada pelos próprios catadores com a entrega de panfletos com orientações para a coleta aos moradores de seis bairros selecionados para iniciar a coleta no município (Figura 8.1.2.1-1).

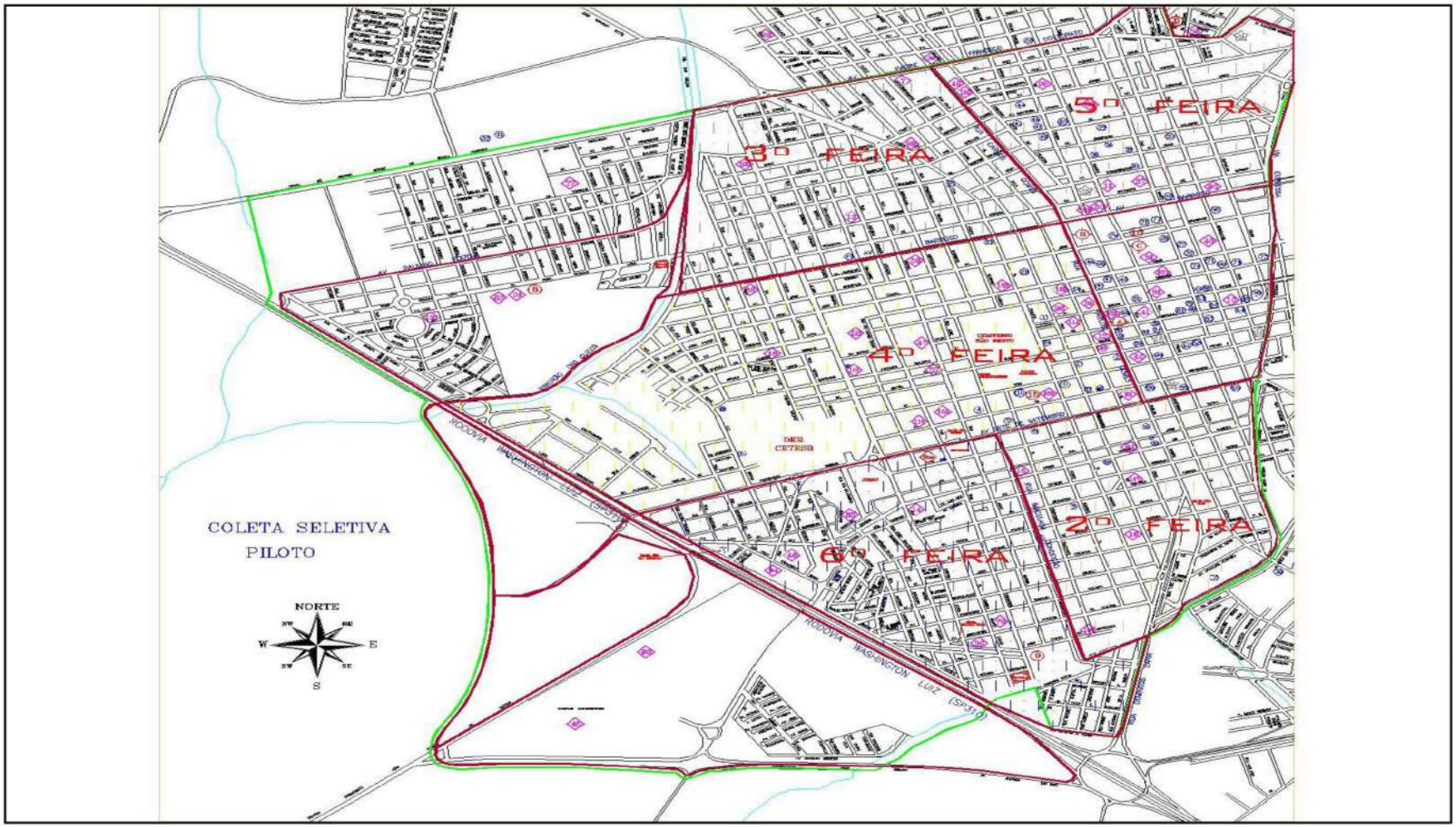


Figura 8.1.2.1-1 Mapa de localização dos bairros participantes do projeto piloto de coleta seletiva no município de Araraquara, SP

Esse projeto piloto foi aperfeiçoado pelo Comitê Gestor e, em 2008, o programa atingiu a cobertura de 100% da área urbana, e atualmente atende também a 2% da área rural.

Atualmente, o DAAE gerencia a coleta seletiva através de um contrato remunerado de prestação de serviços com a Cooperativa Acácia, que contempla a coleta e a triagem e destinação dos materiais coletados. Fornece 4 caminhões tipo baú, com motoristas, um caminhão equipado com coletor e compactador regulável, adquirido por meio de um convênio entre a prefeitura municipal e o Fundo Estadual de Combate à Poluição (Fecop) da SMA, que foi cedido ao DAAE.

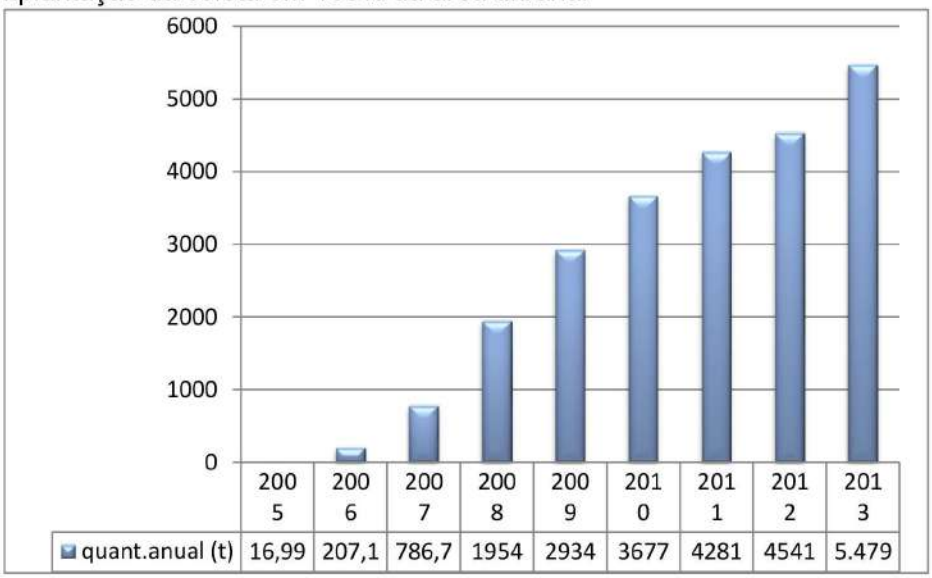
A prefeitura municipal participa da coleta fornecendo apoio à organização da cooperativa de catadores, promovendo sua divulgação, cursos de formação, auxílio na gestão de negócios do sistema Coleta-Triagem.

Cabe à cooperativa de catadores Acácia a realização da coleta seletiva de resíduos recicláveis porta a porta, a coordenação da equipe, a manutenção de seu escritório e dos equipamentos da usina de triagem e a disponibilização de uniformes e equipamentos de proteção individual a seus cooperados.

Em 2013, a cooperativa contava com 167 cooperados, sendo que 79 deles se encarregavam da coleta de material recicláveis, porta a porta, em todo o município de Araraquara e os outros 88 catadores realizavam a triagem, e preparavam o material para a comercialização.

Em 2013, a coleta seletiva recolheu 5.479,66 toneladas de materiais reutilizáveis e recicláveis, o que representa 456,64 toneladas/mês, ou seja, 68 g/hab.dia (População de 222.036 habitantes de acordo com o IBGE, 2013).

A Figura 8.1.2.1-2 apresenta a evolução das quantidades de materiais reciclados coletada, na qual é possível observar o aumento da quantidade de resíduos coletados após 2005, devido à implantação da coleta em 100% da área urbana.



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
quant.anual (t)	16,99	207,1	786,7	1954	2934	3677	4281	4541	5.479

Figura 8.1.2.1-2 Evolução das quantidades coletadas de recicláveis

No município estão implantadas duas modalidades de coleta seletiva. A primeira é denominada coleta porta a porta, na qual munícipe entrega seu material para o cooperado que passa em sua residência, comércio, etc. Para essa modalidade o município foi dividido em 6 setores (A, B, C, D, E, F), nos quais se realiza a coleta semanal, exceto o grupo F que abrange a região central realizando coleta diária.

A outra modalidade existente é a coleta em PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis. Esse tipo de modalidade foi adotado em áreas de recreio, distritos industriais, áreas de baixa densidade populacional e locais de difícil acesso. Os PEVs do município contêm grandes sacolas (bags), penduradas em uma armação de ferro, as quais são recolhidas ao menos uma vez por semana. Ao todo o município conta com 35 PEVs de armação de ferro distribuídos em escolas, comércios, edifícios públicos, bolsões de RCC, e postos de saúde (Localização dos PEVs no mapa do Anexo VIII).

Atualmente, a cooperativa de coleta seletiva possuiu 175 catadores, sendo 67 pessoas alocadas para realizar o serviço de coleta porta a porta e as demais estão envolvidas no processo de triagem. A coleta conta também com 6 caminhões baú, sendo 4 locados pelo DAAE e 2 de propriedade da cooperativa, e 1 caminhão semicompactador cedido pela Prefeitura Municipal ao DAAE.

Estima-se que existam no Município mais de 500 catadores autônomos, assim considerados aqueles que têm nessa atividade sua subsistência ou complementação da renda familiar. Em 2007, a Unesp, através da Empresa Paulista Júnior Projetos & Consultoria, realizou levantamento por amostragem em parceria com a Cooperativa Acácia e a Prefeitura Municipal, e traçou o Perfil Sociométrico dos Catadores Autônomos de Araraquara.

A Coleta Seletiva institucionalizada, representada pelo programa desenvolvido por DAAE, Prefeitura Municipal e Acácia, depara-se, atualmente, com o problema de furto de materiais coletados e já acondicionados em bags. Outros fatores são a dificuldade da realização da coleta em períodos chuvosos e a presença de materiais não recicláveis colocados pela população junto com os recicláveis, aumentando o trabalho de triagem, os custos de transporte e a disposição final desses rejeitos.

No Anexo VIII é apresentado o mapa com os setores de coleta seletiva e a localização dos PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis.

8.1.2.2 Caracterização física

O Quadro 8.1.2.2-1 apresenta as quantidades dos principais materiais triados e vendidos pela Cooperativa de 2008 a 2012.

QUADRO 8.1.2.2-1 QUANTIDADE DE MATERIAL TRIADO E VENDIDO

RESUMO DO MATERIAL VENDIDO					
MATERIAL	2008 (kg)	2009 (kg)	2010 (kg)	2011 (kg)	2012 (kg)
PLÁSTICO	329.372	380.410	324.640	248.730	334.830
PAPEL/PAPELÃO	551.490	952.620	1.085.770	926.130	978.130
EMBALAGEM LONGA VIDA	74.580	42.780	78.490	74.190	58.210
VIDRO	150.480	212.620	235.495	182.980	168.340
METAIS	136.060	145.700	203.180	199.390	190.640
ALUMÍNIO	7.680	8.380	6.900	3.520	6.380
ÓLEO	5.710	3.120	5.310	8.860	10.380
INOX + ANTIMÔNIO (PANELAS, MAÇANETAS)	-	-	920	1.360	1.430
ISOPOR	790	360	450	1.450	3.670
PLACA ELETRÔNICA	-	-	-	-	330
BOLSÕES (PEVs)	-	-	-	-	32.290
TOTAL	1.256.162	1.745.990	1.941.155	1.646.610	1.784.630
MÉDIA MENSAL	104.680	145.499	161.763	137.218	148.719

A partir das quantidades de materiais triados e comercializados em 2010 foi possível estimar a composição percentual dos materiais provenientes da coleta seletiva. A Figura 8.5.1.2-2 apresenta a composição percentual dos materiais provenientes da coleta seletiva.

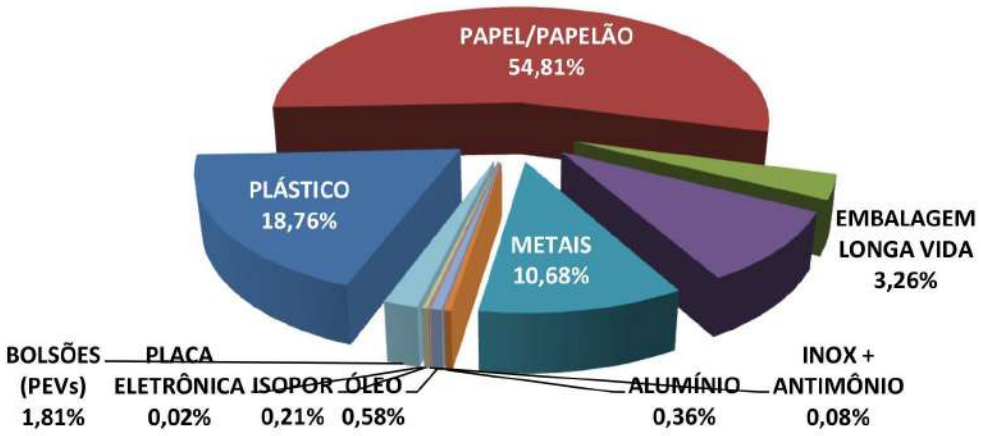


Figura 8.1.2.2-2 Caracterização física dos resíduos da coleta seletiva

8.1.2.3 Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, triagem, reciclagem e disposição final)

Os resíduos da coleta seletiva têm como destinação final ambientalmente adequada a ETR do município de Araraquara-SP. Na ETR-Araraquara funciona uma Central de Triagem da Coleta Seletiva, onde os materiais são separados e prensados. Os materiais recicláveis são pesados e vendidos e o rejeito do processo de triagem é encaminhado para o Aterro Sanitário da empresa CGR-Guatapará, no município de Guatapará-SP.

O local onde está implantada a Central de Triagem é uma área pertencente à autarquia pública DAAE, localizada à Avenida Gervásio Brito Francisco, nº 750, fora do perímetro urbano na porção nordeste do município, atrás do Parque Pinheirinho.

Figura 8.1.2.3-1 Área ocupada pela central de triagem
fonte: Google Earth, 2013 (adaptada)

A figura anterior apresenta uma imagem aérea da área ocupada pela Central de Triagem dentro da ETR-Araraquara.

A Central de Triagem possui três galpões os quais abrigam 2 esteiras de triagem, 1 esteira de retriagem e 4 prensas, conforme registrado nas Fotos 8.1.2.3-1 e 8.1.2.3-2.

Foto 8.1.2.3-1 Vista da central de triagem

Foto 8.1.2.3-2 Separação dos recicláveis por catadores nas esteiras

A Foto 8.1.2.3-3 apresenta os resíduos enfardados e armazenados para posterior comercialização.

Foto 8.1.2.3-3 Pátio de armazenamento temporário de recicláveis

A Foto 8.1.2.3-4 mostra a quantidade de materiais denominados de rejeitos após triagem nas esteiras. Conforme observado in loco grande parte desses materiais continham resíduos que poderiam ser novamente triados e encaminhados pela reciclagem.

Foto 8.1.2.3-4 Materiais considerados como rejeitos pela triagem

Na Figura 8.1.2.3-2 é apresentado fluxograma da coleta seletiva:

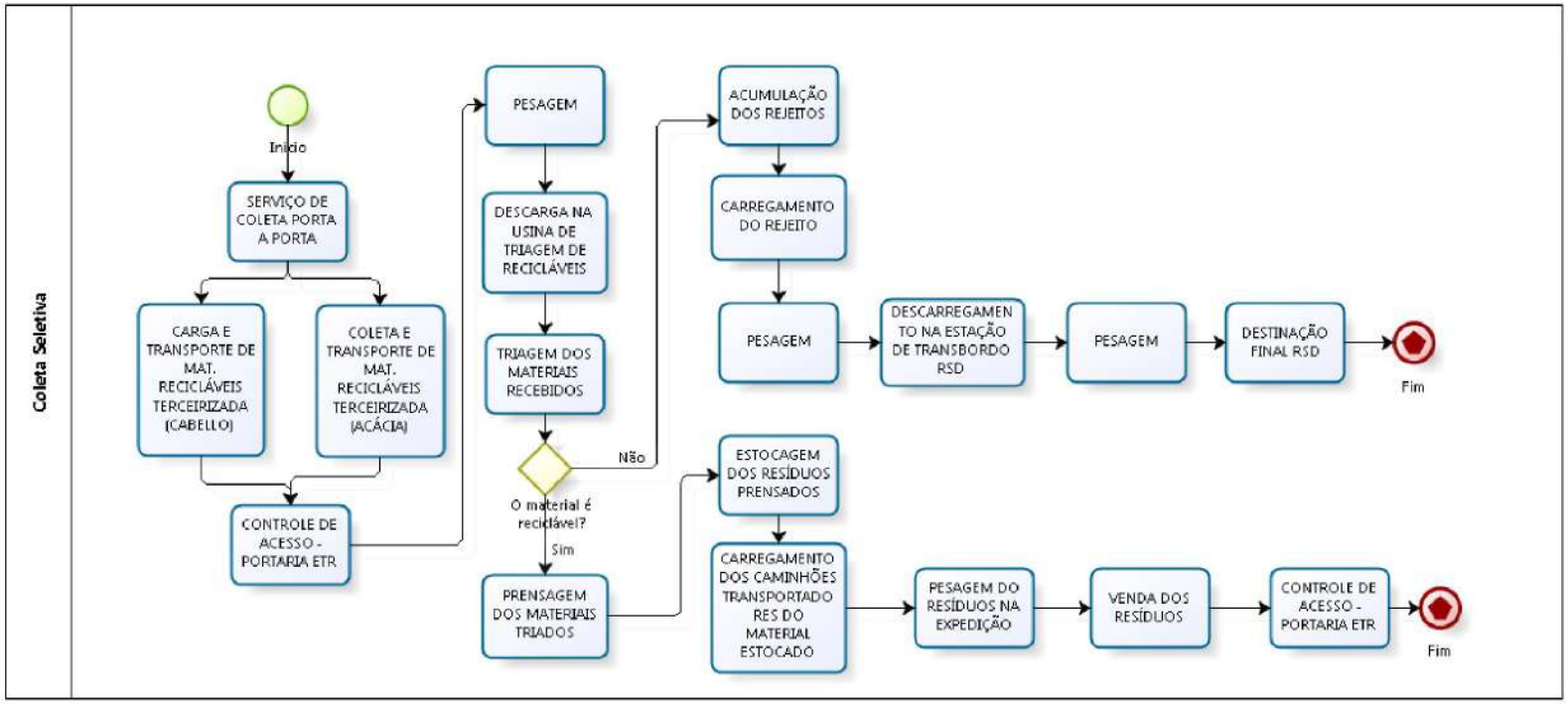
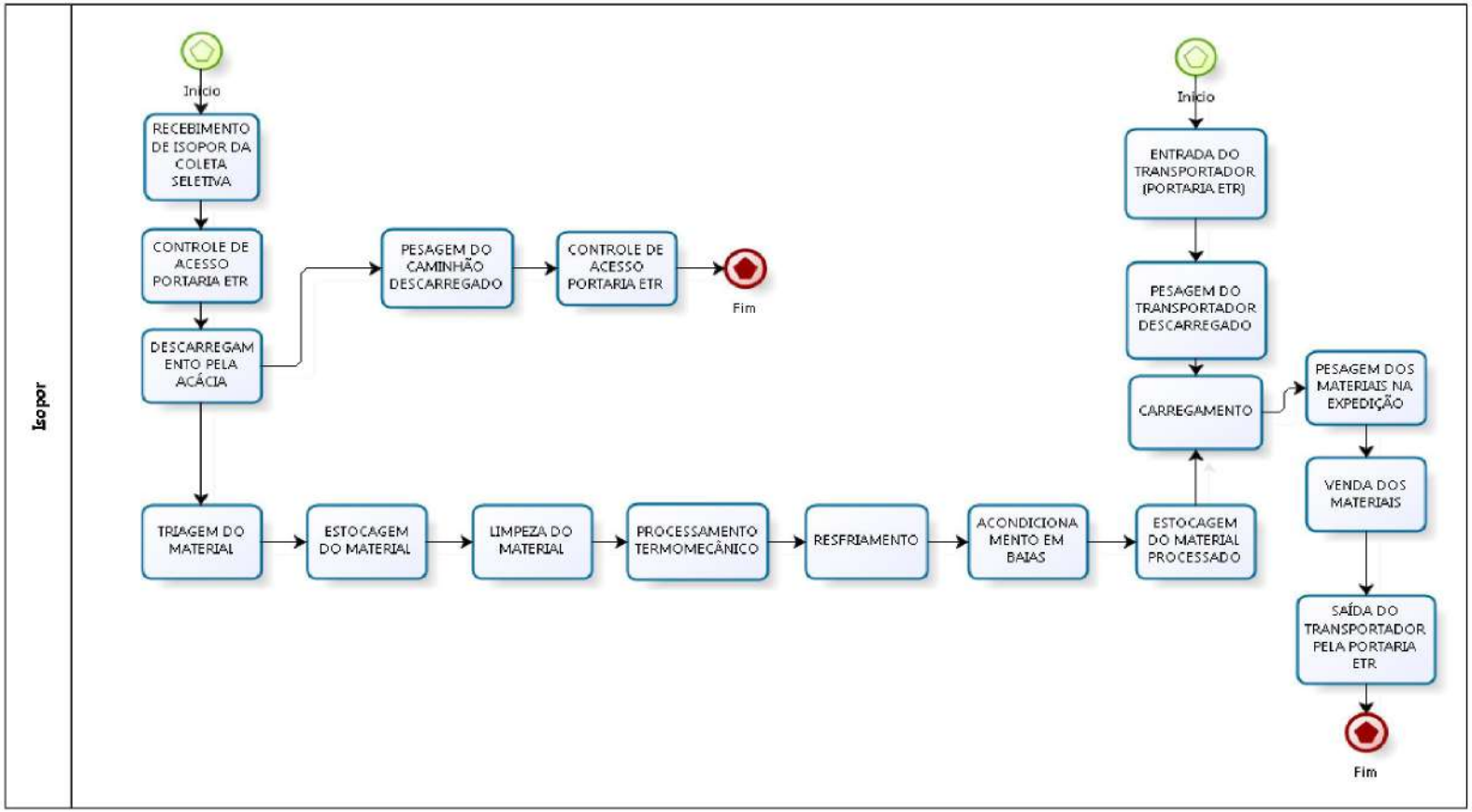


Figura 8.1.2.3-2 Fluxograma – Coleta Seletiva

Já a Figura 8.1.2.3-3 aprofunda a demonstração acerca do fluxo de tratamento e destinação final do Poliestireno Expandido (EPS) – Isopor®.



Powered by bizagi Modeler

Figura 8.1.2.3-3 Fluxograma – Tratamento e disposição final do EPS

8.1.2.4 Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara conta com as seguintes legislações, programas e ações relativos à coleta seletiva, são eles:

- Lei Municipal 5.727/2001 – Cria o Programa de Coleta Seletiva de Lixo nas escolas públicas municipais, nos Centros de Educação e Recreação e dá outras providências;

- Lei Municipal 6.825/2008 – Dá nova redação ao artigo 1º, da Lei Municipal nº 5.634, de 28 de junho de 2.001, que criou o Fundo Municipal de Meio Ambiente, de modo a ampliar seu objetivo, acrescentando o processamento e beneficiamento dos resíduos sólidos provenientes da coleta seletiva e dá outras providências;

- Lei Municipal 7.166/2009 – Dispõe sobre alterações na Lei Municipal nº 6.503, de 15 de dezembro de 2.006, que institui a Taxa de Preservação e Controle do Meio Ambiente, de modo a criar a possibilidade de isenção da conhecida "taxa do lixo", a partir da participação dos contribuintes nos programas sociais de triagem de materiais recicláveis e no de coleta seletiva de resíduos ou em outros programas de mesma natureza e dá outras providências.

8.1.2.5 Resumo

O Quadro 8.1.2.5-1 apresenta um resumo da situação atual da coleta seletiva no município de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.2.5-1 RESUMO DA DE COLETA SELETIVA EM ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
Legislações e programas	Lei municipal 5.727/2001 | lei municipal 6.825/2008 |lei municipal 7.166/2009
Responsável pela gestão e gerenciamento	Poder público representado pela autarquia pública (DAAE)
Origem	Originários de atividades domésticas em residências urbanas e estabelecimentos comerciais, unidades de serviços de saúde, locais de serviços de transporte, e indústrias (classe iia e iib)
Quantidade coletada	456,64 t/mês em 2013
Índice de geração	68 g/hab.dia em 2013
Taxas, tarifas e formas de cobrança	----
Tipo e abrangência da coleta	• Tipo: porta a porta e 35 PEVs pontos de entrega voluntária de recicláveis • abrangência: 100% da área urbana | 2% da zona rural
Setores de coleta e frequência	• Nº de setores: 6 (grupo a, b, c, d, e, f) • Frequência: semanal (exceto o grupo "f" que realiza coleta diária em alguns pontos.

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
Caracterização física	Realizada por meio da triagem para venda dos recicláveis (ver item b - caracterização física)
Classificação	Classe ii – não perigosos
Formas de destinação ambientalmente adequada	Central de triagem; reciclagem; estação de transbordo e disposição final no aterro da cgr dos resíduos considerados como rejeitos
Tipo de disposição final ambientalmente adequada	Aterro sanitário da cgr em guatapará-sp
Estimativa de custos envolvidos	Custo anual da coleta seletiva é de R$ 2.548.425,47
Impactos ambientais relacionados	----
Observações	• Presença de catadores informais atuando no município • Recomenda-se o estudo e implantação de nova área para triagem da coleta seletiva, incluindo sua infraestrutura (galpão, caminhões, prensas, baias de armazenamento, as quais deverão estar de acordo com as normatizações pertinentes)

8.1.3 Resíduos da construção civil (RCC)

Os resíduos da construção civil (RCC) são popularmente conhecidos como entulho de obras, caliça ou metralha. Esses resíduos podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como:

> os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (art.13).

Geralmente, esses resíduos são compostos por fragmentos ou restos de argamassa, tijolos, concreto, solos, metais, madeiras, gesso e plásticos, originários de desperdícios em canteiros de obras, demolições de edificações ou demolições resultantes de desastres.

8.1.3.1. Diagnóstico

Em 2005, em atendimento à Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 307, foi implantado no Município de Araraquara-SP o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), por meio da Lei Municipal nº

6.352/2005, regulamentada pelo Decreto 8.431/2006. Este Plano será complementar ao PMGIRS.

O PIGRCC abrange:

- Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil relativo à implantação e à operação da rede de Pontos de Entrega para Pequenos Volumes;
- Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil elaborado e implementado pelos geradores de grandes volumes, bem como órgãos municipais responsáveis, conforme artigo 26 do Decreto 8.431/2006.

O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção implantou diretrizes técnicas para melhoria da limpeza urbana, a fim de facilitar o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, por meio de pontos de recebimento de RCC.

Atualmente estão implantados no município 8 (oito) Pontos de Entrega de Volumosos (PEV), os quais foram devidamente licenciados pela CETESB, e pela SMMA, são eles:

- PEV Santa Lúcia - Rua Castro Alves, 80 (em frente ao Poço Santa Lúcia);
- PEV – Pontos de Entrega de Volumosos – São Gabriel - Av. Fortunato Micelli, 83 (próximo à Marmoraria Manini);
- PEV Parque São Paulo - Av. Maria Brambilla Passos, 384 (próximo ao reservatório do DAAE);
- PEV Jardim Capri - Av. Tocantins, 273 (próximo ao antigo Poço Gramado);
- PEV Santa Angelina - Rua Hermínio Tozetti, 319 (esquina R. Manoel Rodrigues Jacob);
- PEV Jardim Igaçaba - Rua Antônio Rodrigues Leal, 31 (esquina R. Lino Morganti);
- PEV Selmi Dei – Av. Alziro Zarur, 11 (em frente à área de lazer Olivério Bazzani Filho);
- PEV Vitório De Santi – Rua Henrique Cincerre, 100 (Jd. Vitório De Santi II).

Os PEVs recebem de munícipes e pequenos transportadores, descargas de RCC e resíduos volumosos, limitadas ao volume de 1 (um) metro cúbico por descarga.

De acordo com o Plano Integrado de Gestão de RCC, o município pretende instalar um total de 13 PEVs de RCC. A 0 mostra fachada do PEV do Jd. São Gabriel e a 0 destaca o totem informativo situado na entrada do PEV do Santa Lúcia.

Figura 8.1.3.1-1 PEV Jd. São Gabriel

Figura 8.1.3.1-2 Totem informativo do PEV – Pontos de Entrega de Volumosos – Santa Lúcia

Materiais que podem ser descartados nos PEVs de RCC e resíduos volumosos:

- Resíduos da construção civil (Classe A): telhas, tijolos, argamassa, concreto, madeira, pisos, louças sanitárias, latas de tinta, e metais;
- Resíduos de varrição, podas e capina: podas de árvores (galhos e folhas), capina de mato e grama, e varrição de folhas;

- Resíduos volumosos: móveis de madeira como cama, armários, móveis estofados, geladeiras, e fogões;

- Materiais especiais: pneus inservíveis, resíduos eletroeletrônicos como televisores, computadores e lâmpadas fluorescentes, desde que esses materiais tenham sido de uso doméstico;

- Materiais recicláveis (Classe B): no local há um ponto para o recebimento de vidros, plásticos, papel, papelão e metais;

Materiais que não podem ser descartados nos PEVs de RCC e resíduos volumosos:

- Resíduo domiciliar: originários de atividades domésticas em residências;

- Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

- Resíduos especiais: materiais de oficinas mecânicas de automóveis e similares, borracharias e funilarias, postos de gasolina, e animais mortos;

- Resíduos eletroeletrônicos: televisores, computadores e outros provenientes de serviço de manutenção e assistências técnicas;

- Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: resultantes de oficinas de manutenção, marcenarias e fábricas de móveis, tapeçarias, têxteis.

A SMSP também é responsável pela coleta dos RCC descartados em áreas impróprias, como áreas não licenciadas, terrenos baldios, córregos, vias públicas e áreas de preservação permanente.

Em 2012, os RCC e resíduos volumosos coletados pelo município de áreas de deposições clandestinas e PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos – representaram aproximadamente 58.522,65 toneladas/ano, o que representa 160 toneladas/dia, ou seja, 720 g/hab.dia (População de 222.036 habitantes de acordo com o Censo do IBGE, 2010).

As Tabelas 8.1.3.1-1 a 8.1.3.1-3 apresentam as quantidades coletadas, em 2010, 2011 e 2012 de RCC e resíduos volumosos, pelo município em áreas de deposições clandestinas e nos PEVs.

TABELA 8.1.3.1-1 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2010

COLETA MUNICIPAL DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS (2010)			
MÊS	DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS (t)	PEVs (t)	TOTAL (t)
JANEIRO	238,80	1.364,49	1.603,29
FEVEREIRO	1.698,87	1.377,40	3.076,27
MARÇO	1.473,98	1.520,27	2.994,25
ABRIL	775,53	1.458,17	2.233,70
MAIO	502,45	931,85	1.434,30
JUNHO	44,60	1.423,57	1.468,17
JULHO	871,05	1.357,56	2.228,61
AGOSTO	397,12	1.353,21	1.750,33
SETEMBRO	269,88	1.124,49	1.394,37
OUTUBRO	272,62	1.253,11	1.525,73
NOVEMBRO	38,65	1.071,05	1.109,70
DEZEMBRO	71,97	1.360,20	1.432,17
TOTAL	6.655,52	15.595,37	22.250,89

TABELA 8.1.3.1-2 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2011

COLETA MUNICIPAL DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS (2011)			
MÊS	DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS (t)	PEVs (t)	TOTAL (t)
JANEIRO	0,00	1.472,24	1.472,24
FEVEREIRO	47,46	1.968,18	2.015,64
MARÇO	65,8	1.902,43	1.968,23
ABRIL	0,00	2.495,86	2.495,86
MAIO	0,00	1.148,45	1.148,45
JUNHO	78,39	2.725,14	2.803,53
JULHO	643,81	1.899,58	2.543,39
AGOSTO	382,39	1.960,70	2.343,09
SETEMBRO	0,00	1.450,16	1.450,16
OUTUBRO	149,54	3.523,83	3.673,37
NOVEMBRO	271,97	2.765,69	3.037,66
DEZEMBRO	0,00	2.643,97	2.643,97
TOTAL	1.639,36	25.956,23	27.595,59

TABELA 8.1.3.1-3 QUANTIDADES COLETADAS DE RCC E VOLUMOSOS PELO MUNICÍPIO EM 2012

COLETA MUNICIPAL DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS (2012)			
MÊS	DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS (t)	PEVs (t)	TOTAL (t)
JANEIRO	184,13	3.296,46	3.480,59
FEVEREIRO	648,56	2.873,54	3.522,10
MARÇO	227,26	3.834,85	4.062,11
ABRIL	268,87	3.264,01	3.532,88
MAIO	45,14	3.444,87	3.490,01
JUNHO	2.382,03	3.862,38	6.244,41
JULHO	62,86	3.114,52	3.177,38
AGOSTO	39,85	3.488,81	3.528,66
SETEMBRO	278,75	3.436,13	3.714,88
OUTUBRO	0,00	3.040,35	3.040,35
NOVEMBRO	8,03	4.098,50	4.106,53
DEZEMBRO	2,10	2.807,95	2.810,05
TOTAL	4.147,57	40.562,36	44.709,95

Tabela 8.1.3.1-4 Quantidades coletadas de RCC e volumosos pelo Município em 2013

COLETA MUNICIPAL DE RCC E RESÍDUOS VOLUMOSOS (2012)			
MÊS	DEPOSIÇÕES CLANDESTINAS (t)	PEVs (t)	TOTAL (t)
JANEIRO	879,34	2733,48	3612,82
FEVEREIRO	451,61	2992,21	3443,82
MARÇO	560,37	3671,09	4231,46
ABRIL	1970,16	3969,21	5939,37
MAIO	2326,16	4299,79	6625,95
JUNHO	1758,39	2938,59	4696,98
JULHO	1150,72	4233,9	5384,62
AGOSTO	624,3	5067,46	5691,76
SETEMBRO	889,01	3823,08	4712,09
OUTUBRO	1276,14	3615,3	4891,44
NOVEMBRO	469,1	4210,27	4679,37
DEZEMBRO	372,31	4240,66	4612,97
TOTAL	12727,61	45795,04	58522,65

Os projetos de novos empreendimentos ou reformas e demolições, quando do pedido de autorização para demolição ou solicitação de alvará para construção, deverão apresentar o Plano de Gerenciamento de RCC. Esse Plano deverá ser apresentado à SMDU, juntamente com o projeto da obra.

Concedida a autorização ou alvará e executada a obra, fica em caso de construção nova, reforma com ou sem demolição parcial a expedição do habite-se condicionada à apresentação dos Certificados de Transporte de Resíduos (CTRs) com recibo da área receptora.

A fiscalização da SMDU poderá a qualquer tempo, durante a execução da obra, solicitar os comprovantes acima mencionados.

Em caso de solicitação de demolição total, deverá ser apresentado Plano de Gerenciamento de RCC no qual também deverá constar cronograma de execução do serviço a partir da expedição da autorização. No término da execução da demolição deverão ser apresentados à SMDU os CRTs com recibo da área receptora.

Esses documentos também serão exigidos para expedição da certidão de demolição e ou aprovação de novo projeto na mesma área.

A SMDU deverá enviar por e-mail, cópia da autorização concedida para a SMMA, aos cuidados da Gerência de Fiscalização Ambiental que ficará encarregada da fiscalização da correta destinação dos resíduos.

As obras cuja origem seja a contratação pública através de licitação ou contratações diretas, deverão prever em seu edital e anexos que a empresa proponente ou vencedora do certame apresente o Plano de Gerenciamento de RCC, sendo que todos os custos decorrentes da execução desse plano serão arcados pela empresa contratada.

A SMOP deverá no início da obra enviar e-mail à SMMA, aos cuidados da Gerência de Fiscalização Ambiental, solicitando fiscalizar a correta destinação dos resíduos.

Atualmente o município de Araraquara possui cerca de 50 empresas de construção civil, as quais integram os grandes geradores de RCC no município. A coleta desses resíduos é realizada pelos próprios geradores ou é terceirizada por empresas licenciadas para o transporte desses RCC (caçambeiros). O município atualmente possui 9 empresas de caçambas cadastradas na prefeitura para efetuar o transporte de RCC.

Com base nos 60 meses de dados sobre os RCC coletados de grandes geradores, é possível estimar que a geração de RCC de grandes geradores é de 9.679,51 toneladas/mês (8.066,26,00 m³/mês), o que representa 322,65 toneladas/dia (268,87 m³/dia).

A Tabela 8.1.3.1-5 apresenta as quantidades coletadas e descartadas, em 2009, 2010, 2011 e em 2012 de RCC produzidos pelos grandes geradores do município.

Tabela 8.1.3.1- 5 Quantidades coletadas de RCC oriundos de grandes geradores

RCC COLETADO DE GRANDES GERADORES		
ANO	**QUANTIDADE (m³)**	**QUANTIDADE (t)**
2009	105.239,00	126.286,80
2010	56.126,40	67.351,68
2011	81.304,00	97.565,40
2012	86.467,12	103.760,55
2013	96.795,17	116.154,20
TOTAL	425.931,69	511.118,63

Fonte: (BOLITO, 2013)

No Anexo IX encontra-se o Mapa de Descarte Irregulares no município de Araraquara identificado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA, 2014).

8.1.3.2. Caracterização física

Plástico, PVC (cloreto de polivinila), papelão e sacos de cimento, madeira, e ferro são os principais materiais recicláveis separados na central de triagem que recebe os RCC de grandes geradores.

Com base nos dados apresentados na 0, pode-se dizer que parte dos RCC coletados em grandes geradores foi recuperada, como recicláveis. Pode-se verificar que 853,46 toneladas/mês foram reutilizadas, recicladas ou recuperadas energeticamente mediante a queima da madeira triturada.

A Tabela 8.1.3.2-1 apresenta as percentagens dos resíduos Classe B (recicláveis) separados na central de triagem da empresa Morada do Sol Ambiental.

Tabela 8.1.3.2-1 Quantidade de recicláveis retirados dos RCC (BOLITO, 2013)

RESUMO DO MATERIAL CLASSE B	
MÊS	**2012 (t)**
PVC	4,50
PLÁSTICO	10,00
PAPELÃO E SACOS DE CIMENTO	11,00
MADEIRA	8.727,00
FERRO	65,50
(1) GESSO	1.418,00
VIDRO	5,50
TOTAL	10.241,50

A partir das quantidades de materiais triados e comercializados pela empresa Morada do Sol foi possível estimar a composição percentual dos grandes geradores, segundo a classificação dos RCC contidas nas Resoluções Conama nº 307 (BRASIL, 2002) – alterada pela Resolução Conama 448/2012 –, nº 348 (BRASIL, 2004), e nº 431 (BRASIL, 2011). A Tabela 8.1.3.2-2 apresenta a composição segundo as classes dos RCC, a qual foi obtida por meio das quantidades de materiais comercializados.

Tabela 8.1.3.2-2 Caracterização física dos RCC coletados de grandes geradores

CLASSIFICAÇÃO DOS RCC TRIADOS			
CLASSE	**DESCRIÇÃO**	**QUANTIDADE (m³/mês)**	**PORCENTAGEM (%)**
CLASSE A	REUTILIZÁVEIS OU RECICLÁVEIS COMO AGREGADOS (TIJOLO, CONCRETO)	4.887,00	71,27
CLASSE B	RECICLÁVEIS (PAPEL, PLÁSTICO, GESSO[3])	1.970,00	28,77
CLASSE C	SEM TECNOLOGIAS OU APLICAÇÕES ECONOMICAMENTE VIÁVEIS PARA RECICLAGEM/RECUPERAÇÃO	-	-
CLASSE D	PERIGOSOS (AMIANTO, TINTAS)	-	-
TOTAL	-	6.857,00	100

Fonte: BOLITO, 2013

8.1.3.3. Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, triagem, reciclagem, recuperação energética e disposição final)

Os RCC coletados nos PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos – e nas áreas de deposição clandestina tem como destinação final ambientalmente adequada a ETR do município de Araraquara-SP. Uma área pública para transbordo e triagem (ATT) dos RCC encontra-se em fase de licenciamento ambiental junto à CETESB.

- LI[4] – 28002263 – Triagem de RCC 12/08/2011
- LI – 28002279 – Beneficiamento de RCC 21/09/2011
- LI – 28002898 – Aterro de RCC 26/12/2011

Antigamente os RCC e resíduos volumosos gerados por grandes geradores eram dispostos em uma área próxima a Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos (Figura 8.1.3.3-1), porém atualmente são dispostos em uma ATT, licenciada pela CETESB, pertencente à empresa Morada do Sol Ambiental.

[3] Resolução 431/2011: Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
[4] LI: Licença de Instalação

O local onde está implantada a ATT da Morada do Sol Ambiental, localiza-se também em uma área próxima a Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos, fora do perímetro urbano na porção nordeste do município.

A Figura 8.1.3.3-1 apresenta as áreas de transbordo, triagem, beneficiamento e disposição final dos resíduos gerados por pequenos e grandes geradores do município.

Figura 8.1.3.3-1 Áreas de destinação final de RCC
Fonte: GOOGLE EARTH, 2013 (ADAPTADO)

Na área de transbordo e triagem de RCC da empresa Morada do Sol Ambiental está implantada uma usina de reciclagem de RCC Classe A, cuja capacidade é de 100 t/h. O DAAE está licenciando uma usina de reciclagem de RCC, a qual terá capacidade de 50 t/h.

Foto 8.1.3.3-1 Vista da Usina de RCC da Morada Ambiental

Foto 8.1.3.3-2 Agregado reciclado produzido na Usina de RCC da Morada Ambiental

O fluxograma dos processos de recebimento, triagem, destinação final de RCC pelo DAEE são apresentados na Figura 8.1.3.3-2 a seguir:

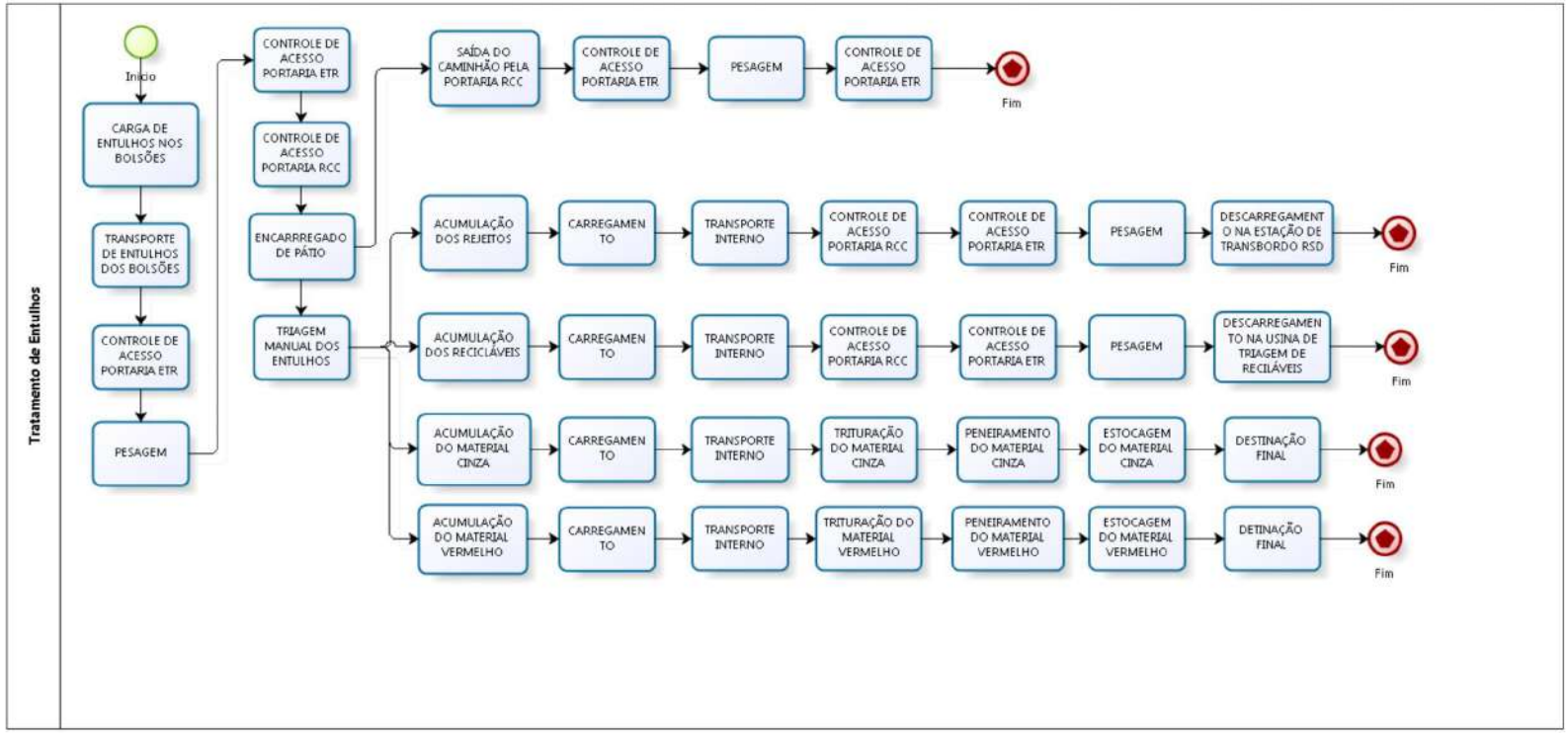


Figura 8.1.3.3-2 Fluxograma – Recebimento e triagem de RCC pelo DAAE

A Figura 8.1.3.3-3 ilustra o fluxograma de recepção, tratamento e destinação final de resíduos de massa verde.

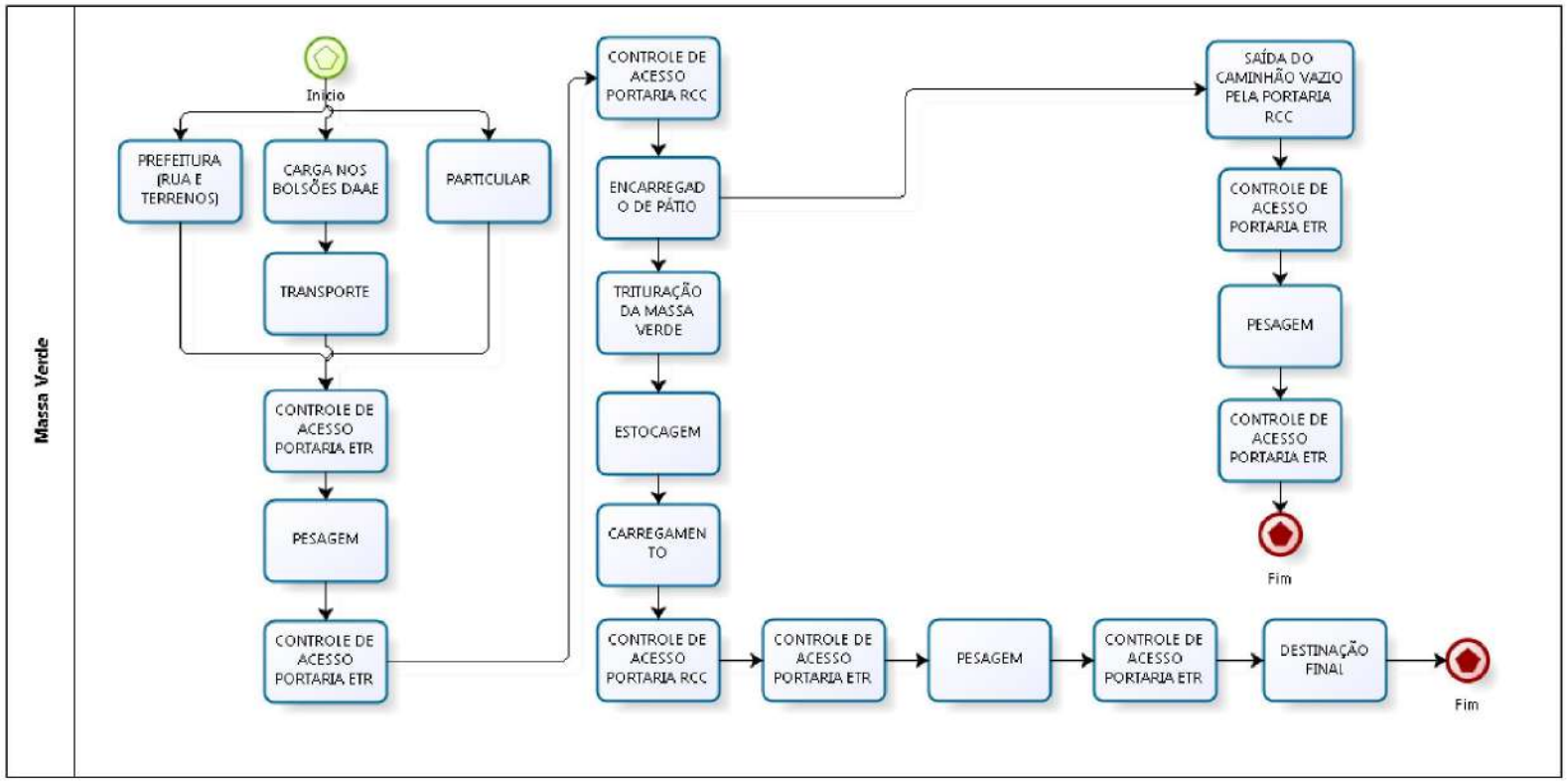


Figura 8.1.3.3-3 Fluxograma – Resíduos de massa verde

O fluxograma retratado na Figura 8.1.3.3-4 refere-se ao processo de recebimento, tratamento e destinação final de resíduos volumosos

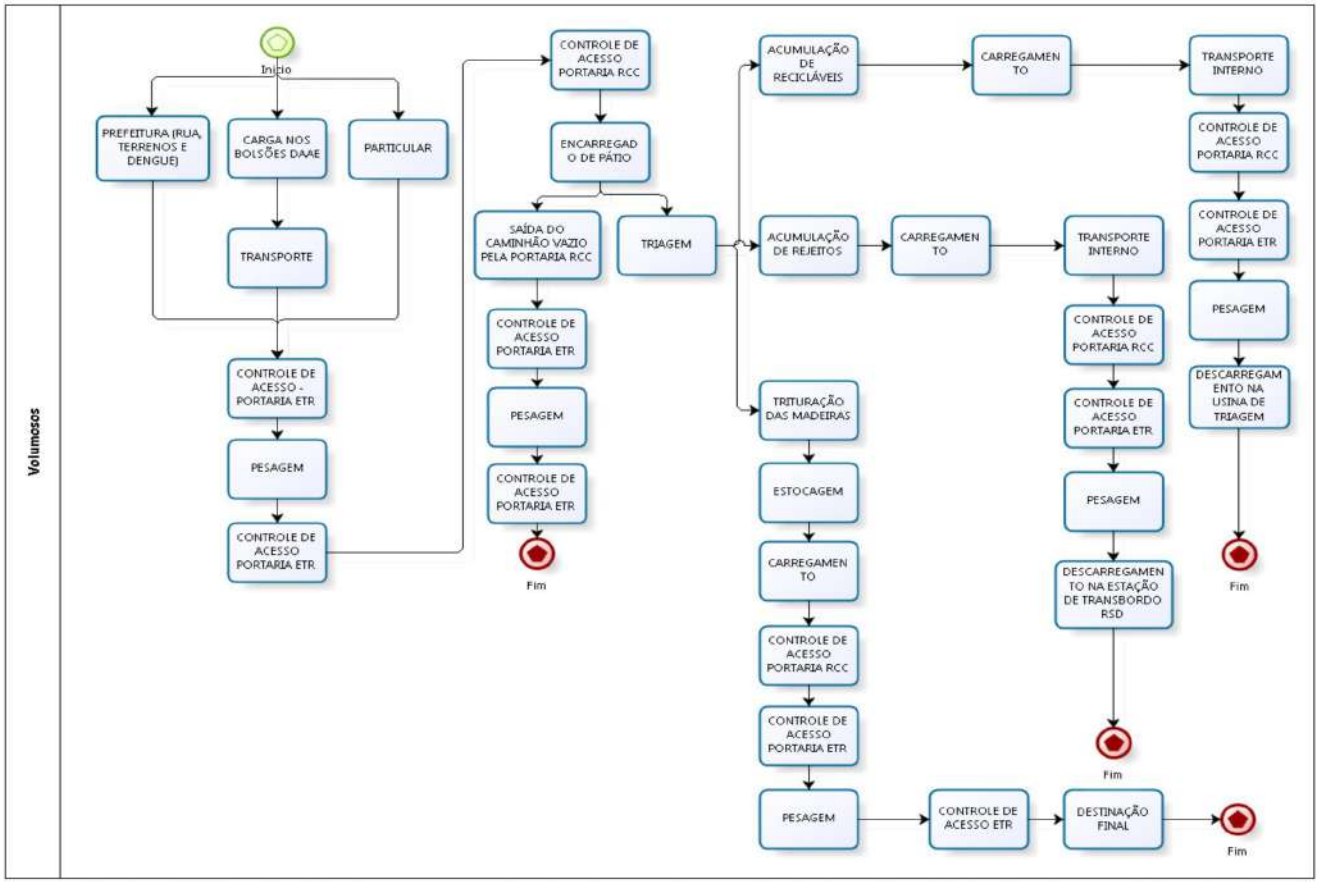


Figura 8.1.3.3-4 Fluxograma – Resíduos volumosos

Na Figura 8.1.3.3-5 destaca-se o fluxograma de destinação final de RCC.

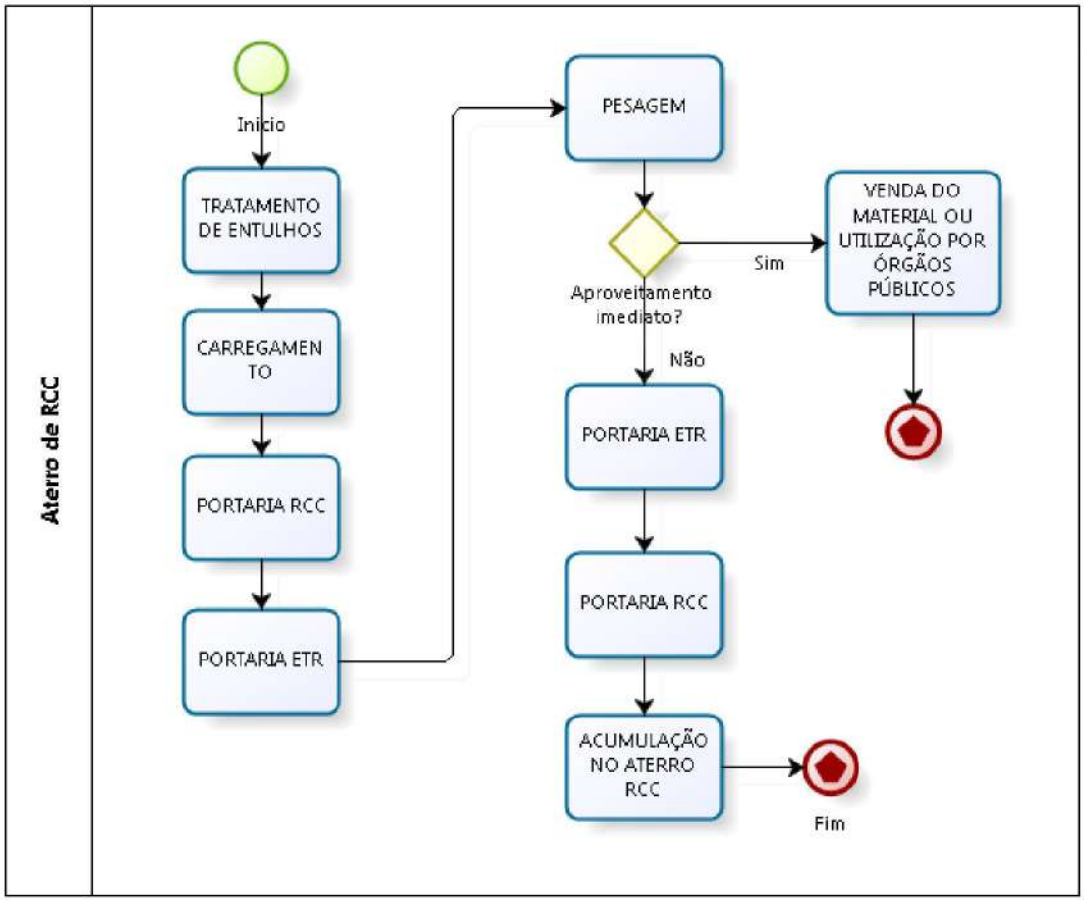


Figura 8.1.3.3-5 Fluxograma – Destinação final de RCC

8.1.3.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara conta com as seguintes legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos RCC, são eles:

- Decreto Municipal 8.431/2006 – Regulamenta a Lei Municipal 6.352, de 09 de dezembro de 2005, que institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o PIGRCC e dá outras providências;

- Lei Municipal 6.352/2005 – Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e dá outras providências;

- Lei Municipal 5.451/2000 – Autoriza a colocação de placas indicativas "PROIBIDO JOGAR ENTULHO E LIXO", nos terrenos baldios, patrocinadas pelas empresas de remoção de entulho e dá outras providências.

8.1.3.5. Resumo

- O apresenta um resumo da situação atual da gestão e gerenciamento dos RCC no município de Araraquara-SP

QUADRO 8.1.3.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RCC EM ARARAQUARA-SP

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
Legislações e programas	Decreto municipal 8.431/2006 e lei municipal 6.352/2005 (pigrcc) | lei municipal 5.451/2000
Responsável pela gestão e gerenciamento	• Pequenos geradores e deposições clandestinas: município
	• Grandes geradores: gerador
Origem	Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
Quantidade coletada	• Pequenos geradores e deposições clandestinas: 160,33 toneladas/dia
	• Grandes geradores: 318,23 toneladas/dia
	• Total coletado: 478,56 toneladas/dia
Índice de geração	• Pequenos geradores e deposições clandestinas: 0,72 kg/hab.dia
	• Grandes geradores: 1,43 kg/hab.dia
	• Total coletado: 2,15 kg/hab.dia
Taxas, tarifas e outras formas de cobrança	Preço de destinação final ambientalmente adequada:

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
	Resíduos classe a e madeira: R$ 22,00 (2013)
	Resíduos volumosos: R$ 20,00 (2013)
	Capina, toras e placas de concreto volumosas: R$ 50,00 (2013)
	Gesso: R$ 100,00 (2013)
Tipo e abrangência da coleta	Pequenos geradores e deposições clandestinas:
	• PEVs – pontos de entrega de volumosos e limpeza pública
	Grandes geradores:
	• Caçambas
Setores de coleta e frequência	Coleta não dividida em setores e não possui frequência específica para os recolhimentos de deposições irregulares, são feitos de acordo com as demandas. A coleta nos PEVs tem frequência semanal
Caracterização física	Realizada por meio da triagem para venda dos recicláveis (veja o item b - diagnóstico)
Classificação	----
Formas de destinação ambientalmente adequada	Central de transbordo e triagem, reciclagem.
Tipo de disposição final ambientalmente adequada	----
Estimativa de custos envolvidos	----

ELEMENTO	INFORMAÇÕES
Impactos ambientais relacionados	35 PEVs
Observações	• Possui 198 carroceiros cadastrados que transportam RCC
	• Usinas de reciclagem de rcc: 1 usina em implantação pela iniciativa privada e 1 usina pública em fase de licenciamento
	• Melhorar a infraestrutura dos PEVs (bolsões de entulho)
	• Implantar programa de triagem de RCC que viabilize a participação de catadores
	• Projeto de usina de artefatos de cimento a partir de agregados reciclados
	• Projeto de usina de reciclagem de madeira e volumosos de madeira

8.1.4 Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Os resíduos de serviços de saúde (RSS) são popularmente conhecidos como resíduos hospitalares ou lixo hospitalar. Essas definições populares são inadequadas, pois não abrangem a tipologia dos diversos estabelecimentos geradores de RSS. Para tanto, a definição contida na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (BRASIL, 2004) e na Resolução Conama 358/2005 (BRASIL, 2005), em concordância com a definição da resolução Conama 05/1993, é a mais adequada, a qual define os RSS como:

> resíduos sólidos dos estabelecimentos prestadores de serviço de saúde em estado sólido, semissólido, resultantes destas atividades. São também considerados resíduos sólidos os líquidos produzidos nestes estabelecimentos, cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento em rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso, soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 1993).

O texto da RDC n° 306/2004 apresenta a definição de geradores de RSS:

> os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.

A PNRS (BRASIL, 2010) reafirma a adoção dessa definição pelo seguinte texto:

> os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS (art.13).

Geralmente, esses resíduos são compostos por algodão, gaze, plástico e embalagens, luvas, equipamento de soro, fraldas, copos descartáveis, papel higiênico, tecidos humanos, alimentos, objetos perfurocortantes, frascos e embalagens de medicamentos, assim como medicamentos vencidos e outros produtos químicos, dependendo do grau de complexidade dos procedimentos realizados nos estabelecimentos de saúde.

O Quadro 8.1.4-1 apresenta os grupos classificação dos RSS de acordo com a Resolução Anvisa RDC nº 306/2004 e a Resolução Conama nº 358/2005.

QUADRO 8.1.4-1 GRUPOS DOS RSS E SEUS CONSTITUINTES

GRUPO	CONSTITUINTES
Grupo A	Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar riscos de infecção.
A1	Culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados, descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentos utilizados na transferência, inoculação ou mistura de culturas, resíduos de laboratórios de manipulação genética, resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, bolsas de transfusões contendo sangue ou hemocomponentes rejeitados por contaminação ou por má conservação com prazo de validade vencido e aquelas oriundas de coleta incompleta, sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
A2	Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos ao processo de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres dos animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.
A3	Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 g ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

GRUPO	CONSTITUINTES
A4	Kits de linhas arteriais, endovenosas de dialisadores, quando descartados, filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares, sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentar relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que seja epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons, resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre, peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.
A5	Órgãos, tecidos, fluídos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos, ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.
Grupo B – Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.	Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos, imunomoduladores, antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidoras de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria 344/98 e suas atualizações, resíduos de saneantes, desinfetante, resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes, efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores), efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas e demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).
Grupo C – Quaisquer materiais resultantes das atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.	Rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.
Grupo D – Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.	Papel de uso sanitário, fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis do vestuário, resto alimentar do paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, equipos de soro e outros similares não classificados A.1, sobras de alimentos e do preparo de alimentos, restos alimentares do refeitório, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de varrição, flores, podas e jardins, resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.
Grupo E – Materiais perfurocortantes ou escarificantes	Lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas, lamínulas, espátulas, e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea, placas de Petri) e outros similares.

FONTE: BRASIL, 2004a; BRASIL; 2005b

No município de Araraquara os geradores de RSS são subdivididos em: grandes geradores (hospitais – responsáveis pela geração de grande volume de resíduos) e pequenos geradores (estabelecimentos que realizam procedimentos mais simples e com menor geração de resíduos como as clínicas, unidades básicas de saúde, consultórios, farmácias, etc.).

A geração dos RSS é condicionada pelas atividades, técnicas e procedimentos exercidos no estabelecimento de saúde e o gerenciamento adequado dos resíduos irá depender da estrutura física, fatores administrativos, humanos e culturais presentes nos estabelecimentos de saúde.

Todo estabelecimento de saúde é responsável pelo gerenciamento adequado dos resíduos gerados e é obrigado a apresentar aos órgãos competentes um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), normatizado pela Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-1 de 29/06/1998. O PGRSS é o documento que define o conjunto de procedimentos de gestão de manejo, buscando minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos gerados um encaminhamento seguro e eficiente, tendo em vista a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

A estrutura da rede municipal de saúde é apresentada no Anexo X. Nem todas as unidades de assistência à saúde são geradoras de RSS, porém as que geram são atendidas pela coleta de RSS e tem seus resíduos devidamente tratados.

Existem no município aproximadamente 500 pequenos geradores de RSS que correspondem a praticamente metade de todo RSS gerado na cidade, sendo a outra metade representada pelos grandes geradores que são os hospitais: Santa Casa, Beneficência Portuguesa e Hospital São Paulo.

8.1.4.1. Diagnóstico

Atualmente, a coleta dos RSS no município ocorre de forma distinta dependendo do tamanho do estabelecimento gerador (pequenos e grandes geradores).

A coleta dos RSS produzidos por grandes geradores (hospitais) é de responsabilidade dos próprios geradores. A coleta desses resíduos é realizada pela empresa Núcleo de Gerenciamento Ambiental Ltda. (NGA).

A responsabilidade pela coleta dos RSS produzidos por pequenos geradores (postos de saúde, farmácias, consultórios) é compartilhada com a Prefeitura Municipal, por meio da SMSP. A referida secretaria assumiu a responsabilidade pela coleta desses resíduos, a qual contratou uma empresa, denominada Leão Ambiental, para recolher os resíduos nos estabelecimentos geradores.

Em 2013 a quantidade de RSS pertencentes aos grupos A e E coletados de pequenos geradores do município de Araraquara representaram cerca de 16,90 toneladas/mês, ou seja, cerca de 0,56 toneladas/dia.

A Tabela 8.1.4.1-1 apresenta as quantidades de RSS coletadas pela empresa Leão Ambiental de pequenos geradores.

Tabela 8.1.4.1-1 Quantidades coletadas de RSS de pequenos geradores

COLETA DE RSS - PEQUENOS GERADORES ARARAQUARA-SP				
MÊS	**GRUPO**	**QUANTIDADE (t) 2011**	**QUANTIDADE (t) 2012**	**QUANTIDADE (t) 2013**
JANEIRO	A e E	13,19	12,11	16,21
FEVEREIRO	A e E	14,15	13,18	14,08
MARÇO	A e E	16,74	13,93	15,79
ABRIL	A e E	16,40	13,74	19,59
MAIO	A e E	17,60	14,65	19,57
JUNHO	A e E	16,66	15,01	18,64
JULHO	A e E	15,91	13,48	18,37
AGOSTO	A e E	19,12	15,41	17,65
SETEMBRO	A e E	17,28	14,84	14,57
OUTUBRO	A e E	18,16	14,04	15,81
NOVEMBRO	A e E	17,27	14,41	16,71
DEZEMBRO	A e E	16,21	13,43	15,87
TOTAL	-	185,50	168,23	202,86

Em 2013 os RSS coletados de grandes geradores representaram 192,43 toneladas, o que corresponde a 16,03 toneladas/mês, ou seja, 0,53 toneladas/dia.

A Tabela 8.1.4.1-2 apresenta as quantidades coletadas, em 2012 de RSS gerados por grandes geradores – Hospital São Paulo, Beneficência Portuguesa e Santa Casa.

Tabela 8.1.4.1-2 Quantidades coletadas de RSS de grandes geradores (t)

MÊS	HOSPITAL SÃO PAULO	BENEFICÊNCIA PORTUGUESA	SANTA CASA	TOTAL
JANEIRO	6.820,00	1.760,00	3.130,00	11.710,00
FEVEREIRO	7.180,00	1.880,00	4.510,00	13.570,00
MARÇO	6.210,00	2.900,00	4.520,00	13.630,00
ABRIL	7.210,00	2.680,00	4.720,00	14.610,00
MAIO	6.630,00	2.500,00	3.730,00	12.860,00
JUNHO	7.370,00	2.200,00	4.030,00	13.600,00
JULHO	6.660,00	1.960,00	3.710,00	12.330,00

MÊS	HOSPITAL SÃO PAULO	BENEFICÊNCIA PORTUGUESA	SANTA CASA	TOTAL
AGOSTO	7.110,00	2.460,00	5.200,00	14.770,00
SETEMBRO	5.800,00	1.750,00	3.420,00	10.970,00
OUTUBRO	7.480,00	3.210,00	4.420,00	15.110,00
NOVEMBRO	7.480,00	3.210,00	4.420,00	15.110,00
DEZEMBRO	9.110,00	1.710,00	3.610,00	14.430,00
TOTAL	85.060,00	28.220,00	49.420,00	162.700,00
MÉDIA	7.088,33	2.351,67	4.118,33	13.558,33

Com base nas quantidades de RSS coletadas de grandes e pequenos geradores, é possível estimar que a geração total de RSS no município representa aproximadamente 32,94 toneladas/mês, o que corresponde a 1,09 toneladas/dia. A taxa de coleta dos RSS é de 4,9 g/hab.dia (População urbana estimada em 222.036 habitantes de acordo com o IBGE).

8.1.4.2. Caracterização física

Para caracterização física detalhada desses resíduos é sugerida a adoção de metodologia descrita no Anvisa.

8.1.4.3. Destinação final ambientalmente adequada dos RSS (transbordo e disposição final)

Os RSS coletados nos pequenos geradores têm como destino a Estação de Transbordo de RSS, a qual está situada na ETR do município de Araraquara-SP.

Os pequenos geradores são cadastrados por meio de um formulário autodeclaratório e a prestação do serviço de tratamento e disposição final é cobrada na conta de água do gerador, com lançamento em código específico (código 36). A tarifa de destinação final ambientalmente adequada, que não inclui o serviço de coleta, somente o de tratamento e disposição final, é de aproximadamente R$ 2.104,90 / Tonelada (resíduos Classe A e E).

A Figura 8.1.4.3-1 0apresenta a imagem aérea do local onde está situada a Estação de Transbordo de RSS do Município de Araraquara-SP, bem como as instalações do incinerador – desativado temporariamente desde agosto de 2010.

Figura 8.1.4.3-1 Área da Estação de Transbordo de RSS

Fonte: Google Earth, 2013 (adaptado)

As Fotos a seguir apresentam os contêineres plásticos onde são armazenados os RSS destinados à estação de transbordo e mostra o abrigo de armazenamento temporário de RSS, o qual está em conformidade com a NBR 7500 (ABNT, 2009).

Foto 8.1.4.3-1 Contêineres plásticos de armazenamento de RSS

Foto 8.1.4.3-2 Abrigo de armazenamento temporário de RSS

Desde maio de 2005, os RSS coletados e encaminhados à ETR de Araraquara eram incinerados em um incinerador construído pelo DAAE e equipado com lavador de gases ácidos durante a combustão. Em agosto de 2010, esse incinerador teve suas atividades interrompidas temporariamente, devido à necessidade de adequação ambiental do sistema de emissão de gases, de acordo com as exigências da CETESB.

Foto 8.1.4.3-3 Central de Tratamento de RSS temporariamente desativa

Foto 8.1.4.3-4 Incinerador desativado temporariamente

A partir de setembro de 2010, a coleta dos resíduos encaminhados à estação de transbordo, o transporte, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada passou a ser realizada por uma empresa especializada (NGA), localizada no município de Jardinópolis-SP.

Com relação ao tratamento empregado, a empresa realiza a incineração dos RSS grupo B e submete a tratamento por micro-ondas os RSS grupo A e E.

Quanto à disposição final, os RSS pós-tratamento são descartados em aterros sanitários pela própria empresa NGA.

O Fluxograma do recebimento e destinação final dos RSS é apresentado na Figura 8.1.4.3-2 seguir:

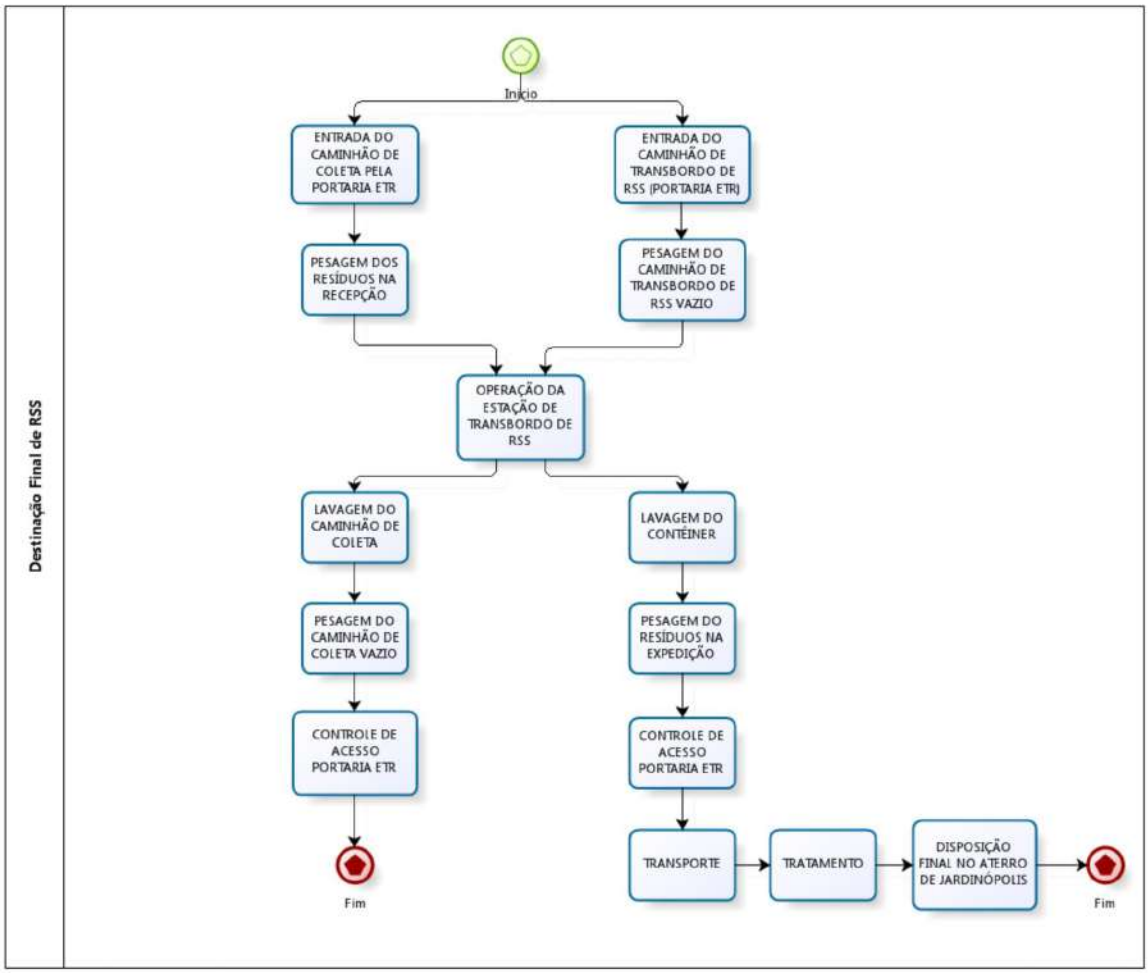


Figura 8.1.4.3-2 Fluxograma - Resíduos de Serviços de Saúde

8.1.4.4. Núcleo de Gerenciamento Ambiental – Jardinópolis

A unidade de tratamento de resíduos sólidos do serviço de saúde, NGA Jardinópolis, localiza-se à estrada municiapl Jardinópolis/Sales Oliveira, km09, zona rural, Jardinópolis – SP. O NGA recebe resíduos dos Grupos A, E e B. Os resíduos dos grupos A e E são triturados e tratados por meio de microondas ou autoclavagem.

Os resíduos do grupo B (vide RDC 306/2004) são incinerados por terceiros, os quais são encaminhados com respectivos CADRIs. Os equipamentos operacionais e as respectivas capacidades presente no NGA são expostos no Quadro a seguir.

QUADRO 8.1.4.4-1 EQUIPAMENTOS DO NGA JARDINÓPOLIS

EQUIPAMENTO	CAPACIDADE
BALANÇA FILIZOLA	1.000,00 kg
MICROONDAS HGA-250 COM TRITURADOR DE 50,00 CV	Capacidade de 250,00 kg/h
AUTOCLAVE	3.393,00 l e 200kg/h.
CALDEIRA DE GLP	650,00 kg/h
TANQUES RESERVATÓRIO DE GÁS GLP	3,78 L
SISTEMA DE NEUTRALIZAÇÃO EFLUENTE	1,00 m³
SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO	400,00 L/h

Fonte: NGA, 2013.

A Capacidade total da unidade de tratamento é de 700 kg/h. Observa-se que o destino final dos rejeitos é o Aterro sanitário que fica anexo à estação de tratamento do NGA, com capacidade total de recebimento de 3.120.000,00 kg/mês.

8.1.4.5. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O NPAGIRS deverá apreciar e rever as leis municipais que tratam sobre o tema e definir através de programa como se dará o gerenciamento desses resíduos, ratificando os procedimentos hoje implantados ou adequando-os às melhores condições de sustentabilidade ambiental e econômica.

8.1.4.6. Resumo

O Quadro 8.1.4.6-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão e gerenciamento dos RSS no município de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.4.6-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RSS

Elemento	Informações
Legislações e programas	Não existe plano municipal de gerenciamento de rss. O plano de gerenciamento municipal de rss será elaborado e implantado pelo npagirs.
Responsável pela gestão e gerenciamento	Pequenos geradores: município (smsp) assume a responsabilidade pelos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final. O gerenciamento interno dos rss é de responsabilidade dos geradores. Grandes geradores: gerador
Origem	Atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde;

Elemento	Informações
	centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares.
Quantidade coletada	Pequenos geradores: 0,55 tonelada/dia
	Grandes geradores: 0,52 tonelada/dia
	Total coletado: 1,07 tonelada/dia
Índice de geração	4,9 g/hab.dia
Taxas e formas de cobrança	Os pequenos geradores cadastrados por meio de formulário autodeclaratório são cobrados através de código específico (36) na conta de água.
Tipo e abrangência da coleta	Pequenos e grandes geradores: coleta porta a porta nos estabelecimentos geradores
Setores de coleta e frequência	Definida pelas empresas de coleta de acordo com a geração
Caracterização física	Resolução Anvisa RDC nº 306/2004 e a Resolução Conama nº 358/2005
Classificação	De acordo com a resolução anvisa/rdc nº 306/2004
Formas de destinação ambientalmente adequada	Central de transbordo, tratamento e disposição final
Tipo de disposição final ambientalmente adequada	Tratamento e disposição final no aterro da nga no município de jardinópolis-sp
Estimativa de custos envolvidos	Tarifa de destinação final ambientalmente adequada (tratamento e disposição final): R$2.220,00/tonelada
Impactos ambientais relacionados	Emissão de gases do incinerador: não gerado temporariamente;

Elemento	Informações
	Impacto potencial representado pelo transporte dos resíduos.
Observações	• tipo de tratamento: incineração dos rss grupo b tratamento por micro-ondas dos rss grupo a e e;
	• incinerador do DAAE desativado temporariamente desde agosto de 2010, devido à necessidade de adequação ambiental;
	• verificar o cumprimento dos estabelecimentos geradores quanto a existência de planos de gestão de rss, conforme exigem as resoluções rdc 306/2004 e conama 358/2005.

8.1.5 Resíduos de limpeza urbana

Os resíduos de limpeza urbana são definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: "os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana" (art.13).

A definição dos resíduos de limpeza urbana da Política Nacional de Saneamento Básico – Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) é mais específica e define esses resíduos como: "de varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana" (art.7).

Geralmente, esses resíduos são compostos por folhas, areia, solo, capina, podas, materiais volumosos e inservíveis – mobiliário velho, colchões, eletrodomésticos, madeiras – e rejeitos de varrição de feiras e resíduos de construção civil (entulhos) de deposições irregulares em vias públicas e áreas públicas.

Neste item serão incluídos os resíduos volumosos e inservíveis, bem como os resíduos coletados pelos mutirões da dengue.

8.1.5.1. Diagnóstico

A coleta dos resíduos de limpeza urbana de Araraquara geralmente é realizada pela equipe de varrição, poda de grama e capina do município. Por exemplo:

- Resíduos de varrição: realizado pela SMSP por meio de empresa terceirizada, sendo esses resíduos colocados em sacos plásticos recolhidos pela coleta regular; a equipe de varrição é composta por 40 pessoas e os equipamentos utilizados são: carrinho lutocar, vassouras, vassourões, pás para lixo e sacos plásticos para acondicionamento.

- VARRIÇÃO DE VIAS PÚBLICAS E LOGRADOUROS COM CALÇADA E SEM CALÇADA:
  1. Extensão de varrição com calçada: 1.250 km/mês
  2. Extensão de varrição sem calçada: 7.500 km/mês
  3. Frequência conforme mapa no Anexo XI
  4. Quantidade total de varredores: 40 funcionários
  5. Formação: dupla de varredores com um carrinho lutocar, 2 vassourões, 2 vassouras, 2 pás e sacos plásticos de 100 litros.

- Resíduos de poda de grama e capina: realizado pela SMSP por meio de empresa terceirizada, sendo a equipe de poda composta por 10 trabalhadores e a equipe de capinadores composta de 24 pessoas e 2 fiscais de capina. Os equipamentos utilizados na poda são roçadeiras costais, 1 trator equipado com roçadeira e ferramentas manuais, os veículos transportadores são três caminhões tipo basculante e um tipo carroceria.

- Resíduos de Feiras livres: Os resíduos de feiras livres, compostos por restos de verduras, frutas, legumes e outros, são coletados após o término da feira pelo caminhão de coleta de resíduo domiciliar (caminhão compactador). Após o recolhimento dos resíduos é realizada a lavação da via pública no trecho em que funcionou a feira. No Quadro 8.1.5.1-1 é apresentada a relação dos locais onde são realizadas feiras livre em Araraquara.

QUADRO 8.1.5.1-1 RELAÇÃO DE FEIRAS-LIVRES

PONTO	DIA	ENDEREÇO	LOCALIDADE
1	3ª feira	Praça da Igreja N. Sra. Do Carmo	Carmo
2	3ª feira	Terminal de Integração – Av. São Paulo	Centro
3	4ª feira	Rua Manuel R. Jacob, da Av. Mário A Almeida à Av. João P. Camargo	Santa Angelina
4	4ª feira	Praça Pedro de Toledo, Av. Portugal	Centro
5		Terminal de Integração – Av. São Paulo	Centro
6	5ª feira	Av. Nair de Tefé entre as Av. Bento de Abreu e Francisco Aranha do Amaral	Jardim Primavera
7	5ª feira	Rua São Vicente de Paula da Praça, São Benedito à Av. Vicente J. Freire	Vila Xavier
8	5ª feira	Terminal de Integração – Av. São Paulo	Centro
9	6ª feira	Av. São José, da Rua Itália à Rua Exp. do Brasil	São José
10	6ª feira	Terminal de Integração – Av. São Paulo	Centro

PONTO	DIA	ENDEREÇO	LOCALIDADE
11	Sábado	Rua Dom Pedro I, da Av. Pe. Antônio Cesário à Av. Paulo da S. Ferraz	Vila Xavier
12	Sábado	Av. José Cezarine, da Rua Imaculada Conceição à Rua João Gurgel	São José
13	Sábado	Praça Pedro de Toledo – Av. Portugal	Centro
14	Domingo	Rua Carlos Gomes, da Av. Prof. Jorge Corrêa à Av. Pe. Francisco S. Colturato	São Geraldo

- Resíduos de serviços de asseio de viadutos e pontilhões, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos: realizado pela SMSP por meio de empresa terceirizada;

- Resíduos de raspagem e remoção de terra, areia e materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos: realizado pela equipe de limpeza pública da SMSP; recolhidos pela mesma equipe que faz serviço de capina.

- Resíduos coletados de serviços de desobstrução e limpeza de bueiros: realizado pela SMOP públicas através da Gerência de Drenagem. A equipe que faz desobstrução de bueiros é composta por 2 servidores mais o motorista, que utilizam como equipamentos picaretas, pás e outras ferramentas manuais. Um caminhão carroceria é utilizado para o transporte dos materiais retirados e um caminhão tanque (pipa) para lavação. Esses serviços não têm uma agenda predefinida, sendo executados de acordo com as demandas que se apresentam.

- Resíduos volumosos e inservíveis: coletado por meio de PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos – ou porta a porta nos mutirões de combate a dengue, pela ação conjunta da secretaria municipal de saúde e vigilância epidemiológica. Cabe informar que os procedimentos operacionais dos PEVs estão descritos de maneira pormenorizada no item 8.1– Diagnóstico dos RCC. A SMSP também faz a coleta de volumosos irregularmente depositados em vias públicas e terrenos, utilizando 3 caminhões basculantes e uma pá carregadeira.

Atualmente, o município possui 8 caminhões basculantes para o manejo dos resíduos de limpeza urbana. Os demais equipamentos envolvidos no sistema de limpeza urbana são: 8 tratores com roçadeira, 16 moto roçadeiras e 5 veículos de fiscalização e 2 tratores com grade.

Os resíduos de poda e capina coletados pela equipe representam cerca de 5.800 toneladas/ano, ou seja, aproximadamente 16,1 toneladas/dia. A taxa de coleta desses resíduos é de 77 g/hab.dia (População de 206.573 habitantes de acordo com o Censo do IBGE, 2010).

Pode-se estimar a coletada de 30 m³/dia (40 toneladas/dia) de resíduos de raspagem e remoção de terra, areia e materiais depositados pelas águas pluviais. A taxa de coleta desses resíduos é de 194 g/hab.dia (População de 206.573 habitantes de acordo com o Censo do IBGE, 2010).

A Tabela 8.1.5.1-1 apresenta as quantidades de resíduos removidas pelos mutirões de combate à dengue, realizado no município de Araraquara.

Tabela 8.1.5.1-1 Resumo dos resíduos coletados pelo mutirão da dengue

QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS			
RESÍDUO	**SET/OUT 2010**	**MAIO 2011**	**2012**
PNEUS DE CARRO	381	134	189
PNEUS DE BICICLETA	616	44	319
PNEUS DE CAMINHÃO	22	14	22
PNEUS DE TRATOR	4	0	0
PNEUS DE CAMIONETE	52	50	0
PNEUS DE MOTO	93	4	0
SOFÁ	279	56	171
TANQUINHO	55	5	22
FOGÃO	64	5	13
ARMÁRIO	15	4	10
GELADEIRA	25	4	10
COLCHÃO	197	45	90
MICRO-ONDAS	5	2	0
ORELHÃO (TELEFONE)	6	0	0
MONITORES DE COMPUTADOR	12	0	0

De acordo com informações fornecidas, por meio de questionário de entrevista deste estudo, pela Secretaria Municipal de Saúde esses mutirões podem contar com participações de cerca de 180 pessoas e 20 caminhões de coleta.

Os resíduos volumosos e inservíveis coletados pelos mutirões de combate a dengue, no período de setembro a outubro de 2010, representaram cerca de 140 toneladas. Essa quantidade de resíduos volumosos coletada por mutirões da dengue se deve ao elevado consumo de móveis e eletrodomésticos nos últimos anos. Tal fato pode ser explicado pelo aumento do poder aquisitivo da população e facilidades de crédito na compra de novos produtos.

As demais quantidades dos resíduos gerados por serviços de limpeza urbana são desconhecidas em virtude de serem coletados junto com coleta regular ou demais serviços.

8.1.5.2. Caracterização física

Os resíduos de limpeza urbana são compostos principalmente por folhas, areia, solo, capina, podas, materiais volumosos e inservíveis – mobiliário velho, colchões, eletrodomésticos, madeiras – e rejeitos de varrição de feiras.

Para caracterização física detalhada desses resíduos é sugerida à adoção de metodologia semelhante à utilizada para caracterização dos resíduos domiciliares. A amostragem desses resíduos deverá ser realizada nos locais de destinação final ambientalmente adequada, a fim de possuir uma amostra representativa.

8.1.5.3. Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, tratamento e disposição final)

Os resíduos volumosos e inservíveis encaminhados para ETR-Araraquara onde são dispostos em um pátio a céu aberto, triados, armazenados, e encaminhados para disposição final. A seguir são apresentados os principais destinos dos volumosos triados:

- Pneus: armazenamento em local coberto para posterior destinação final (descrito no item "resíduos de significativo impacto ambiental");
- Móveis estofados (sofás e colchões): estação de transbordo posterior disposição final no aterro sanitário de Guatapará-SP;
- Metais: encaminhados para Cooperativa Acácia para comercialização;
- Moveis de madeira: encaminhados para trituração na empresa Morada do Sol Ambiental.

Os resíduos de varrição, asseios de equipamentos públicos, e limpeza de bueiros têm como destinação final a Estação de Transbordo de Resíduos Domiciliares, situada na ETR-Araraquara. Esses resíduos são dispostos em contêineres junto com os resíduos domiciliares.

Por fim, esses resíduos têm como disposição final ambientalmente adequada o aterro sanitário da CGR no município de Guatapará-SP.

Os resíduos originários de serviços de raspagem e remoção de terra, areia e materiais depositados pelas águas pluviais são encaminhados diretamente para disposição final para aterros de RCC.

Atualmente, os resíduos de poda e capina têm como destinação final o Horto Florestal e o Parque Pinheirinho. Esses resíduos são triturados na área da ETR-Araraquara e por fim encaminhados para a compostagem.

O custo total dos serviços de limpeza urbana é de aproximadamente R$ 385.000,00 por mês.

8.1.5.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara conta com legislações difusas relativas à gestão e gerenciamento dos resíduos de limpeza urbana.

8.1.5.5. Resumo

O Quadro 8.1.5.5-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão e gerenciamento dos resíduos de limpeza urbana de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.5.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA EM ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	DECRETO MUNICIPAL 8.431/2006 E LEI MUNICIPAL 6.352/2005 (PIGRCC) | LEI MUNICIPAL 5.451/2000 (PROGRAMA DE COMBATE A DENGUE).
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	PREFEITURA MUNICIPAL (SMSP E SMOP)
ORIGEM	OS ORIGINÁRIOS DA VARRIÇÃO, LIMPEZA DE LOGRADOUROS E VIAS PÚBLICAS E OUTROS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA
QUANTIDADE COLETADA	• PODA E CAPINA: 16,1 TONELADAS/DIA • RASPAGEM E REMOÇÃO DE TERRA E MATERIAIS DEPOSITADOS PELAS ÁGUAS PLUVIAIS: 30m³/dia (40 TONELADAS/DIA)
ÍNDICE DE GERAÇÃO	• PODA E CAPINA: 77,21 g/hab.dia • RASPAGEM E REMOÇÃO DE TERRA E MATERIAIS DEPOSITADOS PELAS ÁGUAS PLUVIAIS: 190 g/hab.dia
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	OS TERRENOS PRIVADOS CUJA LIMPEZA É EXECUTADA PELA PREFEITURA QUANDO O PROPRIETÁRIO, MESMO INTIMADO NÃO A FAZ, TEM LANÇADO ATRAVÉS DE DOCUMENTO DE COBRANÇA O VALOR RELATIVO ÀS DESPESAS COM O SERVIÇO DE REMOÇÃO E TRANSPORTE PARA PAGAMENTO PELO PROPRIETÁRIO. O CÁLCULO É FEITO DA MULTIPLICAÇÃO DA ÁREA DO TERRENO POR 4% DO VALOR DA UFM (R$ 39,05 EM 2013).
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	• SMSP: RECOLHE OS RESÍDUOS DE VARRIÇÃO, PODA E CAPINA E FAZ ASSEIO DE TÚNEIS E ESCADARIAS; • A DESOBSTRUÇÃO E LIMPEZA DE BUEIROS SÃO FEITAS PELA SMOP;

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
	• SMS: REALIZA OS MUTIRÕES DA DENGUE (COLETA DE VOLUMOSOS E INSERVÍVEIS); • DAAE: RECOLHE OS RESÍDUOS DOS PEVs – PONTOS DE ENTREGA DE VOLUMOSOS.
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	COLETA NÃO DEFINIDA EM SETORES E SUA FREQUÊNCIA PODE VARIAR
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	VER RECOMENDAÇÕES NO ITEM 9.8.1.2.
CLASSIFICAÇÃO	----
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	• PODA E CAPINA: TRANSBORDO E TRATAMENTO (COMPOSTAGEM) • DEMAIS RESÍDUOS: CENTRAL DE TRANSBORDO E DISPOSIÇÃO FINAL
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	• RASPAGEM E REMOÇÃO DE TERRA E MATERIAIS DEPOSITADOS PELAS ÁGUAS PLUVIAIS: ATERRO DE RCC • DEMAIS RESÍDUOS: ATERRO SANITÁRIO DA CGR NO MUNICÍPIO DE GUATAPARÁ-SP
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	R$ 385.000,00 /MÊS E R$250.000,00/MÊS (GESTÃO DE VOLUMOSOS E INSERVÍVEIS)
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	----
OBSERVAÇÕES	• INEXISTÊNCIA DE DADOS QUANTITATIVOS DE ALGUNS RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA (LIMPEZA DE BUEIROS E RASPAGEM) • PARTICIPAÇÃO DE 5 CATADORES NA TRIAGEM DE VOLUMOSOS • ESTIMATIVA DE RECUPERAÇÃO (REUTILIZAÇÃO OU RECICLAGEM) DE 5% DO MATERIAL RECOLHIDO • RECOMENDA-SE A IMPLANTAÇÃO DE ÁREA PARA TRIAGEM E ARMAZENAMENTO ADEQUADO, NA QUAL PODERÁ SER INSERIDA A PARTICIPAÇÃO DE CATADORES • RECOMENDA-SE A ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ESCOLHA DE ÁREA PARA TRITURAR E ARMAZENAR OS RESÍDUOS DE PODA E CAPINA

8.1.6 Resíduos de serviços de transportes

Os resíduos de serviços de transportes são definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: "Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira" (art.13).

A composição desses resíduos pode ser bastante heterogênica dependendo da localização do município (p. ex.: cidade litorânea), e atividades envolvidas por esses serviços.

8.1.6.1. Diagnóstico

Os serviços de transportes que atuam no município de Araraquara são: aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários.

No município existem dois terminais rodoviários, sendo o primeiro de integração do transporte público urbano e o segundo um terminal rodoviário intermunicipal. Ambos os terminais coletam os resíduos reutilizáveis e recicláveis por meio de PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis – instalados nesses locais. Esses resíduos coletados são armazenados temporariamente nesses PEVs e encaminhados para a coleta seletiva municipal. De acordo com informações obtidas no site da CTA (COMPANHIA TRÓLEBUS DE ARARAQUARA, 2013), no terminal rodoviário intermunicipal de Araraquara circulam em média 2.000 pessoas por dia, chegando a 3.000 nas vésperas de feriados.

A Foto 8.1.6.1-1 ilustra um PEV (Ponto de Entrega Voluntária de Recicláveis) situado no terminal rodoviário intermunicipal.

Foto 8.1.6.1-1 PEV situado no Terminal Rodoviário Intermunicipal de Araraquara-SP

Os resíduos considerados como resíduos domiciliares (restos de alimentos, papel toalha e papel higiênico) são coletados pelas equipes de limpeza interna dos terminais, e armazenados temporariamente em contêineres para destinar à coleta regular.

Araraquara possui um terminal ferroviário que atualmente opera apenas o transporte de cargas. A concessionária responsável pela administração do trecho é a América Latina Logística (ALL).

O município de Araraquara possui Terminal de Cargas Intermodal – Rodoferroviário – situado entre Américo Brasiliense e Araraquara, operado pela empresa Brado Logística.

Os resíduos gerados pelo terminal ferroviário são coletados por uma empresa terceirizada, denominada Geovision. Essa empresa coleta os resíduos em contêineres de armazenamento temporário existentes na área do terminal.

O município de Araraquara possui um aeroporto, denominado Aeroporto Bartolomeu de Gusmão. O referido aeroporto se encontra em expansão e futuramente será o maior aeroporto da região central do estado de São Paulo, atendendo aproximadamente 32 cidades – médias e pequenas – podendo atender mensalmente mais de 3.000 passageiros.

Os resíduos recolhidos nos aeroportos são de responsabilidade do Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (Daesp), que também administra, mantém e explora 31 aeroportos públicos no interior do Estado de São Paulo. O Daesp está preparando seu plano de gerenciamento. Os resíduos provenientes de aeronaves serão armazenados em contêineres apropriados e terão destinação final adequada a ser definida pelo órgão quando começarem a operar as linhas aéreas comerciais. Os resíduos gerados em terra são recolhidos pelo serviço de limpeza pública através da coleta de resíduos domiciliares.

É valioso informar que, determinados resíduos gerados em aeroportos podem apresentar risco de contaminação biológica, diante disso alguns aeroportos constroem incineradores para o correto tratamento desses resíduos, como é o caso do aeroporto Tom Jobim no município do Rio de Janeiro-RJ.

As atividades de transportes que envolvem o comércio varejista de hortifrutigranjeiros, carnes, aves, flores e outros produtos, através de serviços conhecidos como varejões e feiras de flores são desenvolvidos em escala na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Na Ceagesp Araraquara são gerados resíduos não perigosos e não inertes – os quais podem ser considerados como resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. Esses resíduos são coletados pelas equipes de limpeza interna, e armazenados temporariamente em contêineres para destinar à coleta regular de RSD.

8.1.6.2. Caracterização física

Para caracterização física detalhada desses resíduos é sugerida à adoção de metodologia semelhante à utilizada para caracterização dos resíduos domiciliares. A amostragem desses resíduos deverá ser realizada na área de armazenamento temporária dos resíduos, a fim de possibilitar uma amostra representativa.

8.1.6.3. Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, tratamento e disposição final)

Os resíduos não perigosos e não inertes – os quais podem ser considerados resíduos de limpeza urbana, resíduos domiciliares e resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços – coletados do aeroporto e terminais rodoviários e ferroviários pela coleta regular têm como destino final ambientalmente adequado a Estação de Transbordo de Resíduos Domiciliares de Araraquara, situada na ETR. Da estação de transbordo esses resíduos são enviados para o aterro sanitário da CGR, localizado no município de Guatapará-SP.

Os resíduos coletados nos PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis – desses locais que prestam serviços de transportes são recolhidos até a central de triagem da coleta seletiva, a qual está instalada na ETR-Araraquara.

8.1.6.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de transportes.

8.1.6.5. Resumo

O Quadro 8.1.6.5-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de transportes de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.6.5-1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTES DE ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTE PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTES
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	GERADORES (AEROPORTOS, TERMINAIS RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS)
ORIGEM	OS ORIGINÁRIOS DE AEROPORTOS, RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS
QUANTIDADE COLETADA	----
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	COLETA INTERNA: • PEVs – PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DE RECICLÁVEIS; COLETA EXTERNA: • RECICLÁVEIS (COLETA SELETIVA) E DEMAIS RESÍDUOS (COLETA REGULAR).
SETORES DE COLETA	MESMOS DA COLETA SELETIVA E COLETA REGULAR

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
E FREQUÊNCIA	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	NADA CONSTA SOBRE CARACTERIZAÇÕES FÍSICAS
CLASSIFICAÇÃO	----
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	• RECICLÁVEIS: CENTRAL DE TRIAGEM DA COLETA SELETIVA • DEMAIS RESÍDUOS: ESTAÇÃO DE TRANSBORDO E ATERRO SANITÁRIO
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	ATERRO SANITÁRIO DA CGR EM GUATAPARÁ-SP
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	----
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	RISCO DE CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA DE ALGUNS RESÍDUOS (AEROPORTOS)
OBSERVAÇÕES	NECESSIDADE DE DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS

8.1.7 Resíduos de mineração

Os resíduos de mineração são definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: "os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios" (art.13).

Geralmente, esses resíduos são representados por resíduos provenientes de pedreiras, portos de areia, extração de minérios, pesquisas de prospecção (gás, petróleo), bem como beneficiamento de minérios para indústria (cloretos, nitratos, fosfatos, enxofre).

De acordo com Borma e Soares (2002) podemos classificar os resíduos sólidos gerados em operações de lavra e processamento de minérios como, estéreis e rejeitos.

Estéreis são materiais extraídos fisicamente por meio de explosivos ou escavações das camadas de cobertura, camadas intermediárias ou que circundam o mineral de interesse. Esses resíduos geralmente são dispostos em pilhas sem estrutura de contenção e, granulometria bastante variada (BORMA E SOARES, 2002).

Os rejeitos são materiais resultantes das operações de beneficiamento e metalurgia extrativa. Essas matérias são muitas vezes confinadas em barragens de contenção, e possuem granulometria pouco dispersa e mais fina quando comparada aos estéreis (BORMA E SOARES, 2002).

De acordo com os supracitados autores os estéreis também merecem atenção por parte dos gestores devido à possibilidade de causarem contaminação de corpos hídricos superficiais e subterrâneos pelas denominadas drenagens ácidas de mina (DAM).

No Brasil os recursos minerais são de competência do Ministério de Minas e Energia, o qual possui entre outros órgãos que auxiliam nas várias regulamentações, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

8.1.7.1. Diagnóstico

A coleta dos resíduos de mineração não possui frequência específica, sendo que esta é de responsabilidade do gerador.

8.1.7.2. Caracterização física dos resíduos de mineração

Esses resíduos pertencem a uma área complexa que exige uma avaliação específica de cada caso, levando em consideração o tipo de atividade desenvolvida.

É importante salientar que esses resíduos deverão ser classificados de acordo com compêndio de normas da ABNT – NBR 10.004:2004, NBR 10.005:2004, NBR 10.006:2004, NBR 10.007:2004.

Para caracterização simplificada desses resíduos é sugerido o monitoramento dos Controles de Transporte de Resíduos (CTRs), o qual indica a procedência, quantidade e tipo de resíduo transportado. O monitoramento desses resíduos deverá ser realizado no local de destinação final ambientalmente adequada, a fim de possibilitar uma amostragem representativa.

8.1.7.3. Destinação final ambientalmente adequada (transbordo, armazenamento e disposição final)

O município de Araraquara possui 4 empresas que consistem em potenciais geradores de resíduos de mineração, sendo 2 portos de extração de areia e 2 pedreiras. O Quadro 8.1.7.3-1 apresenta a relação das empresas, tipo de empresa e atividade.

QUADRO 8.1.7.3-1 POTENCIAIS GERADORES DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO

GERADORES DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO		
EMPRESA	**TIPO DE EMPRESA**	**ATIVIDADE**
AREIA & CIA	PARTICULAR	PORTO DE AREIA
PORTO DE AREIA SÃO CARLOS	PARTICULAR	PORTO DE AREIA
PEDREIRA OURO FINO LTDA.	PARTICULAR	PEDREIRA

Apresenta-se no Anexo XII Mapa de Concessões de Uso dos Recursos Naturais.

8.1.7.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara deverá propor através do NPAGIRS legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos de mineração.

8.1.7.5. Resumo

O Quadro 8.1.7.5-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão e gerenciamento dos resíduos de mineração do município de Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.7.5- 1 RESUMO DA GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE MINERAÇÃO EM ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTE PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	GERADORES (PORTOS DE AREIA E PEDREIRAS)
ORIGEM	ATIVIDADES DE PESQUISA, EXTRAÇÃO OU BENEFICIAMENTO DE MINÉRIOS
QUANTIDADE COLETADA	DESCONHECIDA
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	----
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	COLETA NÃO DIVIDIDA EM SETORES E NÃO POSSUI FREQUÊNCIA ESPECÍFICA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	VER ITEM B – DIAGNÓSTICO
CLASSIFICAÇÃO	----
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	----
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	----
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	----
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	IMPACTOS NEGATIVOS GERADOS PELA ESCAVAÇÃO DAS PEDREIRAS E PORTOS DE AREIA
OBSERVAÇÕES	• NECESSIDADE DE DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS - AS PEDREIRAS SÃO OBRIGADAS A RECOMPOR O TERRENO ESCAVADO EM SUA FORMA ORIGINAL • SEGUIR A RECOMENDAÇÕES DA CETESB PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR ATIVIDADES DE MINERAÇÃO

8.1.8 Resíduos de significativo impacto ambiental

Os resíduos de significativo impacto ambiental consistem em produtos que após o consumo resultam em resíduos que podem afetar o meio ambiente, conforme descrito na Resolução SMA 038/2011. São eles:

a) Óleo lubrificante automotivo;

b) Óleo Comestível;

c) Filtro de óleo lubrificante automotivo;

d) Baterias automotivas;

e) Pilhas e Baterias;

f) Produtos eletroeletrônicos;

g) Lâmpadas contendo mercúrio;

h) Pneus (art.1º).

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) esses resíduos são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (art.33).

É importante salientar que esses resíduos deverão ser classificados de acordo com compêndio de normas da ABNT – NBR 10.004:2004, NBR 10.005:2004, NBR 10.006:2004, NBR 10.007:2004.

8.1.8.1. Diagnóstico

Óleo comestível, óleos lubrificantes e filtro de óleo lubrificante automotivo.

Os óleos e gorduras de uso domiciliar possuem origem vegetal ou animal, tais como: óleos de soja, milho, canola, girassol e demais oleaginosas, bem como gordura vegetal hidrogenada e gordura de origem animal (banha).

Atualmente, muitas residências, restaurantes, bares e lanchonetes fazem o descarte inadequado desses óleos e gorduras diretamente na pia da cozinha. Esse procedimento pode causar impactos negativos à infraestrutura urbana e meio ambiente, como: entupimento das redes de coleta de esgoto (Figura 8.1.8.1-1), impermeabilização de solos e poluição das águas.

Figura 8.1.8.1-1 Obstrução de redes e poços de visita por resíduos de óleo (SABESP, 2011)

(A) (B)

(A) Poço de visita limpo
(B) Poço de visita obstruído (massa de resíduos e óleo)

De acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, os óleos vegetais e gorduras animais não podem ser lançados nas águas em concentração superior a 50 mg/L. Isso significa que a cada litro de óleo ou gordura despejados na pia podem contaminar cerca de 25.000 litros de água.

Para correta gestão e gerenciamento dos óleos e gorduras vegetais, o município conta com a Lei Municipal 7.459/2011, a qual institui o programa municipal de coleta, tratamento e reciclagem de óleos de origem vegetal e dá outras providencias.

O município possui implantado um programa de coleta específico para óleos e gorduras vegetais, o qual mantém parceria com a cooperativa de catadores Acácia. Foram coletados e vendidos em 2012, 10.380 kg de óleo e gordura vegetal, o que equivale a uma média mensal de 865 kg.

A coleta dos óleos e gorduras vegetais é realizada de duas formas. São elas:

- Coleta em estabelecimentos geradores de óleos e gorduras pós-uso (31 estabelecimentos participantes);
- Coleta em residências.

A coleta em estabelecimentos que trabalham com alimentos fritos foi implantada após uma parceria entre o curso de biologia da Uniara e a Cooperativa Acácia, a qual teve por finalidade diagnosticar e prever um destino ambientalmente adequado para esses resíduos.

Nesta parceria foram cadastrados os principais geradores desse tipo de resíduo, e fornecidos aos participantes embalagens plásticas com tampa com capacidade de 60 litros (Foto 8.1.8.1-1). Essas embalagens possuem identificação visual (etiqueta adesiva, Foto 8.1.8.1-30), informando o tipo de resíduo a ser armazenado e telefone para contato com a cooperativa. A coleta das embalagens é realizada pela cooperativa de acordo com datas predeterminadas pelo estabelecimento ou por meio de agendamento telefônico.

Foto 8.1.8.1-1 Embalagens plásticas para armazenamento de recipientes com óleo e gorduras vegetais

Foto 8.1.8.1-3 Etiqueta existente nas embalagens

O DAAE participou do projeto com o fornecimento das embalagens, orientação e fiscalização, bem como na distribuição de panfletos informativos sobre a correta destinação desses resíduos.

A Foto 8.1.8.1-3 ilustra a coleta das embalagens de óleo realizada pela Cooperativa Acácia.

Foto 8.1.8.1-3 Coleta das embalagens de óleo dos estabelecimentos geradores (CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA, 2011)

A coleta de óleos e gorduras também atende às residências, por meio da coleta seletiva. O panfleto de orientação fornecido pelo DAAE recomenda que esses óleos e gorduras sejam armazenados em recipientes plásticos com tampa (por exemplo, garrafas PET de refrigerante), e posteriormente sejam entregues junto com os demais materiais recicláveis para a coleta seletiva.

Por fim, os óleos e gorduras coletados são armazenados em tanques de plástico de 1000 litros, para posteriormente serem destinados para beneficiamento em uma empresa particular de Itápolis-SP. Depois de beneficiado, esses óleos e gorduras retornam para a Uniara para fabricação de biodiesel.

A Figura 8.1.8.1-2 ilustra o Fluxograma de coleta e destinação de óleo comestível.

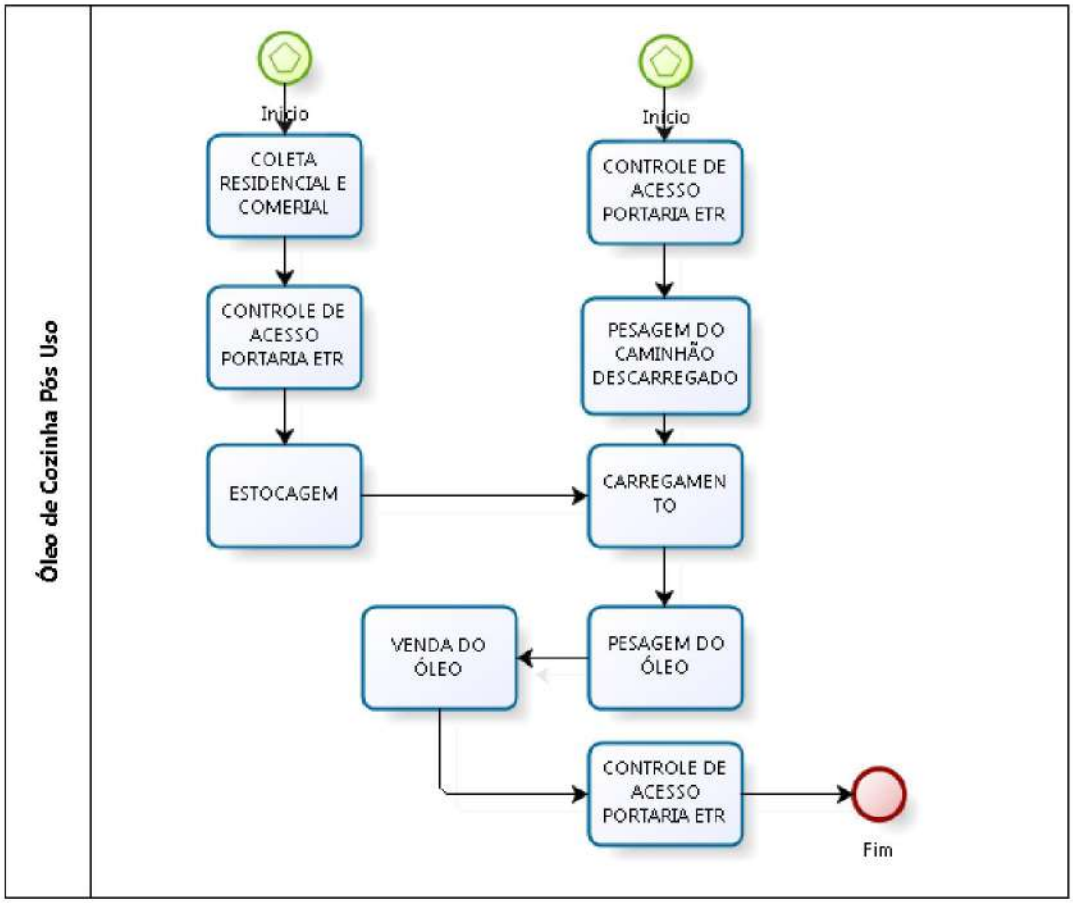


Figura 8.1.8.1-2 Fluxograma – Óleos de Cozinha Pós Uso

Pilhas e baterias

De acordo com a Resolução Conama nº. 257 de 30 de junho de 1999 e a Resolução Conama nº. 263 de 12 de novembro de 1999, as quais tratam sobre a gestão e gerenciamento de pilhas e baterias, considera-se:

I - bateria: conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente (NBR 7039/87);

II - pilha: gerador eletroquímico de energia elétrica, mediante conversão geralmente irreversível de energia química (NBR 7039/87);

III - acumulador chumbo–ácido: acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo, e os das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico (NBR 7039/87);

IV - acumulador (elétrico): dispositivo eletroquímico constituído de um elemento, eletrólito e caixa, que armazena, sob forma de energia química, a energia elétrica que lhe seja fornecida e que a restitui quando ligado a um circuito consumidor (NBR 7039/87);

V - baterias industriais: são consideradas baterias de aplicação industrial, aquelas que se destinam a aplicações estacionárias, tais como telecomunicações, usinas elétricas, sistemas ininterruptos de fornecimento de energia, alarme e segurança, uso geral industrial e para partidas de motores diesel, ou ainda tracionárias, tais como as utilizadas para movimentação de cargas ou pessoas e carros elétricos;

VI - baterias veiculares: são consideradas baterias de aplicação veicular aquelas utilizadas para partidas de sistemas propulsores e/ou como principal fonte de energia em veículos automotores de locomoção em meio terrestre, aquático e aéreo, inclusive de tratores, equipamentos de construção, cadeiras de roda e assemelhados;

VII - pilhas e baterias portáteis: são consideradas pilhas e baterias portáteis aquelas utilizadas em telefonia, e equipamentos eletroeletrônicos, tais como jogos, brinquedos, ferramentas elétricas portáteis, informática, lanternas, equipamentos fotográficos, rádios, aparelhos de som, relógios, agendas eletrônicas, barbeadores, instrumentos de medição, de aferição, equipamentos médicos e outros;

VIII - pilhas e baterias de aplicação especial: são consideradas pilhas e baterias de aplicação especial aquelas utilizadas em aplicações específicas de caráter científico, médico ou militar e aquelas que sejam parte integrante de circuitos eletroeletrônicos para exercer funções que requeiram energia elétrica ininterrupta em caso de fonte de energia primária sofrer alguma falha ou flutuação momentânea (art.2º).

A Lei Municipal nº 7.465/2011 - Dispõe sobre a responsabilidade da destinação de pilhas, baterias e lâmpadas usadas e demais produtos eletroeletrônicos; estabelece a obrigatoriedade de instalação de caixas coletoras para produtos em desuso e dá outras providências. A referida legislação corrobora o cumprimento das supracitadas resoluções Conama. Esses resíduos retornam para a indústria por meio de sistemas de logística reversa, os quais são coletados conforme procedimento específico para cada tipo de pilha ou bateria.

A seguir será apresentada uma relação de alguns pontos de entrega voluntária de pilhas e baterias:

- Banco Santander (Papa-Pilhas);
- SESC-Carmo;
- Câmara Municipal de Araraquara;
- Drogaria São Paulo (Cata-pilhas);
- Droga Ven.

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE)

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) são popularmente conhecidos como lixo tecnológico ou lixo eletrônico. Esses resíduos podem ser definidos de acordo com a Lei Estadual 13.576 (SÃO PAULO, 2009) como:

> os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como:
> I. componentes e periféricos de computadores;
> II. monitores e televisores;
> III. acumuladores de energia (baterias e pilhas);
> IV. produtos magnetizados (art.2).

Atualmente, a coleta dos REEE gerados no município de Araraquara é realizada pelo DAAE, o qual recolhe os resíduos dispostos nos PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis. Os REEE coletados no município têm como destinação final uma área provisória de armazenamento, situada na ETR-Araraquara. Esses resíduos são armazenados provisoriamente em pátios abertos e são cobertos por lonas plásticas.

O município de Araraquara ainda não possui uma área licenciada específica para armazenamento e triagem dos resíduos dessa natureza. Será implantada uma ATT de REEE junto com a nova ATT de RCC, a qual está em fase de licenciamento, cujas licenças e suas respectivas numerações encontram-se no Anexo XIII.

A Figura 8.1.8.1-3 apresenta a imagem aérea do local onde está situada a área de armazenamento provisória de REEE, bem como a área que será implantada a ATT de RCC, que também abrigará o armazenamento e triagem dos REEE.

Figura 8.1.8.1-3 Local de armazenamento provisório dos REEE (GOOGLE EARTH, 2013 ADAPTADA)

A seguir será apresentada uma descrição sucinta do Plano de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos que está em fase de elaboração.

Captação: Será feita nos PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis –, através da Coleta Seletiva e na Unidade de Recepção, Triagem e Destinação Final de resíduos eletroeletrônicos, a ser implantada onde funcionava a antiga usina de asfalto da prefeitura, na Av. Gervásio Brito Francisco, ao lado da Central de Agrotóxicos da Associação das Revendas de Insumos Agrícolas de Araraquara e Região (Ariar).

Recepção e Cadastro: O material recebido será cadastrado identificando-se sua origem, quantidade e outros dados.

Estocagem Provisória: Após o cadastramento o material será encaminhado para ponto de estocagem provisória aguardando expedição para a triagem.

Triagem: Na triagem será efetuada a seleção dos materiais por tipo, característica, sua classificação como inservível, recuperável, reciclável etc. e seu encaminhamento para a fase seguinte.

Destinação Final Direta: Prevê o encaminhamento dos resíduos para recicladoras autorizadas, empresas de tratamento e ou disposição final em aterros classe I ou II conforme o tipo de resíduo.

Desmanufatura: A fase de desmanufatura visando à desmontagem dos equipamentos para agregar valor a seus componentes seria implantada mediante parceria com empresas privadas, ONGs ou Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip).

Remanufatura: Esta fase visa à recuperação dos equipamentos para serem utilizados novamente com a mesma função original. Essa fase também seria implantada mediante parceria.

Essas ações têm como finalidade atender à demanda por destinação final adequada para esses equipamentos até que se estabeleça e que esteja em pleno vigor a política de logística reversa para esses resíduos.

O município de Araraquara conta com a seguinte legislação relativa à gestão e gerenciamento dos REEE:

- Lei Municipal 7.465/2011 – Dispõe sobre a responsabilidade da destinação de pilhas, baterias e lâmpadas usadas e demais produtos eletroeletrônicos; estabelece a obrigatoriedade de instalação de caixas coletoras para produtos em desuso e dá outras providências.

A Figura 8.1.8.1-4 apresenta o fluxograma do plano de gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos de Araraquara-SP.

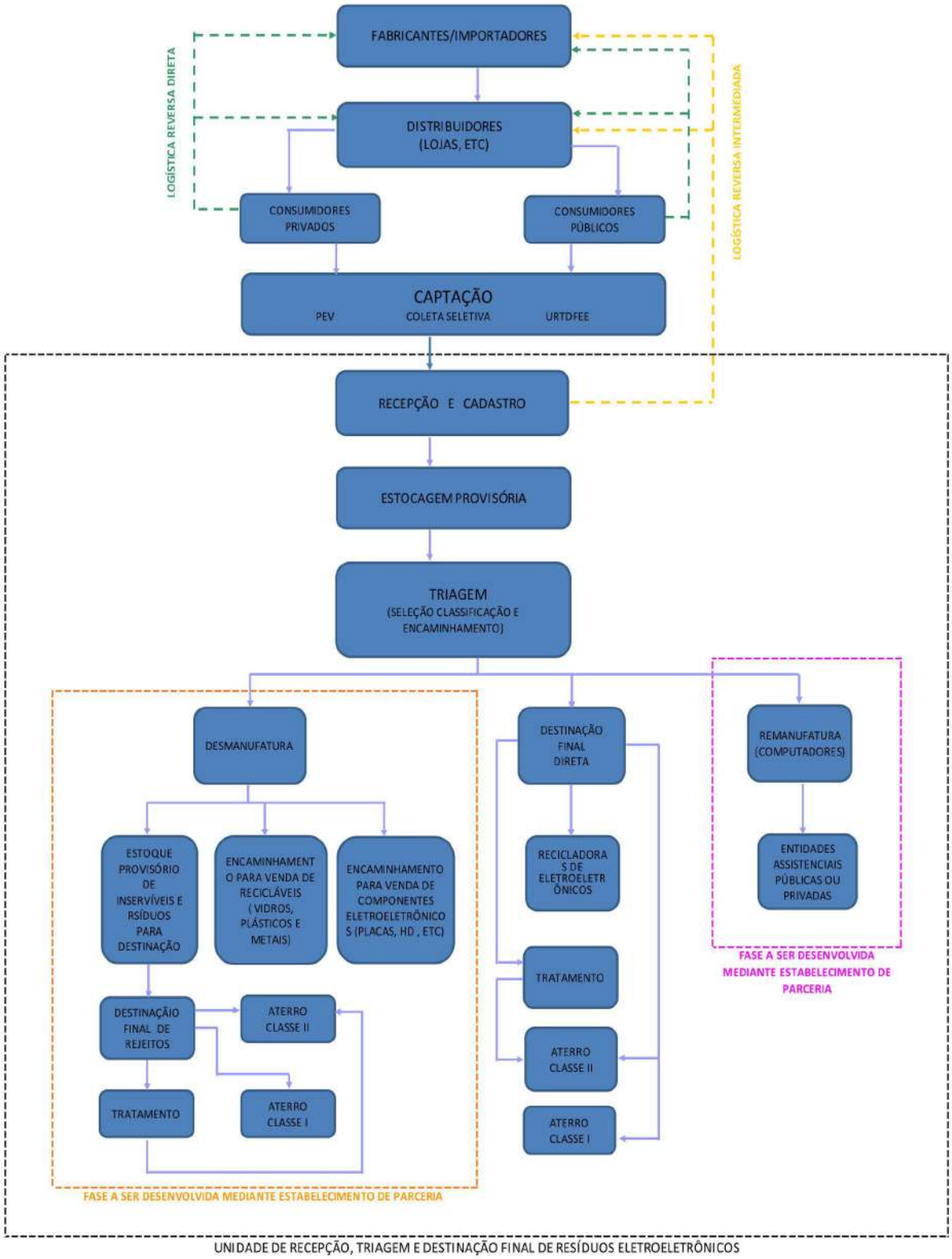


Figura 8.1.8.1-4 Fluxograma de gerenciamento de recepção, triagem e destinação final de resíduos eletroeletrônicos

Lâmpadas Fluorescentes

O município de Araraquara ainda não possui programa de coleta de lâmpadas fluorescentes. Entretanto esse possui a Lei Municipal nº 7.465/2011, que estabelece a responsabilidade da destinação ambientalmente adequada para essas lâmpadas.

A demanda prevista para tratamento de lâmpadas fluorescentes geradas por diversos setores como órgãos públicos (Prefeitura e DAAE), indústrias (Iesa e Cutrale), hospitais (Santa Casa e Hospital São Paulo), shopping (Jaraguá e Lupo) e instituições de ensino (Unip, Uniara, Unesp, Serviço Social do Comércio – Sesc, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai, Faculdades Logatti), e considerando outros geradores aqui não computados, pode-se estimar uma de geração de 5.200 lâmpadas por mês.

Na ETR está situada uma central de recebimento e armazenamento temporário de lâmpadas fluorescentes, a qual armazena essas lâmpadas para posterior tratamento.

A Figura 8.1.8.1-5 apresenta a área da central de recebimento, armazenamento e tratamento de lâmpadas fluorescentes.

Figura 8.1.8.1-5 Local de tratamento e armazenamento de lâmpadas fluorescentes

(GOOGLE EARTH, 2013 ADAPTADA)

A central de recebimento possui um equipamento devidamente licenciado para tratamento dessas lâmpadas. A Foto 8.1.8.1-4 mostra a área interna da central e o equipamento de tratamento de lâmpadas, sendo operado por funcionário capacitado. É importante salientar que o funcionário opera o equipamento com os EPIs necessários conforme exige a normatização de segurança do trabalho.

Foto 8.1.8.1-4 Equipamento de tratamento de lâmpadas fluorescentes

A capacidade de processamento do equipamento considerando o regime de trabalho de 6 horas diárias, 22 dias por mês é igual a 15.840,00 lâmpadas por mês, atendendo com folga a demanda inicialmente prevista. O custo de operação do equipamento por lâmpada é de R$ 0,43.

Chegaram a ETR no período de 2005 a 2010 cerca de 34.000 lâmpadas, que correspondem às lâmpadas descartadas por pequenos geradores.

Os rejeitos gerados no tratamento dessas lâmpadas fluorescentes são encaminhados ao aterro industrial situado no município de Tremembé – SP. Em dezembro de 2010, foram encaminhadas 13 toneladas de lâmpadas fluorescentes trituradas (pós-tratamento) para destinação final no aterro de Tremembé.

Os grandes geradores encaminham diretamente para empresas especializadas, como a Apliquim, suas lâmpadas inservíveis para tratamento e disposição final. Nessas empresas há a recuperação dos materiais constituintes das lâmpadas tubulares, como ponteiras de alumínio, pó fosfórico, vidro e mercúrio.

A Figura 8.1.8.1-6 apresenta o fluxograma de recebimento e destinação final de lâmpadas mercuriais.

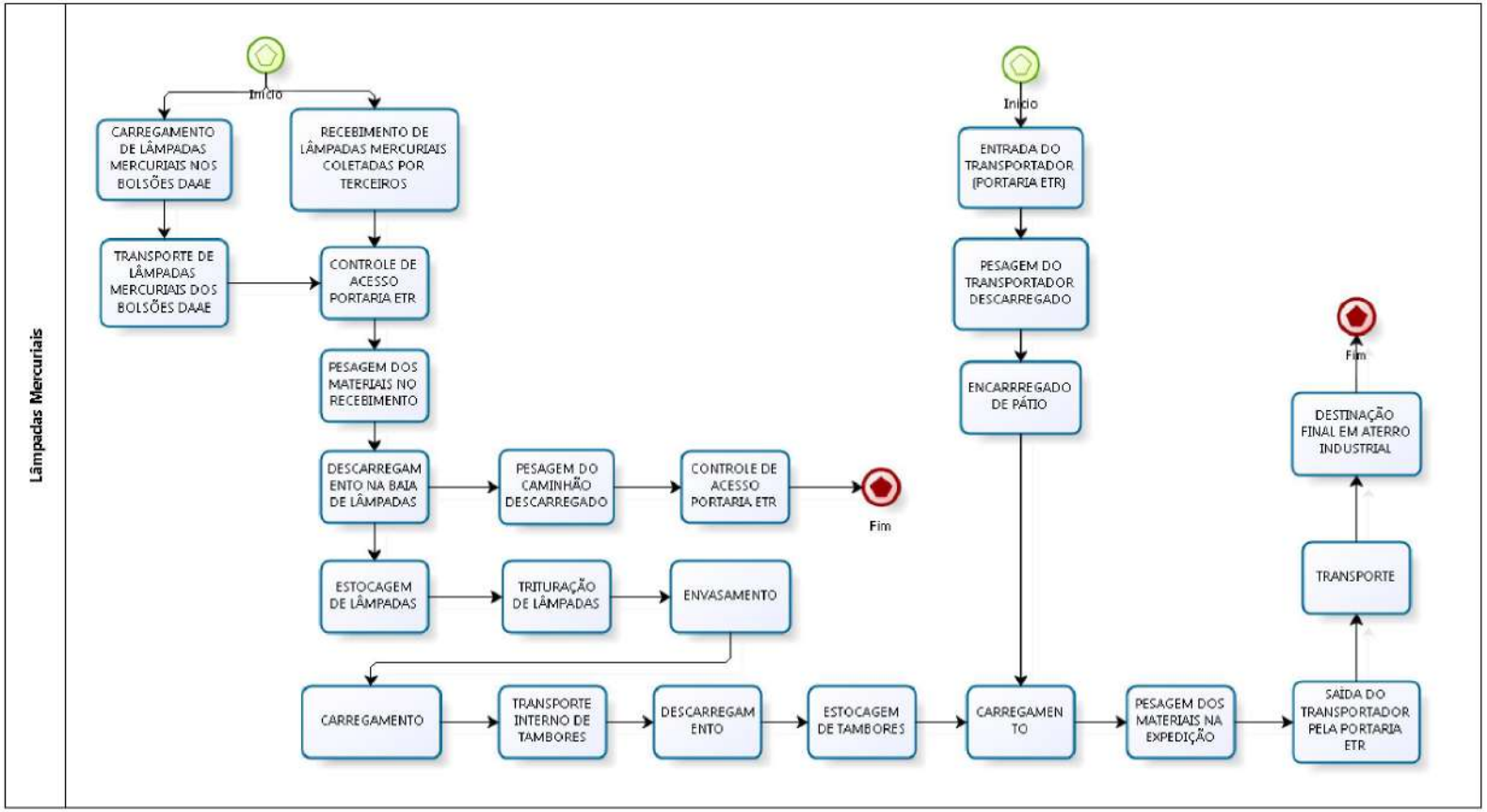


Figura 8.1.8.1-6 Fluxograma – Recebimento e destinação final de lâmpadas mercuriais

Pneus inservíveis para rodagem

De acordo com a Resolução Conama nº. 416, de 30 de setembro de 2009 – dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências – define pneus inservíveis como: "pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma" (art. 2º).

Em 10 de outubro de 2003 a Prefeitura Municipal de Araraquara-SP promulgou a Lei nº 6.052 autorizando a celebração de convênio com a Anip – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.

Em 12 de agosto de 2008 a Prefeitura Municipal e o DAAE, assinaram com a Associação Reciclanip convênio para desenvolver ações conjuntas e integradas, visando proteger o meio ambiente através da destinação ambientalmente adequada dos pneumáticos inservíveis.

Foi criado na ETR-Araraquara, um ponto de coleta e armazenamento de pneus inservíveis. A Figura 8.1.8.1-7 apresenta a área de armazenamento de pneus inservíveis.

Figura 8.1.8.1-7 Local de armazenamento de pneus inservíveis
(Google Earth, 2013 adaptada)

O local de armazenamento dispõe de baia coberta onde são armazenados os pneus recebidos de borracharias, transportadoras, oficinas, autocenters e demais geradores. A Foto 8.1.8.1-5 mostra a área interna do local de armazenamento dos pneus.

Foto 8.1.8.1-5 Baias cobertas para armazenamento de pneus inservíveis

Periodicamente, de acordo com prévia programação, a Reciclanip, através da empresa Policarpo & Cia Ltda., localizada em Bragança Paulista-SP, faz a retirada desses pneus que são transportados para a sede da Policarpo ou para empresas cimenteiras.

A Policarpo recicla os pneus transformando-os em percinta para estofados, solado para calçados, borracha para rodo, manilha para água e esgoto, bloquetes e artefatos de cimento (como agregado), granulado de borracha e calços para máquinas. As indústrias fabricantes de cimento utilizam os pneus como combustível em seus fornos.

A Tabela 8.1.8.1-1 apresenta o resumo com as quantidades de pneus inservíveis recolhidas pela Anip na ETR, de 2003 a 2012. Pode-se observar que foram retirados do município cerca de 4.057 toneladas de pneus inservíveis.

Tabela 8.1.8.1-1 Pneus recolhidos pela Anip

RESUMO PNEUS	
ANO	TOTAL (t)
2003	262
2004	483
2005	237
2006	341
2007	332
2008	452
2009	462
2010	423
2011	509
2012	556
TOTAL	4.057

Na Figura 8.1.8.1-8 é apresentado o fluxograma de coleta e destinação de pneus inservíveis para rodagem.

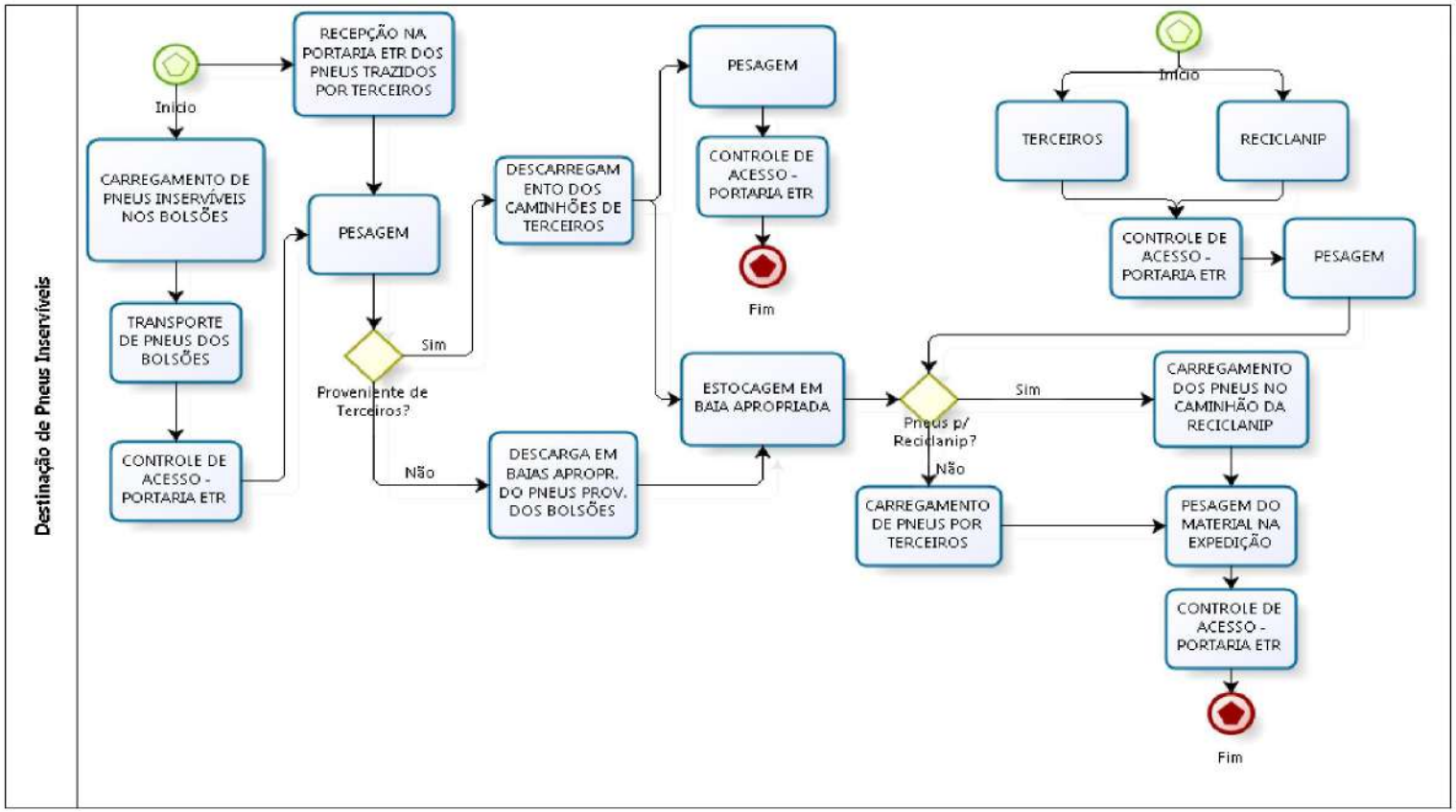


Figura 8.1.8.1-8 Fluxograma – Pneus inservíveis para rodagem

Vidros Especiais

Além dos resíduos de significativo impacto ambiental listados na Resolução SMA 038/2011, há outros que podem ser classificados como especiais, a exemplo de determinados tipos de vidro, tais como laminados, temperados, aramados, cuja reciclagem requer tecnologias mais complexas que as empregadas para os vidros comuns.

Abaixo, a Figura 8.1.8.1-9 ilustra o fluxograma do recebimento e destinação de vidros especiais.

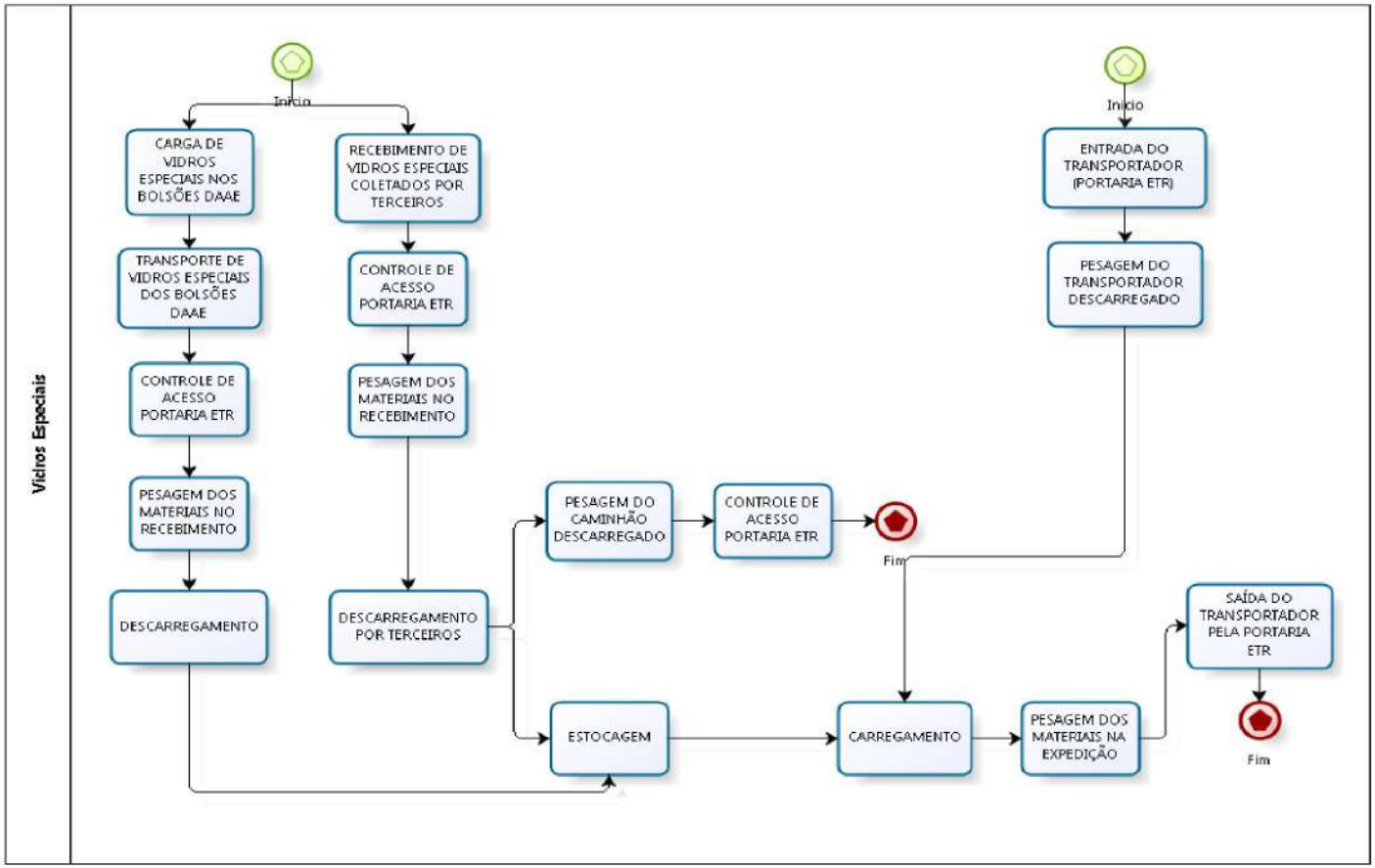


Figura 8.1.8.1-9 Fluxograma – Vidros especiais

8.1.9 Resíduos industriais (RI)

Os resíduos industriais (RI) são popularmente conhecidos como lixo industrial. Esses resíduos podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: "os gerados nos processos produtivos e instalações industriais" (art.13).

Nos RI estão incluídos os resíduos oriundos de diversas cadeias produtivas industriais. Esses resíduos pertencem a uma área complexa e exigem uma avaliação específica de cada caso, para que seja adotada uma solução técnica e econômica em sua gestão.

Geralmente, esses resíduos são classificados de acordo com a NBR 10.004 (BRASIL, 2004) como resíduos Classe I (perigosos), Classe II-A (não perigosos e não inertes), e em alguns casos como Classe II-B (não perigosos e inertes).

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) compete aos geradores de RI a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, o qual poderá ser realizado de modo simplificado para microempresas e empresas de pequeno porte.

Os planos de gerenciamento deverão ser apresentados à CETESB ou à SMMA, quando do licenciamento ambiental ou sua renovação.

8.1.9.1. Diagnóstico

A coleta desse tipo de resíduo é específica para cada cadeia produtiva envolvida. A responsabilidade pela coleta desse tipo de resíduo é do gerador, sendo que esses contratam empresas particulares para destinação final ambientalmente correta.

Em Araraquara atuam duas empresas particulares de coleta desses resíduos a Cavo Gestão Ambiental e a Geovision.

8.1.9.2. Caracterização física e Classificação

Esses resíduos pertencem a uma área complexa que exige uma avaliação específica de cada caso, levando em consideração o tipo de atividade desenvolvida.

É importante salientar que esses resíduos deverão ser classificados de acordo com compêndio de normas da ABNT – NBR 10.004/ 2004, NBR 10.005/ 2004, NBR 10.006/ 2004, NBR 10.007/ 2004.

Para caracterização simplificada desses resíduos é sugerido o monitoramento dos Cadris, o qual indica a procedência, quantidade e tipo de resíduo transportado.

8.1.9.3. Geradores potenciais de RI em Araraquara-SP

No município de Araraquara os geradores potenciais de RI estão divididos em dois grupos. São eles:

- Pequenos geradores: microempresas e empresas que fabricam móveis, produtos alimentícios, eletroeletrônicos, artefatos de cimento e plástico, impressos e produtos de metal (serralherias, sucateiros);

- Grandes geradores: indústrias de médio e grande porte, as quais não estão enquadradas como pequenas geradoras.

De acordo com pesquisa realizada na SMMA, a qual realiza o licenciamento simplificado, sob anuência da CETESB, foram constatados 141 processos de licenciamento. Nesses processos 67 informaram que geravam resíduos sólidos, apresentando quantidades e tipo de resíduo gerado (relação dessas empresas vide Anexo XIV).

De acordo com dados fornecidos pelo Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP), o município possui 152 empresas que podem ser enquadradas como possíveis geradores de RI (relação dessas empresas vide Anexo XIV). Essas empresas passam por licenciamento pela CETESB, as quais são obrigadas a fornecer dados sobre a geração dos resíduos sólidos.

8.1.9.4. Destinação final ambientalmente adequada

Como a coleta, a destinação final é específica para cada cadeia produtiva envolvida, sendo de responsabilidade do gerador.

8.1.9.5. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas, em nível local, relativos à gestão e gerenciamento dos RI.

8.1.9.6. Resumo

O Quadro 8.1.9.6-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão dos RI em Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.9.6-1 RESUMO DA GESTÃO DOS RI DE ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTEM LEGISLAÇÕES NO MUNICÍPIO QUE VERSAM SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	GERADORES
ORIGEM	RESÍDUOS GERADOS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS E INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS
QUANTIDADE COLETADA	DESCONHECIDA
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	COLETA REALIZADA POR EMPRESAS PARTICULARES CONTRATADAS PELOS GERADORES
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	DE ACORDO COM A QUANTIDADE GERADA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	VER ITEM B - DIAGNÓSTICO
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE I (PERIGOSOS), CLASSE II-A (NÃO PERIGOSOS E NÃO INERTES) OU CLASSE II-B (NÃO PERIGOSOS E INERTES)
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	DEPENDENTE DA CADEIA PRODUTIVA
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	DEPENDENTE DA CADEIA PRODUTIVA
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	----
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	----
OBSERVAÇÕES	NECESSIDADE DE DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS

8.1.10 Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

Os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”, que representam os resíduos de limpeza urbana, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos de serviços de transportes, respectivamente (art.13).

Geralmente, esses resíduos são representados por pneus inservíveis, óleo pós-uso, restos de alimentos, restos de tecidos, sucatas, e materiais recicláveis (embalagens de móveis, eletrodomésticos).

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010), os estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que geram resíduos perigosos, ou resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

8.1.10.1. Diagnóstico

A coleta regular recolhe somente os resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços não perigosos, com composição e volume – cerca de 100 litros – equiparados aos resíduos domiciliares. Os resíduos não enquadrados para serem recolhidos na coleta regular são de responsabilidade dos geradores, os quais são destinados para áreas licenciadas particulares como o Aterro da CGR-Guatapará.

8.1.10.2. Caracterização física

Para caracterização física detalhada desses resíduos é sugerida à adoção de metodologia semelhante à utilizada para caracterização dos resíduos domiciliares. A amostragem desses resíduos deverá ser realizada na área de armazenamento temporária dos resíduos, a fim de possibilitar uma amostra representativa.

8.1.10.3. Geradores potenciais de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços em Araraquara-SP

No município de Araraquara os geradores potenciais dos resíduos dessa natureza são: shoppings, galerias comerciais, lojas em geral, condomínios comerciais, restaurantes, cozinhas industriais, buffets, lanchonetes, clubes, centros de convenções e locais para realização de shows e eventos.

As lojas em geral são grandes geradoras de embalagens, principalmente, de papelão (caixas) e isopor®. Nos corredores comerciais, essas embalagens são colocadas nas calçadas durante todo o horário de expediente das lojas. O ideal é que essas embalagens sejam estocadas e colocadas para a coleta seletiva em um único horário, evitando que as calçadas das ruas de comércio fiquem o dia todo entulhadas com essas embalagens. Será encaminhada discussão junto à ACIA para equacionamento deste problema.

8.1.10.4. Destinação final ambientalmente adequada

A seguir será apresentada a destinação final de alguns resíduos gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços em Araraquara-SP:

- Rejeitos: Estação de transbordo (ETR Araraquara) e aterro particular CGR-Guatapará, no município de Guatapará-SP;

- Pneus: Ponto de coleta de pneus na ETR-Araraquara, através de Convênio entre Prefeitura Municipal e a Reciclanip, que faz a retirada desses pneus que são transportados para a sede da Policarpo & Cia Ltda. ou para empresas cimenteiras;

- Materiais recicláveis: sucateiros ou coleta seletiva.

8.1.10.5. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.

8.1.10.6. Resumo

O Quadro 8.1.10.6-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão dos resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços em Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.10.6-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS DE ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTEM LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E PRESTADORES DE SERVIÇOS
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	• PEQUENAS QUANTIDADES (CERCA DE 100 LITROS): MUNICÍPIO; • GRANDES QUANTIDADES: RESPONSABILIDADE DOS GERADORES (ACIMA DE 100 LITROS)
ORIGEM	GERADOS NESSAS ATIVIDADES, EXCETUADOS OS REFERIDOS NAS ALÍNEAS "B", "E", "G", "H" E "J", QUE REPRESENTAM OS RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA, RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO, RSS, RCC, RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTES, RESPECTIVAMENTE.
QUANTIDADE COLETADA	DESCONHECIDA
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	TPCMA
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	• PEQUENAS QUANTIDADES: COLETA REGULAR; • GRANDES QUANTIDADES: EMPRESAS PARTICULARES DE COLETA OU GERADOR
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	----
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	NADA CONSTA SOBRE CARACTERIZAÇÕES FÍSICAS
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE II-A (NÃO PERIGOSOS E NÃO INERTES)

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
	OU CLASSE II-B (NÃO PERIGOSOS E INERTES)
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	DEPENDENTE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA	DEPENDENTE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE PNEUS
OBSERVAÇÕES	• NECESSIDADE DE DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS • RECOMENDA-SE A IMPLANTAÇÃO DE PROJETO DE COLETA DIFERENCIADA DE RESÍDUOS COMPOSTÁVEIS PARA ESSE TIPO DE RESÍDUO.

8.1.11 Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c" (resíduos sólidos urbanos) (art.13).

Geralmente, esses resíduos são representados por resíduos sólidos de tratamento preliminar de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) – resíduos de grades, peneiras e caixa de areia, Estações de Tratamento de Água (ETA) – Lodo de ETA e ETR – percolado (chorume). Cabe informar que os lodos gerados pelas referidas estações também se enquadram nessa categoria de resíduo.

8.1.11.1. Diagnóstico

I. Unidades de Tratamento / Unidades Geradoras de Resíduos de Saneamento Básico.

a) ETA-Fonte
Localizada à Rua Domingos Barbieri, nº 100, Vila Harmonia

Figura 8.1.11.1-1 ETA Fonte

Fonte (GOOGLE EARTH, 2013)

- Tipo de tratamento realizado na unidade: Convencional – Sistema de floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação.

- Resíduo Gerado: Lodo proveniente dos filtros e decantadores.

- Sistema: A descarga dos efluentes da lavagem dos filtros e decantadores da ETA é feita por válvulas automáticas. Esse efluente denominado lodo é encaminhado, através de dutos, para um tanque de equalização, onde é submetido à ação de um agitador submerso que promove a elevação em suspensão dos sedimentos. Esse fluido do tanque (capacidade do tanque 700 m³) é bombeado para um poço de visita de onde vai, por gravidade até o interceptor de esgoto Cruzes.
- O tanque de equalização tem também, além da função de homogeneização do resíduo, a função de regulador de volumes para manutenção de vazão constante na rede (108,9 m³/hora).

- Caracterização do resíduo:

Tabela 8.1.11.1-1 Resultados encontrados nos ensaios dos resíduos coletados na ETA

Parâmetros	Unidade	Amostra da água de descarga do decantador	Amostra da água de lavagem dos filtros
pH		8,90	8,94
Condutividade Elétrica	(S/cm)	176,4	177,7
Sólidos Sedimentáveis	(mL/L)	88,0	22,0
Sólidos Totais	(mg/L)	1722	674
Sólidos Totais Fixos	(mg/L)	1356	486
Sólidos Totais Voláteis	(mg/L)	366	188
Sólidos Suspensos Totais	(mg/L)	1569	555
Sólidos Suspensos Fixos	(mg/L)	1323	465
Sólidos Suspensos Voláteis	(mg/L)	246	90
Sólidos Dissolvidos Totais	(mg/L)	153	119
Sólidos Dissolvidos Fixos	(mg/L)	33	21
Sólidos Dissolvidos Voláteis	(mg/L)	120	98
Coliformes Totais	(UFC/100 ml)	$3,8 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$
E. Coli	(UFC/100 ml)	$4,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
Zinco	(mg Zn/L)	1,68	0,44
Chumbo	(mg Pb/L)	< 0,01	< 0,01
Cádmio	(mg Cd/L)	< 0,0006	< 0,0006
Níquel	(mg Ni/L)	< 0,008	< 0,008
Ferro Total	(mg Fe/L)	282,0	90,6
Manganês Total	(mg Mn/L)	2,80	0,92
Cobre	(mg Cu/L)	0,18	0,09

Parâmetros	Unidade	Amostra da água de descarga do decantador	Amostra da água de lavagem dos filtros
Cromo total	(mg Cr/L)	0,08	0,12
Prata	(mg Ag/L)	< 0,001	< 0,001
Cálcio	(mg Ca/L)	16,60	17,65
Magnésio	(mg Mg/L)	2,53	1,02
Cobalto	(mg Co/L)	< 0,001	< 0,001
Lítio	(mg Li/L)	< 0,001	< 0,001
Sódio	(mg Na/L)	1,8	1,0
Potássio	(mg K/L)	2,2	2,6
Alumínio	(mg AL/L)	0,01	< 0,01

- Destinação e Disposição Final: Conduzido à ETE, através do emissário Cruzes, o lodo é tratado juntamente com o esgoto sanitário doméstico da cidade.
- Outros resíduos gerados na operação do sistema: Recipientes plásticos de 20 litros, nos quais é recebido o insumo ortopolifosfato. Esses recipientes são reaproveitados para armazenamento de outros fluídos, e posteriormente, quando inservíveis, são destinados à reciclagem. Esse resíduo, recipiente plástico, deixará de ser gerado, pois há projeto para que a compra do produto ortopolifosfato seja feita a granel e seu armazenamento seja feito em tanques de fibra de vidro de 5.000 litros.

b) ETA – PAIOL
Situada à Rua José Palamone Lepre, s/nº, bairro Águas do Paiol

- Tipo de tratamento realizado na unidade: Convencional – Sistema de floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação.
- Resíduo Gerado: Lodo proveniente dos filtros e decantadores
- Sistema: A descarga dos efluentes da lavagem dos filtros e decantadores da ETA é feita por válvulas automáticas. Esse efluente denominado lodo é encaminhado, através de dutos até a galeria de águas pluviais que tem seu descarte no Ribeirão das Cruzes.
- Caracterização do Resíduo: A caracterização dos resíduos da ETA-Paiol será feita para posterior projeto de tratamento.

Figura 8.1.11.1-2 ETA-Paiol

(GOOGLE EARTH, 2013)

- Destinação e Disposição Final: Não há ainda tratamento dos resíduos (lodo de ETA) gerados na ETA-Paiol e a disposição final é feita no Ribeirão das Cruzes. Outros resíduos gerados na operação do sistema: são os mesmos da ETA-Fonte e têm a mesma solução de disposição final.

- Indicadores: São indicadores da qualidade da água na ETAs Fonte e Paiol:
  - ✓ Coliformes termotolerantes (portaria 2914/2011);
  - ✓ Cloro residual;
  - ✓ Turbidez;
  - ✓ Reclamação de água suja.

II. Unidades de tratamento de Esgotos

a) ETE – ARARAQUARA
Localizada à Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, SP-255 (Rodovia Araraquara-Jaú), km 88 mais 600 metros.

Figura 8.1.11.1-3 ETE-Araraquara

(GOOGLE EARTH, 2013)

- Tipo de tratamento realizado: Lagoas aeradas e de sedimentação

- Resíduos Gerados: Resíduos do tratamento preliminar gerado no gradeamento, caixa de areia e peneiras.

- Caracterização: Não há caracterização feita por laboratório, mas os resíduos encontrados nesses dispositivos de tratamento preliminar assemelham-se aos resíduos domésticos, tanto na parte dos orgânicos como na dos não orgânicos que eventualmente também se encontra nos esgotos.

- Volume: O volume de resíduos retidos e retirados pelo sistema preliminar de tratamento é de 785 m³/ano.

- Destinação e Disposição Final: Os resíduos recolhidos do sistema de tratamento preliminar são acondicionados temporariamente em caçambas estanques, transportados até a Estação de Transbordo da ETR, transferidos para caçambas tipo roll-on juntamente com o lixo domiciliar e transportados para o aterro Classe II-A da CGR-Guatapará em Guatapará-SP.

- O Cadri para o transporte desses resíduos está registrado sob o nº 28000582, com validade até 01/10/2014. A LO do Aterro da CGR-Guatapará, de nº 52000921, tem validade até 28/02/2017.

- Lodo das lagoas de sedimentação: O lodo das lagoas de sedimentação é dragado por balsa aspiradora automatizada a razão de 70 m³/h, em uma concentração de sólidos de 0,5% e encaminhado para um tanque de equalização com agitadores para homogeneização, com capacidade de 400 m³. Desse tanque, o efluente é bombeado para o tanque de floculação que recebe polímeros e cloreto férrico. O material desse tanque vai, por gravidade, para o flotador, onde acontece a primeira separação de fase sólida e líquida. A fase sólida é bombeada para um decanter centrífugo, cujo resíduo sólido resultante vai para o secador. A fase líquida do flotador é utilizada como água de reuso, filtrada, clorada e armazenada em tanque para 100 m³, utilizada na higienização do próprio sistema. A fase líquida do decanter vai para um tanque de equalização de 5 m³ e é bombeada para o início do tratamento de esgoto (calha Parshall de entrada). Após a secagem térmica do lodo, a 300º C, o material resultante tem aproximadamente 20% de umidade. Este material é encaminhado para a estação de transbordo da ETR e daí para o aterro sanitário Classe II-A da CGR-Guatapará.

- Caracterização do Resíduo: Os ensaios de caracterização do lodo seco, realizados pelo laboratório Bioagri, classificaram o lodo seco como resíduo Classe II-A – Resíduo não inerte.

- Volume gerado: A quantidade de lodo seco gerada na ETE-Araraquara é de 252 t/ano.
- A ETE-Araraquara tem LO da CETESB nº 28002735.

- Outros Resíduos: Sacos plásticos de acondicionamentos do insumo polímero. Destinação é a reciclagem.

- Outras informações: Em estudo duas possibilidades para o lodo seco:

i) Utilização como fertilizante para solos agricultáveis;
ii) Reaproveitamento na fornalha do secador, como combustível para redução do volume do lodo seco em 93%.

b) ETE – BUENO
Situada à Rua Nilo Trovatti, s/nº, distrito de Bueno de Andrada.

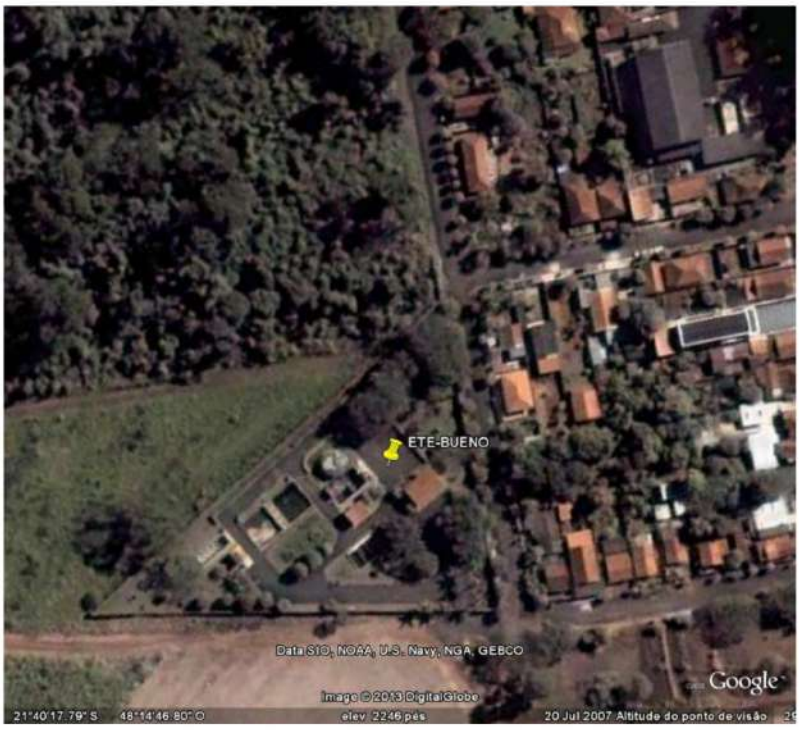


Figura 8.1.11.1-4 ETE-Bueno

(GOOGLE EARTH, 2013)

- Tipo de tratamento realizado: Reator em batelada, seguido de filtração e cloração.

- Resíduos Gerados: Resíduos da peneira Rotamat assemelhados a RSD

- Caracterização: Não há caracterização feita por laboratório, mas os resíduos encontrados nesses dispositivos de tratamento preliminar assemelham-se aos resíduos domésticos, tanto na parte dos orgânicos como na dos não orgânicos que eventualmente também se encontra nos esgotos.

- Volume: O volume de esgoto tratado na ETE-Bueno é 43 m³/dia. O volume de resíduos retidos e retirados da peneira Rotamat e do leito de secagem é de 5 m³/mês.

- Destinação e Disposição Final: Os resíduos provenientes da peneira são colocados em caçambas e são encaminhados para a estação de transbordo da ETR e de lá para o aterro da CGR-Guatapará. Nos leitos de secagem é gerado o resíduo lodo seco, que é removido mecanicamente e colocado em caçambas, juntamente com os resíduos da peneira que tem a destinação acima descrita. O efluente líquido do leito

de secagem passa por sistema de filtração e cloração e sua destinação final é o córrego Itaquerê (córrego classe II).

c) ETE – ASSENTAMENTO BELA VISTA (Agrovila)

- Tipo de tratamento realizado: Reator UASB, seguido de filtro anaeróbio e cloração.
- Resíduos Gerados: Resíduo de tratamento preliminar por gradeamento grosso e fino. Resíduos assemelhados a resíduos domésticos.
- Destinação e Disposição Final: Os resíduos do gradeamento são recolhidos em recipientes plásticos e destinados ao aterro Classe II-A da CGR-Guatapará, via estação de transbordo da ETR.

III. Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos

a) ETR - Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos

Localizada à Avenida Gervásio Brito Francisco, nº 750 – Jd. Pinheiros III

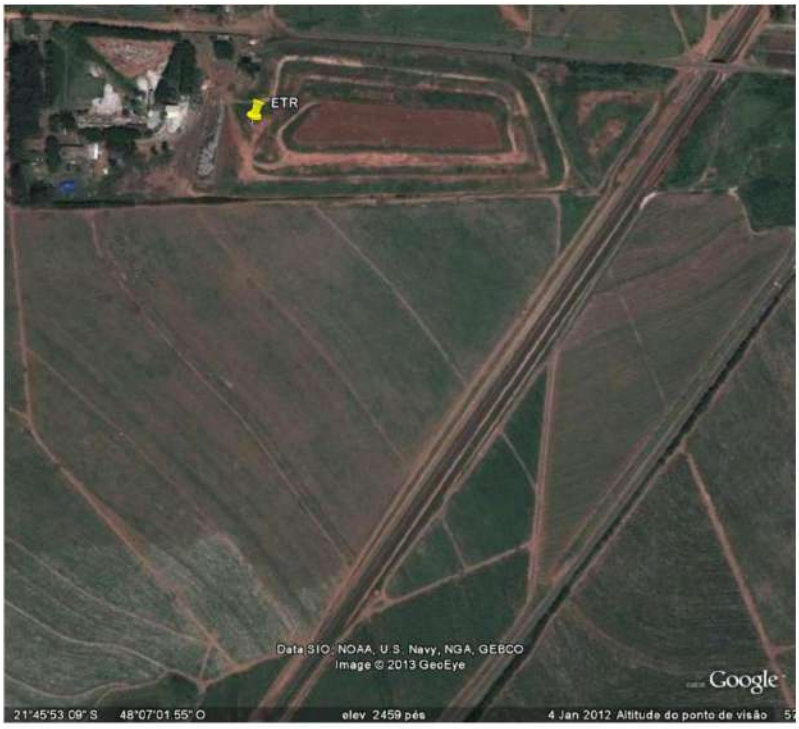


Figura 8.1.11.1-4 ETR- Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos

(GOOGLE EARTH, 2013)

- O aterro de Araraquara situado à Av. Gervásio Brito Francisco, 750, deixou de receber RSD para disposição final em 16 de outubro de 2009 e teve o plano de encerramento do aterro, aprovado pela CETESB, com sua execução concluída em 21 de março de 2012.
- Tipo de tratamento/manejo realizado: Transbordo de resíduos domiciliares, transbordo de RSS, transbordo de pneus inservíveis, trituração de lâmpadas fluorescentes, triagem de materiais recicláveis, processamento de EPS para redução de volume, Aterro de resíduos domiciliares encerrado.
- Resíduos Gerados: Percolado (chorume) gerado no aterro (encerrado) de RSD.
- Destinação e disposição final: O chorume que ainda é gerado no aterro é recolhido em um tanque impermeabilizado, com capacidade para 140 m³, através de um sistema de drenagem implantado no aterro. Deste tanque, o chorume é bombeado para um Poço de Visita (PV) de um ramal de esgoto sanitário que se interliga ao coletor – tronco do Pinheirinho, que por sua vez liga-se ao interceptor do Parque São Paulo e este ao emissário do Córrego do Ouro, percorrendo daí uma distância de 15 quilômetros até a ETE-Araraquara.
- O destino final do chorume é a ETE-Araraquara onde o mesmo é tratado juntamente com o esgoto sanitário domiciliar. A quantidade produzida no aterro é da ordem de 15 m³/dia na média anual, sendo maior a quantidade gerada no período de chuvas e menor no período de seca.
- Rejeito da triagem de materiais recicláveis: Constituído de resíduos domésticos, orgânicos e inorgânicos, resultantes do processo de triagem dos materiais recolhidos pela coleta seletiva. O rejeito é composto por materiais inservíveis à reciclagem e ou por materiais cujo valor de venda no mercado é tão pequeno que sua segregação é inviável.
- Destinação e disposição final: O rejeito da coleta seletiva é encaminhado à estação de transbordo da ETR e a disposição final acontece no aterro da CGR-Guatapará.

Figura 8.1.11.1-5 Aterro Sanitário da CGR-Guatapará

(GOOGLE EARTH, 2013)

8.1.11.2. Caracterização física e classificação

Esses resíduos exigem uma avaliação específica de cada caso, levando em consideração os aspectos específicos de projeto e operação das unidades geradoras dessa tipologia de resíduos.

É importante salientar que esses resíduos deverão ser classificados de acordo com compêndio de normas da ABNT – NBR 10.004:2004, NBR 10.005:2004, NBR 10.006:2004, NBR 10.007:2004.

Para caracterização simplificada desses resíduos é sugerido o monitoramento dos Cadris, o qual indica a procedência, quantidade e tipo de resíduo transportado.

8.1.11.3. Destinação final ambientalmente adequada

A seguir será apresentada a destinação final de alguns resíduos gerados pelos serviços públicos de saneamento básico em Araraquara-SP:

- Rejeitos do tratamento preliminar da ETE (grades, peneira e caixas de areia): encaminhados para o aterro sanitário da CGR em Guatapará-SP, os quais representam 6 toneladas/dia.

- Lodo da ETE: encaminhado para tratamento na estação de tratamento de lodo, sob responsabilidade do DAAE, a qual realiza a secagem térmica do lodo a 300ºC, e posteriormente destina cerca de 10 m³/dia de lodo seco ao aterro sanitário da CGR em Guatapará-SP.

- Líquidos Percolados do aterro controlado de Araraquara: encaminhados para o tratamento combinado na ETE de Araraquara. Cabe informar que são destinados aproximadamente 15 m³/dia desses líquidos percolados a ETE.

8.1.11.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.

8.1.11.5. Resumo

O 0 apresenta um resumo da situação atual da gestão dos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico em Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.11.5-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO EM ARARAQUARA-SP

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTE LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE GESTÃO DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	GERADOR (DAAE)
ORIGEM	GERADOS NAS ETAs, ETE e ETR, EXCETUADOS OS REFERIDOS NA ALÍNEA "C" (RSU).
QUANTIDADE COLETADA	6 TONELADAS/DIA DE RESÍDUOS DO TRATAMENTO PRELIMINAR DA ETE; 10 m³/dia DE LODO SECO E 15 m³/dia DE CHORUME
ÍNDICE DE GERAÇÃO	----
TAXAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	COLETA POR EMPRESA TERCEIRIZADA PELO DAAE
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	----
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	VER ITEM B - DIAGNÓSTICO
CLASSIFICAÇÃO	VER ITEM B - DIAGNÓSTICO
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	• LODO: SECAGEM TÉRMICA DE LODO • LODO SECO E DEMAIS RESÍDUOS GERADOS: ATERRO SANITÁRIO DA CGR (GUATAPARÁ-SP)
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL	ATERRO SANITÁRIO DA CGR (GUATAPARÁ-SP)

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
AMBIENTALMENTE ADEQUADA	
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	R$ 191,00 CADA CAÇAMBA DE 5m³ DE LODO SECO DESTINADO AO ATERRO SANITÁRIO DA CGR
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	---
OBSERVAÇÕES	---

8.1.12 Resíduos agrossilvopastoris

Os resíduos agrossilvopastoris podem ser definidos de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010) como: os gerados nas atividades agropecuárias e silvicultoras, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades (art.13).

Ficam incluídos nessa divisão os produtos veterinários (sacos de ração), como saneantes (dedetização, descupinização, inseticidas e acaricidas), embalagens vazias de agrotóxicos e sacaria de adubos e sementes, as quais deverão ser recolhidas em estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias, de acordo com a Resolução Conama nº 334/2003.

Os resíduos agrossilvopastoris são classificados em orgânicos e inorgânicos.

Os resíduos agrossilvopastoris também são representados pelos resíduos provenientes de agroindústrias, da erradicação de lavouras, perdas de safras, dejetos de animais de granjas.

Para análises de resíduos oriundos da agricultura e pecuária podem ser tomados como base os resíduos cujas fontes geradoras são as seguintes culturas e criações: café (em grão), laranja, soja (em grão), milho (em grão), feijão (em grão), arroz (em casca), mandioca e cana-de-açúcar, e as criações de bovinos (corte e leite), aves (postura e cortes) e os suínos.

Os resíduos gerados nas atividades de silvicultura são os originários da produção de madeira em toras para atividades de produção de madeira serrada, carvão vegetal, lenha, papel e celulose e outras finalidades.

As agroindústrias são geradoras de resíduos sólidos, por exemplo, usinas de açúcar e álcool, as quais geram o bagaço e a torta de filtro, como também agroindústrias das culturas supracitadas, abatedouros, laticínios e graxarias.

8.1.12.1. Diagnóstico

A gestão e gerenciamento dos resíduos agrossilvopastoris são de responsabilidade do gerador. A Associação das Revendas de Insumos Agrícolas de Araraquara e Região (Ariar) no município é a responsável pelo gerenciamento dos resíduos de embalagens de agrotóxicos, a Ariar conta com 6 funcionários e 1 administrador.

As embalagens de agrotóxicos e afins são recebidas pela Ariar por meio de uma unidade de recebimento localizada na Av. Gervásio Brito Francisco, s/nº. A Ariar, conta com um sistema de recebimento itinerante para pequenos produtores (até 300 embalagens), a qual é agendada em um ponto central para atender a vários produtores da região (Nova Europa, Borborema, Brotas e São Carlos).

De acordo com a Ariar, até julho de 2011, foram coletadas aproximadamente 204,3 toneladas de embalagens de agrotóxicos, o que representa 29,2 toneladas/mês, ou seja, 4,66 g/hab.dia (População de 208.662,00 habitantes de acordo com o Censo do IBGE, 2010).

Cabe informar que existe manejo específico na fonte geradora, o qual consiste na tríplice lavagem e armazenamento adequado até serem entregues.

8.1.12.2. Caracterização física das embalagens de agrotóxicos

Plástico, metais, papelão e embalagens não laváveis são os principais materiais coletados pela Ariar. A 0 apresenta as quantidades dos principais materiais triados e enviados para unidade de reciclagem credenciada especificamente para trabalhar com esse tipo de material pela Ariar de 2009 a 2012.

Tabela 8.1.12.2-1 Material removido da Central de Coleta da Ariar

RESUMO DO MATERIAL REMOVIDO DA CENTRAL DA ARIAR (kg)				
EMBALAGENS	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
PLÁSTICO	178.730,0	105.172,0	217.960,0	206.630,00
METAL	11.860,0	11.740,0	nci[5]	11.600,00
PAPELÃO	40.750,0	24.950,0	36.810,0	65.650,00
TAMPAS	0,0	0,0	0,0	4.300,00
NÃO LAVÁVEIS	45.370,0	12.860,0	40.220,0	44.330,00
TOTAL	276.710,0	154.722,0	294.990,00	332.510,00

FONTE: ARIAR, 2013

A Figura 8.1.12.2-1 apresenta a composição percentual dos materiais provenientes do recebimento da Ariar, da qual se obteve as médias anuais das quantidades de materiais removidos de 2009 a 2012.

[5] Não consta informação.

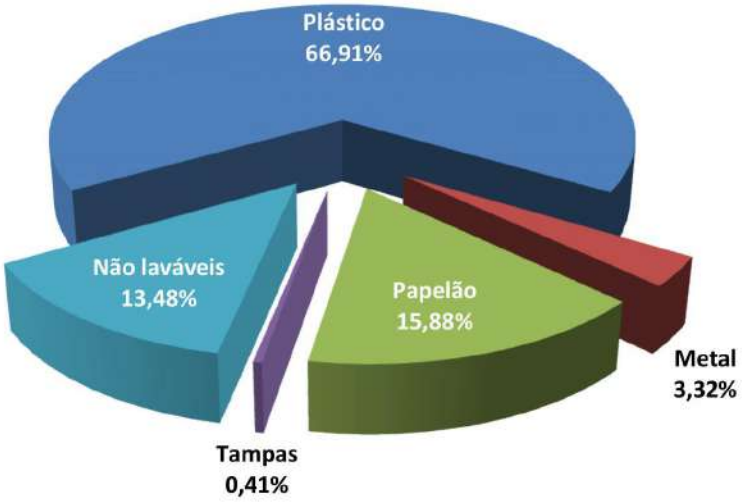


Figura 8.1.12.2-1 Caracterização física das embalagens de agrotóxicos

8.1.12.3. Destinação final ambientalmente adequada

As embalagens recebidas são armazenadas inicialmente a granel e depois de processadas são armazenadas em fardos e bags em galpão coberto e licenciado para tal finalidade.

De acordo com a Ariar as embalagens recebidas são triadas e destinadas a indústrias cadastradas e licenciadas na CETESB para o recebimento de cada embalagem. As indústrias recicladoras, cadastradas e autorizadas, são:

- Arteplas Artefatos de Plásticos – Itajaí-SC;
- Gerdau Aços Longos S/A – São Caetano do Sul-SP;
- Dinoplas Ind. E Comércio de Plásticos Ltda. – Louveira-SP;
- Cinflex Ind. e Comércio de Plásticos – Maringá-PR;
- Metalur Ltda. – Araçariguama-SP;
- Mauser do Brasil Embalagens Ind. S/A – Barra do Piraí-RJ;
- Pasa Papelão Apuraninha – Tamarana-PR;
- Plastibas Ind. E Com. Ltda. – Cuiabá-MT;
- Garboni Ind. De Plásticos e Moldes Ltda. – Duque de Caxias-RJ;
- Eco Paper Prods. em Papel Ltda. – Pindamonhangaba-SP;

- Recipak Minas Ind. e Com. de Plásticos Ltda. – Contagem-MG.

Todas as embalagens são recuperadas por processos de reciclagem, com exceção das flexíveis e não laváveis, que são destinadas à incineração.

Os rejeitos da limpeza, varrição, resíduos flexíveis e não laváveis são encaminhados para incineradores das seguintes empresas:

- Antibióticos do Brasil Ltda. – Cosmópolis-SP;
- Basf S/A – Pindamonhangaba-SP;
- Clariant S/A Suzano-SP;
- Essencis S/A – Cosmópolis-SP.

8.1.12.4. Legislação e programas de gestão no âmbito municipal

O município de Araraquara ainda não conta com legislações e programas relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos agrossilvopastoris.

8.1.12.5. Resumo

O Quadro 8.1.12.5-1 apresenta um resumo da situação atual da gestão dos resíduos agrossilvopastoris em Araraquara-SP.

QUADRO 8.1.12.5-1 RESUMO DA GESTÃO DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
LEGISLAÇÕES E PROGRAMAS	NÃO EXISTE LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS
RESPONSÁVEL PELA GESTÃO E GERENCIAMENTO	PRODUTOR RURAL
ORIGEM	OS GERADOS NAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E SILVICULTORAS, INCLUÍDOS OS RELACIONADOS A INSUMOS UTILIZADOS NESSAS ATIVIDADES – SÍTIOS, FAZENDAS E CHÁCARAS
QUANTIDADE RECEBIDA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	27,7 TONELADAS/MÊS (2012)
ÍNDICE DE GERAÇÃO	4,41 g/hab.dia (2012)
TAXAS, TARIFAS E FORMAS DE COBRANÇA	----
TIPO E ABRANGÊNCIA DA COLETA	----
SETORES DE COLETA E FREQUÊNCIA	----

RESUMO	
ELEMENTO	**INFORMAÇÕES**
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	REALIZADA POR MEIO DAS EMBALAGENS RETIRADAS DA CENTRAL DA ARIAR (VEJA O ITEM CARACTERIZAÇÃO FÍSICA)
CLASSIFICAÇÃO	CLASSE I E CLASSE II-A
FORMAS DE DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA	RECICLADORAS, EXCETO EMBALAGENS NÃO LAVADAS, FLEXÍVEIS OU DE TRATAMENTO DE SEMENTES QUE SÃO ENCAMINHADAS A INCINERAÇÃO
TIPO DE DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA PARA EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS	RECICLAGEM E INCINERAÇÃO
ESTIMATIVA DE CUSTOS ENVOLVIDOS	UNIDADE DE RECEBIMENTO DE 25 A 30 MIL REAIS/MÊS; CUSTOS DA DESTINAÇÃO FINAL BANCADOS PELO INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV).
IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS	---
OBSERVAÇÕES	---

8.2. Identificação de Área para Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos

O diagnóstico dos resíduos sólidos de Araraquara revelou que o município não possui área ativa para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos dos resíduos domiciliares e outros rejeitos considerados Classe II-A (não perigosos e não inertes), conforme classificação da NBR 10.004 (ABNT, 2004).

O referido diagnóstico também apontou a existência de área pública em processo de licenciamento para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos Classe II-B (não perigosos e inertes) dos RCC e outros rejeitos considerados Classe II-B, conforme classificação da NBR 10.004 (ABNT, 2004). Também considerou a necessidade da criação de áreas particulares para disposição dos rejeitos enquadrados nessa classificação.

Quanto à disposição final dos rejeitos perigosos (Classe I) não foram constatadas no município áreas licenciadas para tal finalidade.

Mediante consulta ao Plano Diretor Municipal foi observado que as antigas áreas de disposição final de resíduos Classe II-A situam-se na porção nordeste do município, conforme ilustra a Figura 8.2-1.

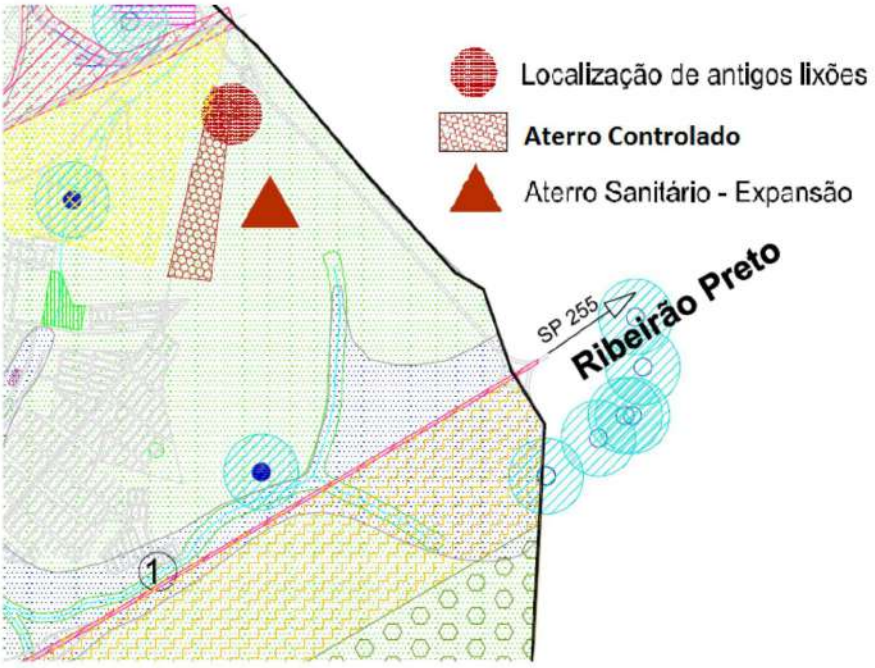


Figura 8.2-1 Mapa do Zoneamento Ambiental (PLANO DIRETOR MUNICIPAL)

No mapa do zoneamento ambiental também foi constatado a localização dessas antigas áreas, bem como uma área proposta para expansão nas suas proximidades.

É valioso informar que o plano de estratégia de produção da cidade – PAR contempla os resíduos sólidos, por meio de planos de ações regionais que preveem a Central Integrada de Resíduos Sólidos. A Figura 8.2-2 apresenta a localização dessa área na porção nordeste do município, próxima às antigas áreas de disposição final dos resíduos Classe II-A e Classe II-B.

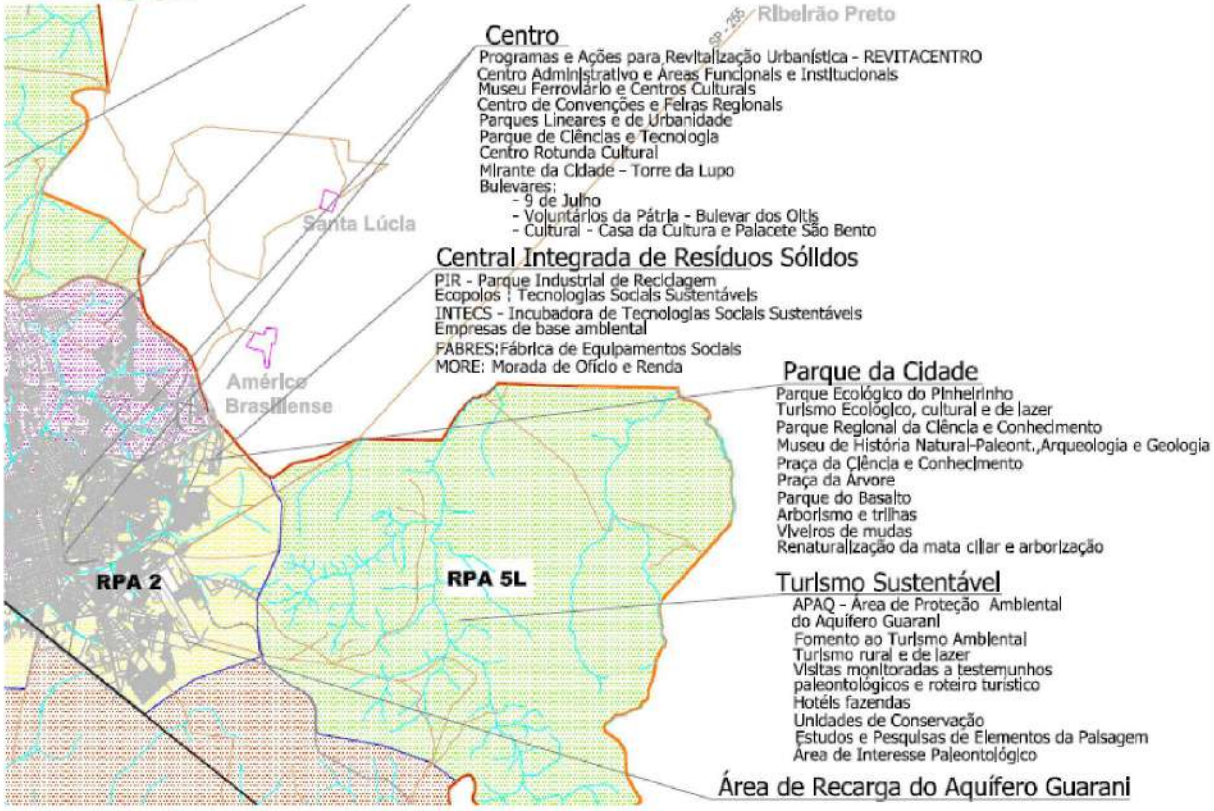


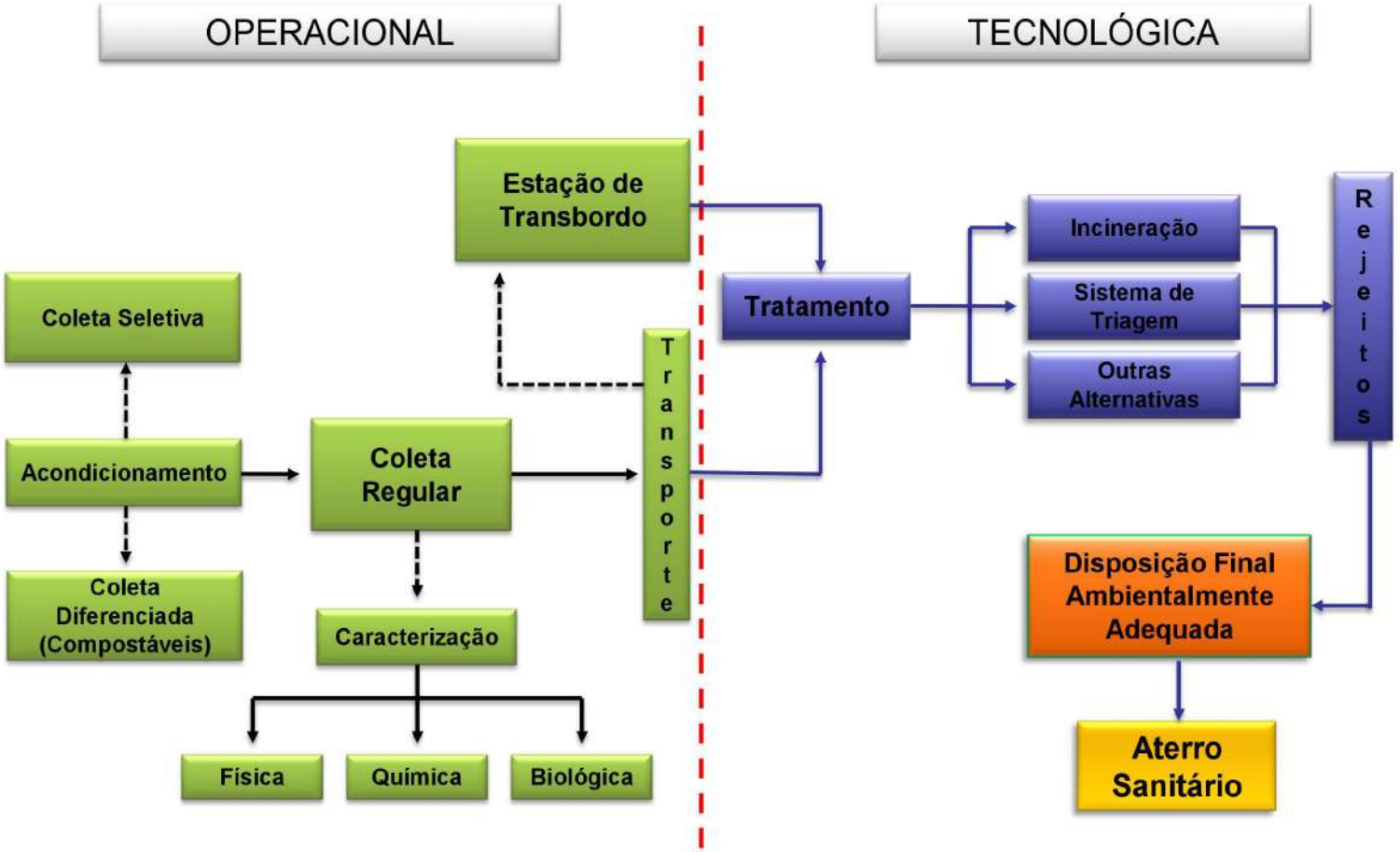
Figura 8.2-2 Mapa do Plano de Estratégias de Produção da Cidade (PAR) (PLANO DIRETOR MUNICIPAL)

No item a seguir serão apresentadas algumas diretrizes para identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, as quais devem estar em consonância com o Plano Diretor municipal e o zoneamento ambiental.

8.3. Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Araraquara-SP

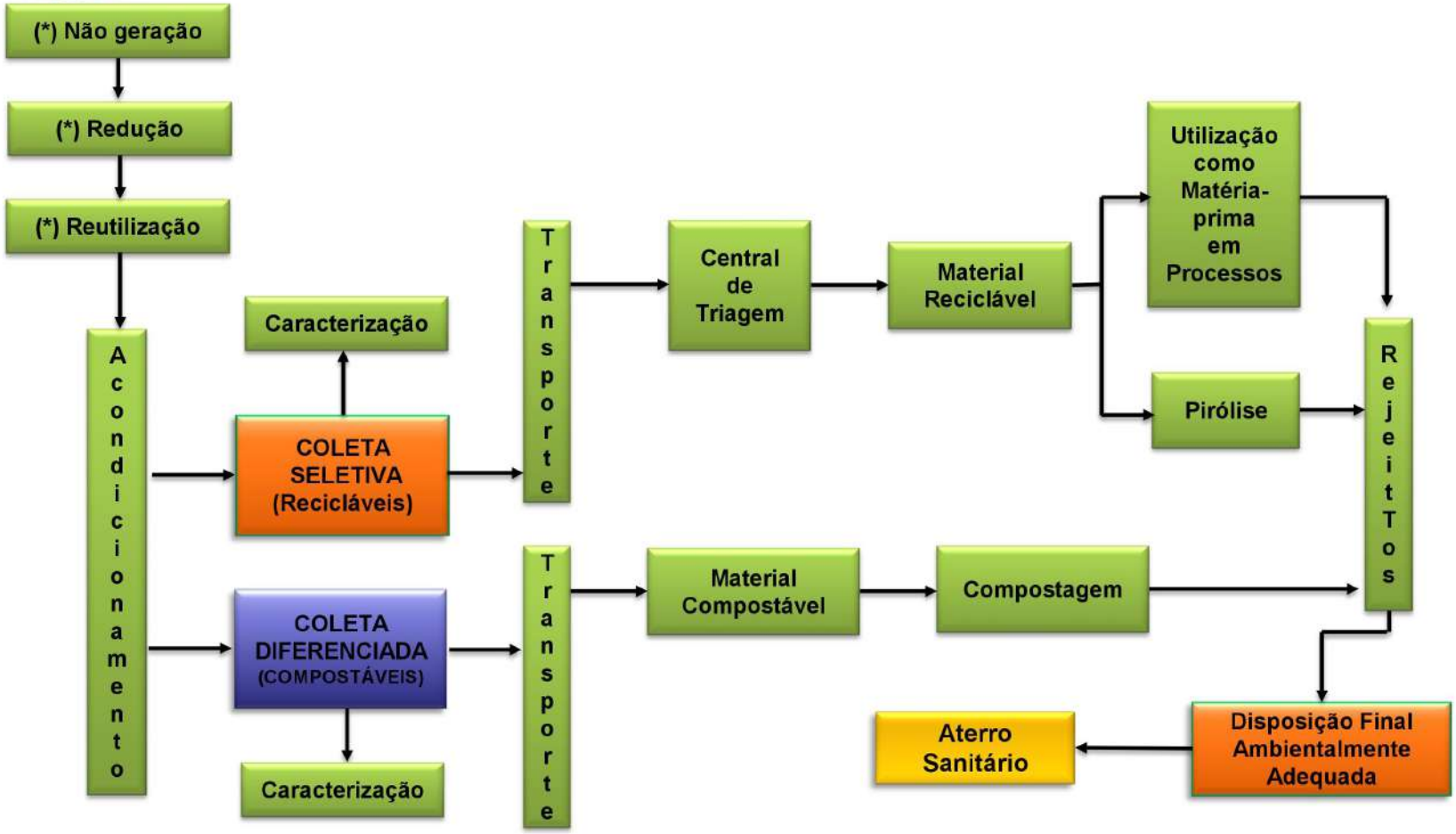
Neste item serão apresentadas sequências, estratégias e procedimentos para facilitar a gestão e o gerenciamento integrado de algumas categorias de resíduos sólidos gerados em Araraquara-SP.

As categorias de resíduos, não apresentadas neste item deverão ser traçadas posteriormente pelo NPAGIRS ou pelos geradores desses resíduos.



OBS: Todos os processos devem levar em consideração a Coleta Seletiva e a Coleta Diferenciada de resíduos compostáveis

Figura 8.3-1 Estratégia para gestão e gerenciamento integrado dos resíduos domiciliares em Araraquara-SP



(*) Devem ser praticadas até os seus limites

Figura 8.3-2 Procedimento recomendado para não geração, redução, reutilização, reciclagem e recuperação energética dos resíduos domiciliares – coleta seletiva e coleta diferenciada – de Araraquara-SP

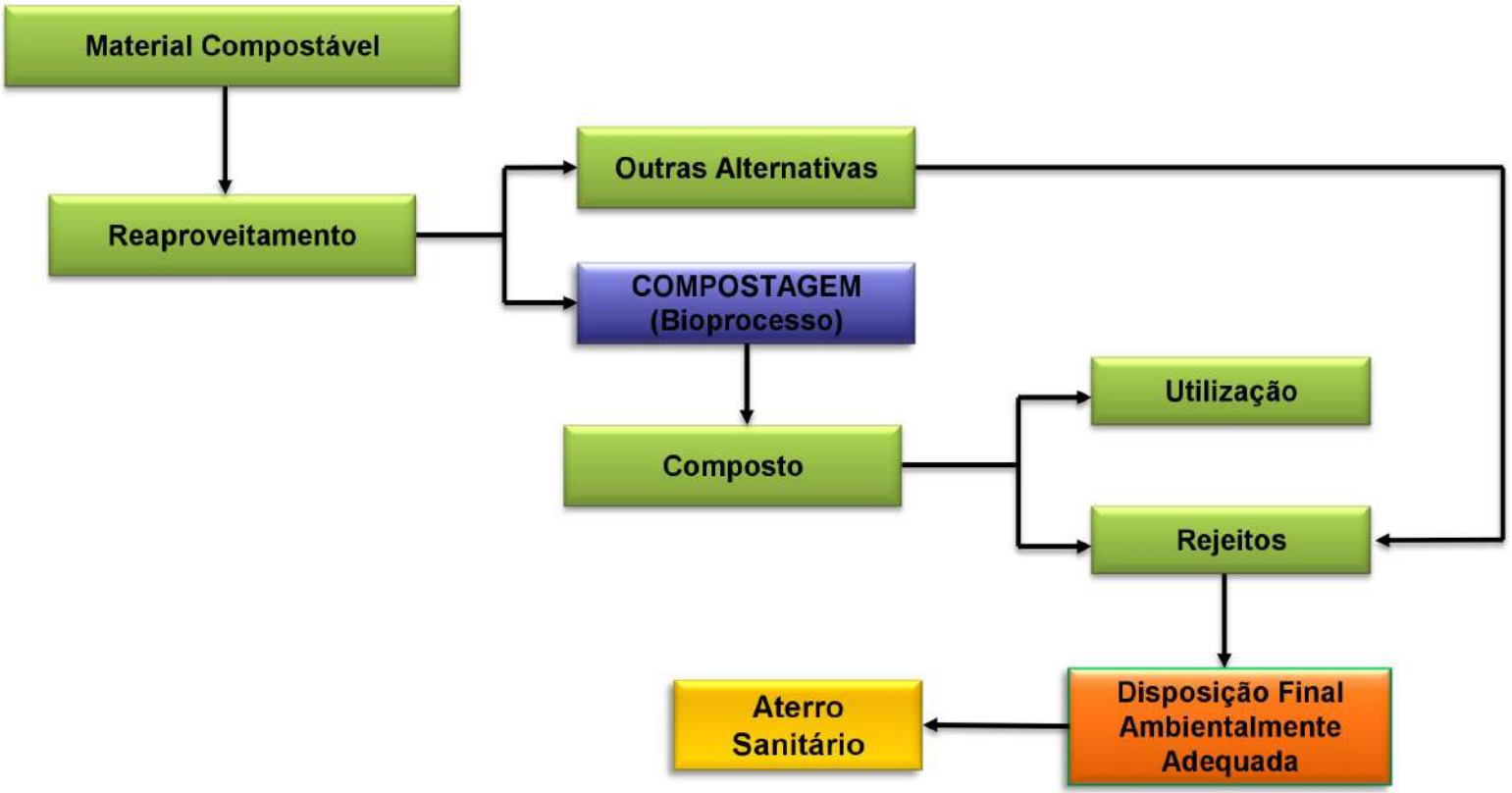
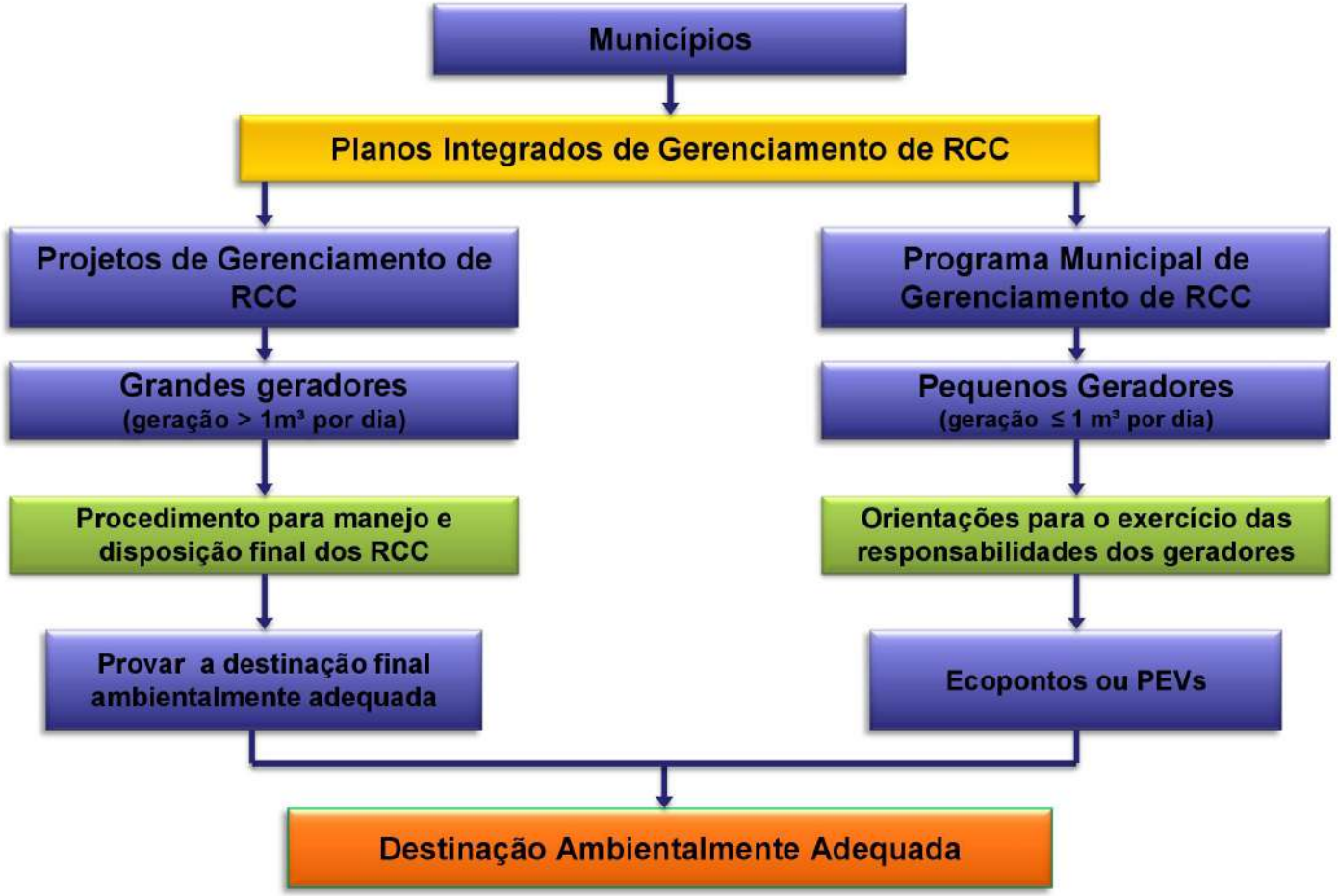
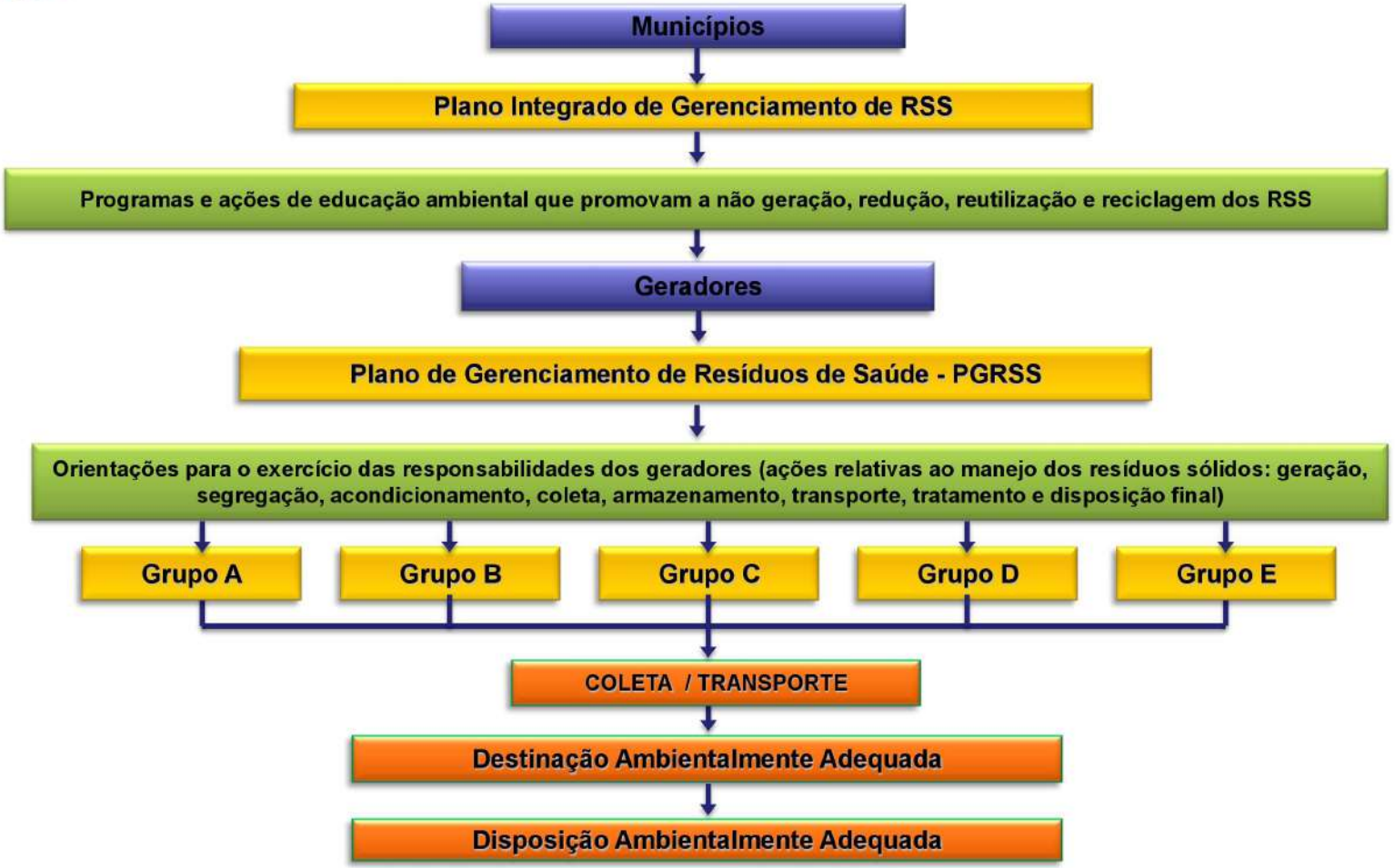


Figura 8.3-3 Estratégia recomendada para a gestão e gerenciamento dos resíduos da coleta diferenciada – resíduos compostáveis – de Araraquara-SP



Obs.: Estratégia de gestão elaborada de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002

Figura 8.3-4 Estratégia recomendada para a gestão e gerenciamento integrado dos RCC de Araraquara -SP



Obs.: Estratégia de gestão elaborada de acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005 e RDC ANVISA nº 306/2004

Figura 8.3-5 Estratégia recomendada para a gestão e gerenciamento integrado dos RSS de Araraquara -SP

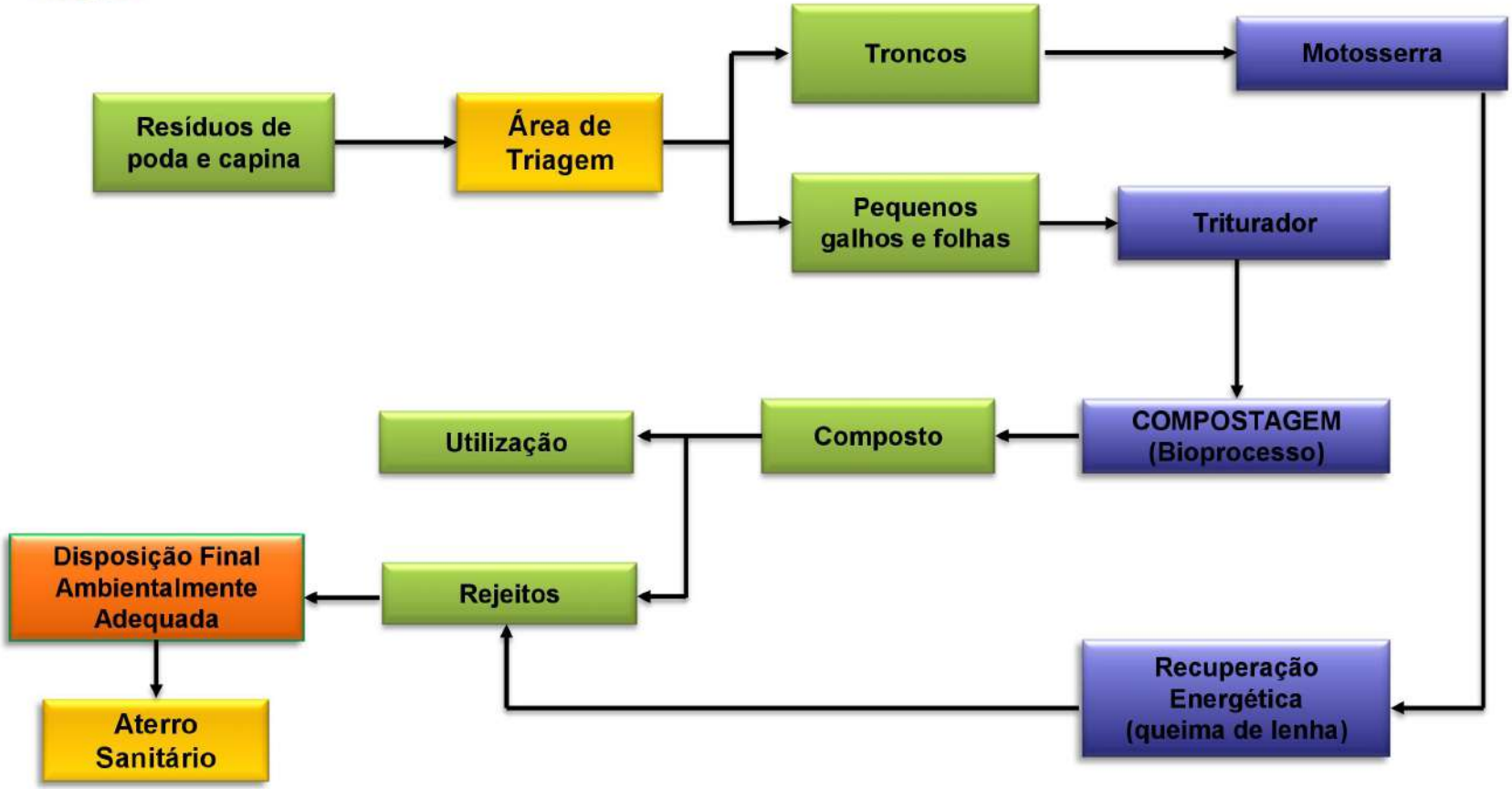


Figura 8.3-6 Estratégia recomendada para a gestão e gerenciamento integrado dos resíduos de limpeza urbana – poda e capina – de Araraquara-SP

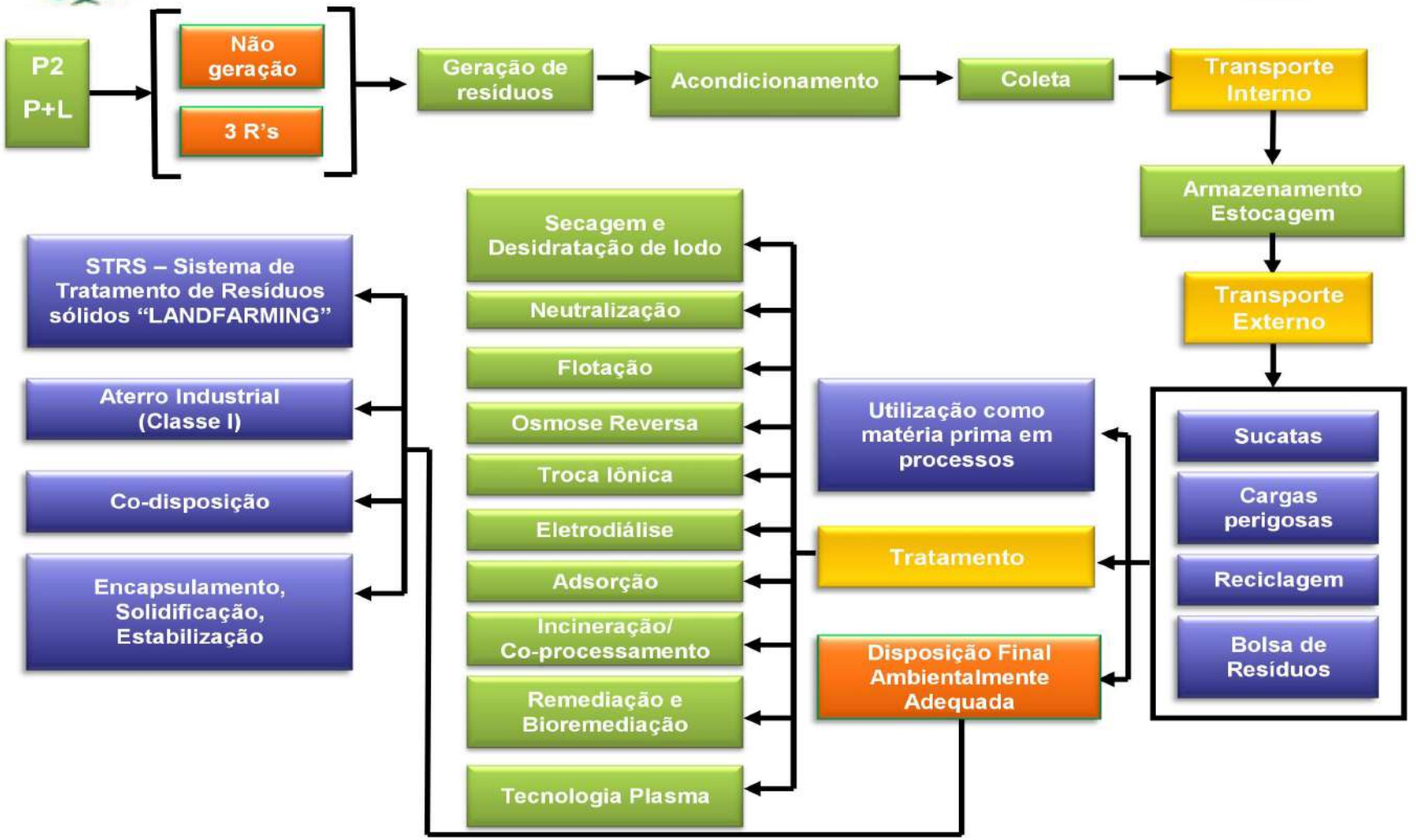


Figura 8.3-7 Sequência recomendada para a gestão e gerenciamento integrado dos RI em Araraquara-SP

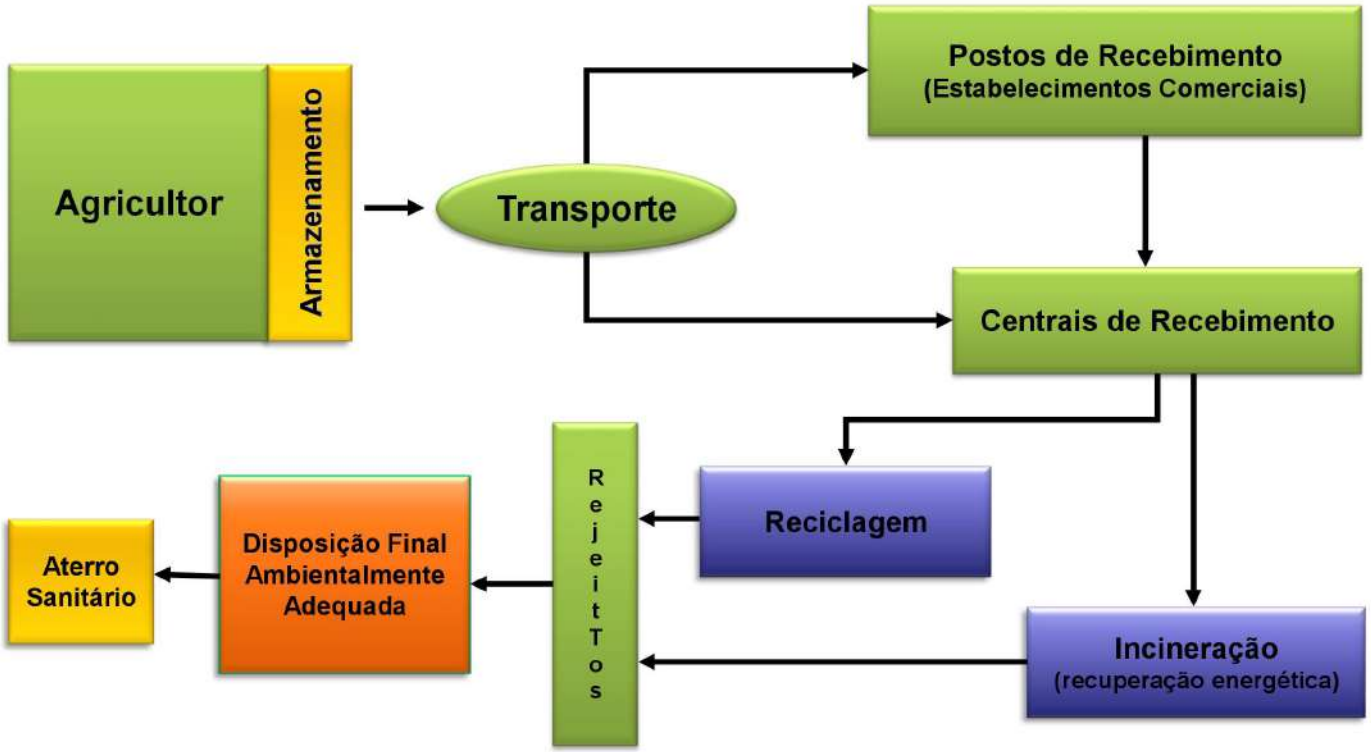


Figura 8.3-8 Sequência recomendada para a gestão e gerenciamento integrado dos resíduos agrossilvopastoris – embalagens de agrotóxicos – em Araraquara-SP

8.4. Plano de metas de acordo com o plano nacional de resíduos sólidos

Este capítulo apresenta um descritivo geral do Plano de Metas necessárias para que o município de Araraquara possua um Plano Municipal de Resíduos Sólidos em consonância com os anseios e metas traçadas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

As metas foram projetadas com base nos cenários descritos nos itens 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3 do Capitulo 2 do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, considerando-se diferentes conjunturas socioeconômica, política e tecnológica, de âmbito nacional e internacional. Para tanto, foram apresentadas metas que contemplam o viés otimista (Cenário 1), intermediário (Cenário 2) e pessimista (Cenário 3) por tipo de resíduo (RSU, RCC, RI, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de mineração, RSS, e resíduos de serviços de transportes).

No caso de Araraquara, frente ao contexto socioeconômico municipal, considerou-se que, mesmo diante de um cenário pessimista, as metas estabelecidas no PNRS seriam cumpridas. Sendo assim, foram estabelecidas metas no PMGIRS considerando-se este cenário desfavorável, as quais poderão ser superadas diante de cenários mais favoráveis.

8.4.1. Resíduos sólidos urbanos (RSU)

Tabela 8.4.1-1 Disposição final ambientalmente adequado dos rejeitos em Araraquara-SP

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.1-2 Redução dos resíduos recicláveis dispostos em aterro, com base na caracterização apresentada neste plano

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Redução dos resíduos recicláveis	Otimista	33	40	45	48	53
	Intermediário	32	39	44	47	52
	Pessimista	30	37	42	45	50

Tabela 8.4.1-3 Redução do percentual de RSU facilmente degradáveis (resíduos compostáveis) dispostos em aterros, com base na caracterização apresentada neste plano

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Redução do percentual de resíduos compostáveis dispostos em aterros	Otimista	28	38	48	53	58
	Intermediário	26	36	46	51	56
	Pessimista	25	35	45	50	55

8.4.2. Resíduos de serviços de saúde (RSS)

Tabela 8.4.2-1 Tratamento implementado para resíduos perigosos e/ou resíduos que necessitam de tratamento conforme indicado pelas RDC Anvisa nº 306/2004 e Conama nº 358/2005 ou quando definido por norma Estadual ou Municipal vigente

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Tratamento implementado para resíduos perigosos e/ou resíduos que necessitam de tratamento conforme indicado pelas RDC Anvisa nº306/2004 e Conama nº 358/2005 ou quando definido por norma Estadual ou Municipal vigente	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.2-2 Disposição final em local que possua licença ambiental para os RSS

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Disposição final em local que possua licença ambiental para os RSS	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.2-3 Lançamento de efluentes provenientes de serviços de saúde em atendimento aos padrões nas Resoluções Conama nº 357/05 alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410 de 2009, e nº 430 de 2011, conforme estabelece o Art. 11 da Resolução Conama nº 358/2005

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Lançamento de efluentes provenientes de serviços de saúde em atendimento aos padrões nas Resoluções	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Conama nº 357/05 alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410 de 2009, e nº 430 de 2011, conforme estabelece o Art. 11 da Resolução Conama nº 358/2005	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.2-4 Inserção de informações de RSS no CNES

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Inserção de informações de RSS no CNES	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Todos os serviços geradores de RSS no município deverão inserir informações dos PGRSS (Quantidades mensais geradas por peso ou volume de cada grupo de resíduo, indicando a quantidade tratada, dentro de cada grupo no CNES).

8.4.3. Resíduos de serviços de transportes

Tabela 8.4.3-1 Adequação do tratamento de resíduos gerados nos portos e aeroportos, conforme normativos vigentes

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Adequação do tratamento de resíduos gerados nos portos e aeroportos, conforme normativos vigentes	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.3-2 Estabelecer coleta seletiva nas áreas de portos e aeroportos e viabilizar fluxo de logística reversa dos resíduos gerados dentro dos portos e aeroportos quanto ao recolhimento de produtos

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Estabelecer coleta seletiva nas áreas de portos e aeroportos e viabilizar fluxo de logística reversa dos resíduos gerados dentro dos portos e aeroportos quanto ao recolhimento de produtos	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.3-3 Inserção das informações de quantitativos de resíduos (dados do PGRS) no Cadastro Técnico Federal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Inserção das informações de quantitativos de resíduos (dados do PGRS) no Cadastro Técnico Federal do IBAMA	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

8.4.4. Resíduos industriais (RI)

Tabela 8.4.4-1 Resíduos Perigosos e Não Perigosos com destinação final ambientalmente adequada

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Resíduos Perigosos e Não Perigosos com destinação final ambientalmente adequada	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Todos os RI gerados (perigosos ou não) deverão possuir destinação final ambientalmente adequada, obedecida à hierarquia prevista no Art.9º da PNRS (não geração, reutilização, reciclagem, e tratamento dos resíduos sólidos), minimizando assim a disposição final dos rejeitos, mesmo que de forma ambientalmente adequada.

8.4.5. Resíduos Agrossilvopastoris

Tabela 8.4.5-1 Inventário dos resíduos agrossilvopastoris

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Inventário dos resíduos agrossilvopastoris	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.5-2 Ampliação da logística reversa para todas as categorias de resíduos agrossilvopastoris

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Ampliação da logística reversa para todas as categorias de resíduos agrossilvopastoris	Otimista	11	22	33	44	55
	Intermediário	10	21	31	42	52
	Pessimista	10	20	30	40	50

8.4.6. Resíduos de mineração

Tabela 8.4.6-1 Levantamento de dados dos resíduos gerados pela atividade mineral

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Levantamento de dados dos resíduos gerados pela atividade mineral	Otimista	88	98	100	100	100
	Intermediário	84	94	100	100	100
	Pessimista	80	90	100	100	100

Tabela 8.4.6-2 Disposição final ambientalmente adequada de resíduos de mineração

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Disposição final ambientalmente adequada de resíduos de mineração	Otimista	88	93	97	100	100
	Intermediário	84	89	94	100	100
	Pessimista	80	85	90	95	100

Tabela 8.4.6-3 Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração - PGRMs

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração - PGRMs	Otimista	99	100	100	100	100
	Intermediário	95	97	100	100	100
	Pessimista	90	95	100	100	100

Até 2014, os empreendimentos de mineração deverão ter seu PGRM, cujos prazos serão definidos entre o órgão licenciador e a empresa responsável.

Tabela 8.4.6-4 Ampliação do aproveitamento de resíduos de mineração

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Ampliação do aproveitamento de resíduos de mineração	Otimista	90	100	100	100	100
	Intermediário	75	80	85	90	100
	Pessimista	50	60	65	70	75

8.4.7. Resíduos da construção civil (RCC)

Tabela 8.4.7-1 Eliminação de 100% de áreas de disposição irregular até 2014 (Bota Foras)

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Eliminação de 100% de áreas de disposição irregular até 2014 (Bota Foras)	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.7-2 Implantação de Aterros de Resíduos Classe A de reservação de material para usos futuros

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Implantação de Aterros de Resíduos Classe A de reservação de material para usos futuros em 100% dos municípios atendidos por aterros de RCC até 2014	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.7-3 Implantação de PEVs – Ponto de Entrega de Volumosos –, áreas de triagem e transbordo

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Implantação de PEVs (bolsões de entulho), áreas de triagem e transbordo	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.7-4 Destinação dos RCCs para instalações de recuperação para reutilização e reciclagem

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Destinação dos RCCs para instalações de recuperação para reutilização e reciclagem	Otimista	45	60	70	80	90
	Intermediário	42	55	65	75	85
	Pessimista	40	50	60	70	80

Tabela 8.4.7—5 Elaboração, pelos grandes geradores, dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e de sistema declaratório dos geradores, transportadores e áreas de destinação

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Elaboração, pelos grandes geradores, dos PGRCCs e de sistema declaratório dos geradores, transportadores e áreas de destinação	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.7—6 Elaboração de diagnóstico quantitativo e qualitativo da geração, coleta e destinação dos RCC

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Elaboração de diagnóstico quantitativo e qualitativo da geração, coleta e destinação dos RCC	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

Tabela 8.4.7-7 Caracterização dos resíduos e rejeitos da construção civil para definição de reutilização, reciclagem e disposição

Meta	Cenário	Metas (%)				
		2015	2019	2023	2027	2031
Reutilização e reciclagem destinando os RCCs para instalações de recuperação	Otimista	100	100	100	100	100
	Intermediário	100	100	100	100	100
	Pessimista	100	100	100	100	100

8.5. Diretrizes e Metas

8.5.1. Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Diretrizes (Poder Público Municipal)

- Na gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e criar mecanismos facilitadores para a fiscalização e o controle social;

- Planejar as ações de gestão e gerenciamento integrado com base no diagnóstico municipal ou informações mais recentes sobre os resíduos sólidos;

- Buscar soluções consorciadas ou compartilhadas com municípios pertencentes à bacia do Tietê-Jacaré (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI-13) ou bacias vizinhas, considerando, critérios econômico-financeiros, proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção de riscos ambientais;

- Desenvolver indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Os indicadores operacionais serão apresentados dentro dos tópicos de seus respectivos assuntos. Indicadores ambientais deverão ser propostos pela SMMA;

- Considerar a possibilidade de implantação de PPPs no âmbito da administração pública, em consonância com a Lei Federal nº 11.079/2004, a fim de facilitar o gerenciamento das operações referentes aos resíduos sólidos;

- Implantar plano de gerenciamento que contemple os resíduos sólidos, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos;

- Assegurar sustentabilidade econômico-financeira, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência por taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime

de prestação do serviço ou de suas atividades, de acordo com o art. 45 do Decreto Federal nº 7.217/2010 que regulamenta a Lei 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico);

- Estabelecer ações para informação, orientação e educação ambiental dos agentes envolvidos. Atualmente os programas de educação ambiental estão sendo executados pela SMMA através da Gerência de Políticas para Educação Ambiental, que desenvolve, dentro do rol de suas atividades, uma série de oficinas cujos temas estão ligados à preservação da natureza, ao saneamento básico e a outros temas relevantes sobre meio ambiente. O público dessas oficinas é, geralmente, composto por alunos do ensino fundamental de escolas públicas e privadas, mas atende também associações de bairro e outras entidades que desejem difundir conceitos ambientais entre seus membros. A Secretaria Municipal de Educação também desenvolve projetos de educação ambiental nas unidades escolares municipais e está realizando parceria com a SMMA para ações conjuntas. Paralelamente, o DAAE desenvolve ações educativas por meio da distribuição de folders temáticos em visitas técnicas promovidas por escolas, universidades, às instalações da Estação de Tratamento de Resíduos (ETR), os quais se encontram no Anexo XV;

- Instituir um Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos, que contemple os resíduos sólidos, a fim de facilitar o acesso a dados atualizados para revisão deste plano a cada 4 anos, e colaborar com o Sinir, Sinisa e Sinima, a ser gerenciado pela SMMA;

- Criar o Núcleo Permanente de Apoio à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (NPAGIRS), de modo a garantir a unicidade das ações previstas para a gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos. Esse Núcleo deverá ser criado pelo Prefeito Municipal e composto por integrantes ou representantes das secretarias municipais envolvidas direta ou indiretamente com a gestão de resíduos sólidos. O NPAGIRS, operacionalmente, estará vinculado à SMMA.

Diretrizes (Empresas prestadoras de serviços de coleta, tratamento e disposição final)

- Ampliar e qualificar a equipe de gerenciamento para obter melhor desempenho operacional das atividades de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos;

- Criar um ambiente de trabalho para os funcionários que proporcione segurança do trabalho e sanitária (uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs – e manutenção de equipamentos), conforme NR 06 – Equipamento de Proteção Individual e Portaria nº 3.214/1978 do Ministério do Trabalho, bem como estabelecer calendário de vacinação e programa de exames médicos periódicos.

Diretrizes (Geradores)

- No gerenciamento integrado dos resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e criar mecanismos facilitadores para a fiscalização e o controle social;

- Denunciar aos órgãos de controle e fiscalização a destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou de rejeitos em corpos hídricos, lançamentos "in natura" a céu aberto, a queima de resíduos a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade, bem como quaisquer outros cujas características causem dano à saúde pública e ao meio ambiente.

Metas

- As metas são específicas para cada tipo de resíduo, tendo como base as disposições da Lei Federal nº 12.305/2010, as diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, e o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Município de Araraquara;

- De 2013 a 2015, implantação do NPAGIRS.

8.5.2. Resíduos Sólidos Domiciliares

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Buscar soluções consorciadas ou compartilhadas com municípios pertencentes à bacia do Tietê-Jacaré (UGRHI-13) ou bacias vizinhas, considerando, critérios econômico-financeiros, proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção de riscos ambientais. A Associação dos Prefeitos da Região Central do Estado de São Paulo (APREC) vê como necessidade premente ações integradas de âmbito regional para solucionar questões relativas a resíduos sólidos. É consenso entre os integrantes da associação que soluções consorciadas, ou pelo menos conjuntas entre municípios, são a única forma de viabilizar financeiramente as medidas e os investimentos que precisam ser realizados pelas administrações na gestão de resíduos sólidos, uma vez que os tipos de problemas nessa área são comuns a todas as cidades, havendo alteração somente na escala ou proporção em que se apresentam. Compartilhar soluções significa quase sempre diminuir custos. Cabe, portanto, aos chefes do poder executivo de cada cidade encabeçar as discussões político-administrativas que resultem em projetos de soluções consorciadas, ou conjuntas entre municípios.

- Desenvolver indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos domiciliares.

- Disciplinar a ação dos transportadores de resíduos domiciliares dentro e fora do perímetro urbano. A ação dos transportadores de resíduos domiciliares, dentro e fora do perímetro urbano, naquilo que for necessário complementar às legislações existentes de trânsito, código municipal de posturas e nos contratos de prestação de serviço, serão estudadas e discutidas pelo NPAGIRS, que deliberará sobre a forma de implementação, seja por lei, decreto, instrução normativa ou outro qualquer instrumento adequado que lhe dê efeito, e apresentará aos poderes constituídos para apreciação e sanção.

- Disciplinar e orientar os usuários para promover o correto acondicionamento para a coleta regular, de forma sanitariamente adequada, compatível com a quantidade e qualidade dos resíduos. O NPAGIRS irá elaborar cartilha orientadora aos executores e outros agentes envolvidos no manejo de RSD contendo descrição dos diversos tipos de resíduos, formas de acondicionamento, segundo as normas, pontos de recepção, tratamento e disposição final adequados; relação dos agentes, órgãos e entidades responsáveis pela contratação, execução e fiscalização. À população deverá ser assegurado acesso a essas informações e campanhas de educação ambiental periódicas deverão ser desenvolvidas tematicamente para imbuir, sistemática e progressivamente, os geradores de resíduos, de conceitos ambientais da prática cotidiana.

- Avaliar a coleta regular visando facilitar a fiscalização do cumprimento da PNRS, referente à coleta seletiva. O NPAGIRS deverá também informar e orientar os grandes geradores de resíduos domiciliares de suas responsabilidades frente à PNRS, e da necessidade de elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos, a quem couber.

- Facilitar e disciplinar o armazenamento de forma sanitariamente adequada, em áreas de condomínios verticais e horizontais, bem como áreas de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços. O DAAE desenvolve esta ação, quando das análises de viabilidade de empreendimentos, com relação a abastecimento de água, coleta de esgotos e manejo de resíduos sólidos para condomínios verticais e horizontais e outros, orientando quanto à fórmula de cálculo de abrigos para acondicionamento de resíduos, manejo interno e outras especificações técnicas e, também, quanto à implantação de programa de coleta seletiva interna.

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho da coleta regular. Realizar periodicamente estudos dos setores de coleta, visando detectar possíveis adequações que favoreçam a execução e melhoria na prestação do serviço de coleta regular, verificar necessidade do aumento da frota de veículos de coleta e outras medidas que reflitam sempre na melhor qualidade do serviço.

- Manter e aperfeiçoar a eficiência da coleta regular com abrangência de 100% na área urbana, e ampliar a coleta regular em áreas rurais por meio do uso de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis (PEV), que podem ser contêineres metálicos, a fim de proporcionar a universalização da coleta regular.

- Reduzir a taxa de resíduos domiciliares destinados para estação de transbordo e aterro sanitário, por meio da criação e ampliação de programas de coleta de materiais reutilizáveis e recicláveis, coleta diferenciada de matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis), e ações informativas e educacionais que visem equacionar o descarte de eletroeletrônicos, poda e capina, volumosos, e outros tipos de resíduos junto à coleta regular. Será feito um levantamento e elaborado diagnóstico sobre os grandes geradores de resíduos orgânicos, a fim de estruturar e implementar, se for considerado viável, um programa de coleta diferenciada nesses locais, para destinação a uma estação de compostagem, também a ser projetada e implantada. Dessa forma, parte dos resíduos orgânicos também deixaria de ter como destino final o aterro. Outra solução

a ser estudada para os resíduos orgânicos seria a biodegradação induzida, em biodigestores, que utilizariam os gases gerados para produção de energia elétrica.

- Promover programas que visam o encerramento da disposição irregular dos resíduos considerados de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011 (óleo lubrificante automotivo, óleo comestível, filtro de óleo lubrificante automotivo, baterias automotivas, pilhas e baterias, produtos eletrônicos e lâmpadas contendo mercúrio e pneus) – esses resíduos serão tratados em capitulo específico "resíduos de significativo impacto ambiental". As ações informativas e de educação ambiental visando à minoração dos descartes irregulares serão promovidas pela SMMA, em sintonia com a SME – quando essas ações forem de caráter pedagógico – voltadas ao público estudantil e com outras secretarias afins – quando se tratar de educação ambiental ou informações à população em geral.

- Estabelecer procedimentos que favoreçam a segregação dos resíduos domiciliares em reutilizáveis e recicláveis, matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis), e rejeitos diretamente na fonte geradora em órgãos públicos municipais.

- Promover a coleta diferenciada de resíduos orgânicos facilmente degradáveis (resíduos compostáveis) de feirantes, varejões, restaurantes, escolas, bares e lanchonetes, visando o tratamento, minimização das quantidades destinadas a aterros sanitários e produção de composto orgânico de melhor qualidade.

- Dispor de áreas devidamente licenciadas para o manejo dos resíduos domiciliares.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para aprimorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Participar dos programas de coleta diferenciada de resíduos orgânicos facilmente degradáveis (resíduos compostáveis), resíduos reutilizáveis e recicláveis (coleta seletiva) e resíduos recuperáveis energeticamente.

- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária de resíduos (contêineres e PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis).

- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental.

- Promover debate e articulação nos bairros, associações e comunidades para avaliar e apresentar sugestões, visando melhor atendimento da população.

Metas

- 2013: Apresentação de proposta de lei para resíduos domiciliares, em consonância com a PNRS, em nível local, aprovação e regulamentação da mesma;

- De 2013 a 2014, implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Domiciliares do Município, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- Reduzir em 45% a massa de resíduos facilmente degradáveis (resíduos compostáveis) dispostos na estação de transbordo e aterro, entre 2014 e 2023:
    - ✓ 25% de 2014 a 2016;
    - ✓ 35% de 2017 a 2019;
    - ✓ 45% de 2020 a 2023.
- Redução considerável de resíduos de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011, até 2016;
- De 2012 a 2016, estruturação e implementação do sistema de logística reversa para os resíduos considerados de significativo impacto ambiental;
- Redução significativa dos RSD gerados em órgãos públicos municipais, pela separação na fonte geradora de 2014 a 2016, com adoção da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Este programa, enquanto Agenda de Responsabilidade Socioambiental do Governo Federal, é uma das principais ações para proposição e estabelecimento de um novo compromisso governamental ante as atividades da gestão pública, englobando critérios ambientais, sociais e econômicos a tais atividades. Em 2012, a SMMA assinou o Termo de Adesão, junto à SMA, dentro do Programa Município Verde Azul.

8.5.3. Coleta Seletiva e Reciclagem

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Desenvolver indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento da coleta seletiva e reciclagem, em parceria com a cooperativa de catadores:
- Garantir a continuidade do processo de inclusão e valorização dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, de acordo com as premissas da PNRS e dos Decretos 7.404/2010 (regulamenta a PNRS) e 7.405/2010 (institui o Programa Pró-Catador);
- Disciplinar a ação dos geradores, transportadores, catadores e receptores de resíduos da coleta seletiva;
- Cadastrar e orientar os geradores, transportadores, catadores e receptores de resíduos da coleta seletiva, a fim de criar planos de gestão voltados às necessidades locais e garantir a universalização da coleta seletiva;
- Disciplinar e orientar os participantes do programa de coleta seletiva para promover o correto acondicionamento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, de forma segura e sanitariamente adequada, compatível com a quantidade e qualidade dos resíduos;

- Facilitar e disciplinar o armazenamento de forma segura e sanitariamente adequada, em áreas de condomínios verticais e horizontais, bem como áreas de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;

- Reduzir a taxa de resíduos reutilizáveis e recicláveis dispostos junto à coleta regular, por meio de ações facilitadoras do manejo, e ações informativas e educacionais;

- Adequar o programa de coleta seletiva, com base nas premissas da PNRS, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado da coleta seletiva;

- Estabelecer procedimentos que favoreçam a segregação dos resíduos reutilizáveis e recicláveis diretamente na fonte geradora em órgãos públicos municipais (agenda A3P);

- Dispor de áreas devidamente licenciadas para recebimento, armazenamento, triagem, beneficiamento e destinação final dos resíduos provenientes da coleta seletiva;

- Cadastrar e manter atualizado os dados sobre catadores autônomos atuantes no município.

Diretrizes (responsabilidade da cooperativa de catadores e empresas de reciclagem)

- Ampliar e qualificar a equipe de gerenciamento, funcionários e catadores para obter melhor desempenho operacional da coleta seletiva, triagem, armazenamento e venda dos materiais. Dentro desse conceito a Cooperativa Acácia que participa do Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis, engaja-se na proposta de uma rede de vendas, cujo esquema organizacional pode ser visto no Anexo XVI;

- Planejar estratégias para inserção de catadores informais na coleta seletiva, apoiada pelo poder público ou setor privado;

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho da coleta seletiva;

- Manter e aperfeiçoar a eficiência da coleta seletiva com abrangência de 100% na área urbana, e ampliar, se viável, a coleta seletiva em áreas rurais por meio do uso de PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Participar dos programas de coleta seletiva de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária de resíduos (contêineres e PEVs);

- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental;

- Provocar debate e articulação nos bairros, associações e comunidades e apresentar sugestões, visando melhor atendimento da população;

- Incluir no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos procedimentos específicos que contemplem os resíduos reutilizáveis e recicláveis dos grandes geradores;

- Incluir e qualificar catadores para atuarem no gerenciamento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis dos grandes geradores.

Metas

- De 2013 a 2014, apresentação de proposta de lei, regulamentando a coleta seletiva em nível local, em consonância com a PNRS;

- De 2013 a 2014, implantação do Programa de Municipal de Coleta Seletiva, em consonância com a PNRS, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;

- 2013 a 2014, garantir por meio de instrumentos facilitadores a continuidade da universalidade do Programa Municipal de Coleta Seletiva, em concordância com a PNRS;

- Reduzir em 42% a massa de resíduos reutilizáveis e recicláveis dispostos na estação de transbordo e aterro, entre 2014 e 2023:

    - ✓ 30% de 2014 a 2016;
    - ✓ 37% de 2017 a 2019;
    - ✓ 42% de 2020 a 2023.

- De 2014 a 2016, ampliação dos PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis – de forma a cobrir toda malha urbana e rural;

- Reduzir em 90% a massa de resíduos reutilizáveis e recicláveis dispostos em estação de transbordo e aterro pelos grandes geradores, entre 2014 e 2023.

8.5.4. Resíduos da Construção Civil

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- A ação dos geradores, transportadores, catadores e receptores de RCC é disciplinada pelo PIGRCC;

- Cadastrar e orientar os geradores, transportadores, catadores e receptores de RCC, a fim de criar planos de gestão voltados às necessidades locais;

- A SMMA através da Gerência de Fiscalização Ambiental e o DAAE, por meio da Gerência de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Especiais, serão responsáveis pelo cadastro e orientação dos geradores;

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho do manejo dos RCC;

- Revisar o plano integrado de gerenciamento de RCC, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão e na PNRS, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado dos RCC;

- A SMDU exigirá a elaboração dos projetos de gerenciamento de RCC para os grandes geradores;

- Aperfeiçoar o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC;

- Desenvolver indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos RCC

- Reduzir a taxa de RCC destinados a aterramento, por meio de incentivos a reutilização e reciclagem dos resíduos Classe A e Classe B;

- Promover programas que visam o encerramento da disposição irregular dos RCC, conforme recomenda a Resolução Conama 307/2002;

- Estabelecer procedimentos que favoreçam a segregação dos RCC em resíduos Classe A, Classe B, Classe C e Classe D, diretamente na fonte geradora em obras públicas;

- Ampliar e modernizar os bolsões de entulho (PEVs), a fim de otimizar esse tipo de serviços de limpeza pública prestado pelo município;

- Dispor de áreas devidamente licenciadas para o gerenciamento dos RCC;

- Dar continuidade aos estudos e procedimentos para monitoramento de antigas áreas de aterros de RCC, e se necessário, propor medidas saneadoras;

- O Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos, para o caso dos RCC, contará com instrumentos de informação que serão o Alvará de Funcionamento da empresa (Sala do empreendedor – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico – SMDE) e o Licenciamento Ambiental (CETESB ou SMMA). Empresas que no escopo de suas atividades, tenham o transporte de RCC, embora não seja sua principal atividade, deverão regularizar sua situação cadastral acrescentando a atividade de Transportador de RCC e Volumosos;

- Fortalecer o NPAGIRS, coordenado pela SMMA, que garanta a unicidade das ações previstas para a gestão e gerenciamento integrado dos RCC.

Diretrizes (responsabilidade das empresas privadas e cooperativas de coleta, reciclagem e disposição final de RCC)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e reciclagem dos resíduos;

- Manter e aperfeiçoar a eficiência operacional das áreas de transbordo dos RCC.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária dos RCC (PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos);
- Apresentar plano de gerenciamento de RCC em consonância com a PNRS e a Resolução Conama nº 307/2002;
- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental;
- Provocar debate e articulação nos bairros, associações e comunidades para levantar possíveis problemas e apresentar sugestões aos setores responsáveis, visando à melhoria do sistema.

Metas

- De 2013 a 2014, revisão do Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e do PIGRCC do município em função do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, e criação do Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- Até 2016, cumprimento das diretrizes do decreto municipal 8.431 e da Lei Municipal 6.352/2005;
- De 2014 a 2015, implantação de área pública para triagem, reutilização, reciclagem e disposição final de RCC coletados nos bolsões de entulho (PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos);
- Até 2014, redução significativa das áreas de descarte clandestino de RCC;
- Até 2014, recebimento de grande parte dos RCC gerados por pequenos geradores;
- Entre 2014 e 2023, redução em 50% da massa de resíduos destinados ao aterramento;
    - ✓ 15% de 2014 a 2016;
    - ✓ 30% de 2017 a 2019;
    - ✓ 50% de 2020 a 2023.
- Redução dos RCC gerados em obras públicas.

8.5.5. Resíduos de Serviços de Saúde

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Priorizar soluções consorciadas ou compartilhadas com municípios pertencentes à bacia do Tietê-Jacaré (UGRHI-13) ou bacias vizinhas, considerando, critérios econômico-financeiros, proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção de riscos ambientais;

- Reduzir a geração das diferentes tipologias de RSS no município;

- Disciplinar e orientar os geradores de RSS quanto às etapas de segregação e ao manejo adequado dos resíduos na origem, de acordo com sua tipologia, em todos os serviços de saúde;

- Elaborar os PGRSS das instituições públicas em consonância com as diretrizes da PNRS. Estes Planos encontram-se em processo de elaboração pela Secretaria Municipal de Saúde (SMS) para todas as unidades de saúde;

- Modernizar os instrumentos de controle e fiscalização;

- Desenvolver indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos RSS

- Reduzir a taxa de resíduos do grupo D destinados para estação de transbordo e aterro sanitário, por meio da criação e ampliação de programas de coleta de materiais reutilizáveis e recicláveis, coleta diferenciada de matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis);

- Assegurar sustentabilidade econômico-financeira, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência por tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades, de acordo com o art. 45 do Decreto 7.217/2010 que regulamenta a Lei 11.445/2007 (Lei do Saneamento Básico). Pretende-se a substituição do sistema de formulário autodeclaratório para os pequenos geradores, pela implantação de sistema de pesagem de todos os RSS, através de balança eletrônica com emissor de tickets de pesagem, de modo a garantir efetivo pagamento pelo serviço prestado. Esse equipamento deverá ser fornecido e operado pela empresa responsável pela coleta dos RSS;

- Revisar análise através de critérios técnicos e financeiros, estudo da viabilidade de reativação do incinerador ou se é compensador continuar com a o transbordo e tratamento através de terceirizada.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o melhor desempenho da coleta, transporte e tratamento dos resíduos assim como a saúde ocupacional e ambiental.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Instituir o PGRSS e promover ações de adequação de estrutura física e pessoal para sua efetiva implementação;

- Definir procedimentos e metas para a melhor segregação na origem e redução da geração de resíduos que necessitam de tratamento e disposição final diferenciados tendo em vista melhorarem o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos assim como a saúde ocupacional e ambiental;

- Participar dos programas de coleta seletiva de resíduos reutilizáveis e recicláveis quando aplicável;
- Conhecer e promover ações para informação, orientação e educação ambiental;
- Promover o debate e articulação interna, com outros geradores e o poder público municipal tendo em vista o aprimoramento do sistema de gerenciamento e a política de gestão municipal, visando o cumprimento das metas estabelecidas neste plano;
- Encaminhar, devidamente acondicionados, remédios vencidos, seringas e agulhas, mesmo as de aplicação de insulina, assim como outros resíduos caracterizados como RSS, cuja origem seja residencial, até a UBS mais próxima. Caracterizam-se como geradores de RSS, para fins deste item, os moradores do domicílio.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos e inserção das informações de RSS no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES);
- De 2013 a 2016, ampliar a participação a 100% dos estabelecimentos de saúde em programas de coleta de materiais reutilizáveis e recicláveis, coleta diferenciada de matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis);
- De 2013 a 2016 reduzir em 20% a parcela de resíduos encaminhados a tratamento prévio à disposição final por meio de melhor segregação dos resíduos na origem:
  - ✓ 10% de 2013 a 2014;
  - ✓ 20% de 2015 a 2016.
- De 2013 a 2015, registrar os PGRSS dos estabelecimentos de saúde no Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos.

8.5.6. Limpeza urbana

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Criar indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos de limpeza urbana;
- Disciplinar e orientar a ação dos agentes envolvidos na limpeza urbana;
- Dispor de ações facilitadoras especiais para varrição de locais onde existam feiras livres, eventos ou acúmulo de resíduos devido a chuvas intensas e alagamentos;
- Cadastrar e orientar os geradores, transportadores e demais envolvidos na limpeza urbana, a fim de criar planos de gestão voltados às necessidades locais;
- Promover mutirões de coleta de resíduos de limpeza urbana para combate a dengue;

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho do manejo dos resíduos de limpeza urbana;

- Criar o plano de gerenciamento de resíduos de limpeza urbana, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão e na PNRS, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado dos resíduos de limpeza urbana;

- Reduzir a taxa de resíduos de limpeza urbana destinados a aterramento, por meio de incentivos para triagem e reciclagem;

- Estabelecer procedimentos que favoreçam a segregação dos resíduos de limpeza urbana, diretamente na fonte geradora ou em PEVs – Pontos de Entrega de Volumosos;

- Aprimorar os procedimentos de manejo dos bolsões de entulho (PEVs), a fim de aumentar a eficiência desse tipo de serviços de limpeza pública prestado pelo município;

- Dispor de áreas devidamente licenciadas para o gerenciamento dos resíduos de limpeza urbana;

- Estabelecer e implantar procedimentos de gerenciamento dos resíduos de serviços de asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos, de acordo com as diretrizes do PMSB;

- Estabelecer e implantar procedimentos de gerenciamento dos resíduos de raspagem e remoção de terra, areia e materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos, de acordo com as diretrizes do PMSB;

- Estabelecer e implantar procedimentos de gerenciamento dos resíduos coletados de serviços de desobstrução e limpeza de bueiros, de acordo com as diretrizes do PMSB;

- Fazer levantamento das lixeiras alocadas em vias públicas, mapeando sua localização, capacidade volumétrica e sistema de recolhimento dos resíduos nelas depositados;

- Promover estudo para implantação de maior número de lixeiras com capacidade entre 10 e 20 litros, em logradouros públicos, priorizando as vias centrais da cidade. Em praças, jardins e outros locais de aglomeração de pessoas, considerar a colocação de lixeiras maiores, entre 50 e 100 litros;

- Promover estudo de viabilidade técnica e econômica para a instalação de lixeiras enterradas ou semienterradas, com capacidade para até 3,00 metros cúbicos, em locais onde seu posicionamento não comprometa o tráfego de pedestres e onde seja possível a logística de recolhimento dos resíduos ali depositados, bem como manutenção e limpeza destes dispositivos. A opção por esse tipo de contêiner para o recebimento de resíduos deverá representar economia no serviço de coleta pública de resíduos uma vez que os cidadãos poderão levar seu lixo a estes pontos, diminuindo assim o serviço de coleta porta a porta;

- Estudar a viabilidade de adoção de sistema de varredeira mecanizada para vias expressas, avenidas e ruas, com ou sem canteiro central, que possuam grande fluxo de veículos e também outras vias onde em determinado período do dia (geralmente o noturno) não haja estacionamento de veículos junto ao meio fio. Essas varredeiras podem representar, quando devidamente dimensionadas e especificadas e dentro de roteiros adequados, economia significativa de mão de obra no sistema de varrição e consequentemente menor custo.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Limpeza Urbana do município, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- Implantação de procedimentos de gerenciamento dos resíduos de limpeza urbana compatíveis com o PMSB, até 2013;
- Até 2014, recuperar significativamente como reutilizáveis e recicláveis os resíduos de limpeza urbana coletados nos mutirões da dengue;
- Reduzir em 60% a massa de resíduos destinados ao aterramento, entre 2013 e 2023:
  - ✓ 15% de 2013 a 2014;
  - ✓ 30% de 2015 a 2016;
  - ✓ 45% de 2017 a 2018;
  - ✓ 60% de 2019 a 2023.

8.5.7. Serviço de transporte

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Criar indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos de serviços de transportes;
- Disciplinar, no que couber, e fiscalizar a ação dos agentes envolvidos;
- Disciplinar e orientar os usuários para promover o correto acondicionamento para a coleta, de forma sanitariamente adequada, compatível com a quantidade e qualidade dos resíduos;
- Facilitar e disciplinar o armazenamento de forma sanitariamente adequada.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos;

- Possuir, se necessário, Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (Cadri) para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Implantar plano de gerenciamento que contemple os resíduos de serviços de transportes, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado dos resíduos de serviços de transportes e também em obediência às normas federais e estaduais específicas para o setor de transportes, através das agências regulamentadoras;

- Reduzir a taxa de resíduos de serviços de transportes destinados para estação de transbordo e aterro sanitário;

- Promover programas que visam o encerramento da disposição irregular dos resíduos considerados de significativo impacto ambiental gerados nos locais de serviços de transporte – terminais, aeroportos, garagens e hangares de manutenção –, conforme a Resolução SMA 038/2011 – óleo lubrificante, óleo comestível, filtro de óleo lubrificante, baterias automotivas, pilhas e baterias, produtos eletrônicos e lâmpadas contendo mercúrio e pneus – esses resíduos serão tratados em capitulo específico "resíduos de significativo impacto ambiental";

- Estabelecer procedimentos que favoreçam a segregação dos resíduos em reutilizáveis e recicláveis, matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis), e rejeitos diretamente na fonte geradora;

- Participar dos programas de coleta diferenciada de resíduos orgânicos facilmente degradáveis (resíduos compostáveis), e resíduos reutilizáveis e recicláveis (resíduos da coleta seletiva);

- Criar e implantar Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, em nível local, em consonância com a PNRS;

- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária de resíduos (contêineres e PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis);

- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Transporte do município, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;

- Até 2014, os geradores devem elaborar planos de gerenciamento de resíduos de serviços de transportes;
- De 2014 a 2016, garantir o cumprimento das diretrizes do plano municipal de gerenciamento;
- Redução significativa de resíduos considerados de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011, até 2016;
- De 2014 a 2016, estruturação e implementação do sistema de logística reversa para os resíduos considerados de significativo impacto ambiental.

8.5.8. Resíduos de Mineração

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Criar indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos de mineração;
- Disciplinar e executar a ação dos agentes envolvidos;
- Disciplinar e orientar os usuários para promover o correto acondicionamento e armazenamento, de forma sanitariamente adequada, compatível com a quantidade e qualidade dos resíduos;
- Exigir dos geradores o uso de tecnologias que minimizem os impactos negativos, bem como suas medidas mitigadoras;
- Implantar plano municipal de gerenciamento que contemple os resíduos de mineração, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado dos resíduos de serviços de transportes;
- Exigir dos geradores a elaboração e implantação de planos de gerenciamento de resíduos de mineração, em nível local, que estejam em consonância com a PNRS.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Possuir, se necessário, Cadri para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes;
- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Mineração do município, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- Até 2014, os geradores devem elaborar planos de gerenciamento de resíduos de mineração;

- De 2014 a 2016, garantir o cumprimento das diretrizes do plano municipal de gerenciamento.

8.5.9. Resíduos de significativos impactos ambientais

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Incentivar os processos de implantação da logística reversa, estabelecidas nos acordos setoriais de cada cadeia produtiva;
- Promover programas que visam o encerramento da disposição irregular dos resíduos considerados de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011;

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos;
- Possuir, se necessário, Cadri para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária de resíduos;
- Conhecer as ações para logística reversa de cada resíduo.

Metas

- De 2014 a 2015, implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Significativo Impacto Ambiental do município, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- De 2013 a 2016, cumprir as metas nacionais, estabelecidas nos acordos setoriais de cada resíduo;
- Até 2016, redução considerável de resíduos de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011.

8.5.10. Resíduos Industriais

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Incentivar os processos de implantação da logística reversa, estabelecidas nos acordos setoriais de cada cadeia produtiva;
- Detectar descartes irregulares de RI;
- Garantir que os geradores de RI implantem planos de gerenciamento de resíduos, em consonância com a PNRS;

- Fiscalizar a ação de empresas de coleta de RI.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Possuir, se necessário, Cadri para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes;
- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Estabelecer e implantar planos de gerenciamento de resíduos sólidos para cada cadeia produtiva geradora, de acordo com as premissas da PNRS;
- Implantar ações de logística reversa, estabelecidas nos acordos setoriais de cada cadeia produtiva.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Industriais, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- De 2012 a 2016, cumprir as metas nacionais, estabelecidas nos acordos setoriais de cada resíduo;
- Eliminação de descartes irregulares de RI, até 2016.

8.5.11. Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Fiscalizar a ação dos transportadores de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços dentro e fora do perímetro urbano;
- Orientar e fiscalizar os usuários para promover o correto acondicionamento para a coleta, de forma sanitariamente adequada, compatível com a quantidade e qualidade dos resíduos;
- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho da coleta;
- Garantir que os geradores de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços implantem planos de gerenciamento de resíduos, em consonância com a PNRS;
- Implantar, se possível, ações de logística reversa;
- Reduzir a taxa de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços destinados para estação de transbordo e aterro sanitário, por meio de parcerias com

programas de coleta de materiais reutilizáveis e recicláveis, coleta diferenciada de matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis);

- Promover programas que visam o encerramento da disposição irregular dos resíduos considerados de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011 (óleo lubrificante automotivo, óleo comestível, filtro de óleo lubrificante automotivo, baterias automotivas, pilhas e baterias, produtos eletrônicos e lâmpadas contendo mercúrio e pneus) – esses resíduos são tratados em capítulo específico "resíduos de significativo impacto ambiental".

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Participar dos programas de coleta diferenciada de resíduos orgânicos facilmente degradáveis (resíduos compostáveis), e resíduos reutilizáveis e recicláveis (resíduos da coleta seletiva);
- Utilizar recursos facilitadores para entrega voluntária de resíduos (contêineres e PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Recicláveis);
- Estabelecer e implantar planos de gerenciamento de resíduos sólidos para cada tipo de gerador, de acordo com as premissas da PNRS;
- Conhecer as ações para informação, orientação e educação ambiental;
- Provocar debate e articulação com a sociedade e agentes envolvidos.

Metas

- De 2013 a 2014, implantação do Plano de Municipal Gerenciamento de Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;
- Redução de resíduos considerados de significativo impacto ambiental, conforme a Resolução SMA 038/2011, até 2016;
- De 2013 a 2016, estruturação e implementação do sistema de logística reversa para os resíduos considerados de significativo impacto ambiental.

8.5.12. Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Criar indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos de serviços públicos de saneamento básico;

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o uso de tecnologias e planejamento para melhorar o desempenho do manejo dos resíduos de serviços públicos de saneamento básico;

- Disciplinar e orientar a ação dos agentes envolvidos resíduos de serviços públicos de saneamento básico;

- Cadastrar e orientar os geradores, transportadores e demais envolvidos com os resíduos de serviços públicos de saneamento básico, a fim de criar planos de gestão voltados às necessidades locais;

- Criar o plano municipal de gerenciamento de resíduos de serviços públicos de saneamento básico, com base nas premissas apontadas neste plano de gestão e na PNRS, o qual deverá envolver programas e ações de capacitação técnica para implantação e operacionalização do gerenciamento integrado;

- Reduzir a taxa de resíduos de serviços públicos de saneamento básico destinados a aterramento, por meio do uso de tecnologias e procedimentos de gerenciamento;

- Dispor de áreas devidamente licenciadas para o gerenciamento dos resíduos de serviços públicos de saneamento básico.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos;

- Possuir, se necessário, CADRI para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes.

Metas

- De 2012 a 2013, apresentação de proposta de lei, em consonância com a PNRS e Lei do Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), em nível local, aprovação e regulamentação da mesma;

- De 2013 a 2014, implantação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Serviços Públicos de Saneamento Básico, e seu Sistema Municipal de Informações sobre Resíduos;

- Implantação de procedimentos de gerenciamento dos resíduos de serviços públicos de saneamento básico compatíveis com o PMSB, até 2012.

8.5.13. Resíduos agrossilvopastoris

Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- Disciplinar e orientar os geradores de resíduos agrossilvopastoris quanto às etapas de segregação e ao manejo adequado dos resíduos na origem, de acordo com sua tipologia;
- Modernizar os instrumentos de controle e fiscalização;
- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam a melhor segregação e acondicionamento para melhorar o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos;
- Incentivar e promover os geradores de embalagens de agrotóxicos a realizarem a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos;
- Criar indicadores de desempenho operacional e ambiental relativo ao gerenciamento dos resíduos agrossilvopastoris.

Diretrizes (responsabilidade das empresas de coleta, tratamento e disposição final)

- Possuir, se necessário, Cadri para encaminhar os resíduos classificados como de interesse ambiental para unidades de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, devidamente licenciadas ou autorizadas pelos órgãos competentes.

Diretrizes (responsabilidade dos geradores)

- Estabelecer parcerias com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Inpev, de modo a criar ações facilitadoras para o cumprimento das responsabilidades dos geradores com os resíduos;
- Reduzir a geração dos resíduos agrossilvopastoris no município;
- Instituir o Plano de Gerenciamento de Resíduos Agrossilvopastoris e promover ações de adequação de estrutura física e pessoal para sua efetiva implementação;
- Definir procedimentos e metas para a melhor segregação na origem e redução da geração de resíduos que necessitam de tratamento e disposição final diferenciados tendo em vista melhorarem o desempenho da coleta e tratamento dos resíduos;
- Promover o debate e articulação interna, com outros geradores e o poder público municipal tendo em vista o aprimoramento do sistema de gerenciamento e a política de gestão municipal, visando o cumprimento das metas estabelecidas neste plano.

Metas

- De 2013 a 2016, ampliar a participação a 100% dos compradores de insumos agrícolas.

8.5.14. Disposição final ambientalmente adequada

Diretrizes e Metas

8.5.15. Diretrizes (responsabilidade do poder público municipal)

- O município deverá promover estudos visando identificar a melhor solução para a disposição final dos diversos tipos de rejeitos gerados nos processos de manejo de resíduos. Deverá avaliar se técnica e economicamente, é mais vantajosa a criação de um aterro municipal ou um aterro regional consorciado, ou ainda a adoção de uma estação de transbordo para exportação dos rejeitos para uma unidade receptora licenciada;

- Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e criar mecanismos facilitadores para a fiscalização e o controle social;

- Identificar as áreas favoráveis considerando o diagnóstico municipal ou informações mais recentes;

- Aproveitar ao máximo as áreas existentes, levando em consideração tecnologias ambientalmente seguras para o gerenciamento dos rejeitos;

- Facilitar e incentivar a construção de novas áreas de disposição finais próximas às antigas áreas, a fim de reaproveitar a infraestrutura existente, e facilitar a manutenção e monitoramento das antigas áreas;

- Disciplinar e executar a ação das equipes de gerenciamento das áreas de disposição final;

- Valorizar e incentivar procedimentos que favoreçam o planejamento para melhorar o desempenho das áreas de disposição final;

- Buscar a redução de matéria orgânica facilmente degradável (resíduos compostáveis) e materiais recicláveis destinadas ao aterramento junto aos rejeitos nos aterros sanitários;

- Buscar a redução de RCC Classe A e Classe B nos aterros Classe II-B (aterros de RCC ou resíduos inertes);

- Identificar as áreas favoráveis para transbordo ou disposição final mediante elaboração de estudos de impacto ambiental, a ser elaborado por equipe multidisciplinar, conforme recomenda a Resolução Conama 01/1986;

- Identificar as áreas favoráveis para transbordo ou disposição final mediante critérios normativos, em nível Federal, Estadual e Municipal, se houver.

Metas

- De 2013 a 2014 implantar nova área pública para aterro de RCC e resíduos inertes.

8.6. Indicadores ambientais

De uma maneira geral, dentre os indicadores relacionados aos resíduos sólidos urbanos, o mais utilizado no Brasil e no mundo é o da *quantidade gerada de resíduos/habitante/unidade de*

tempo. Outro indicador largamente medido se refere à recuperação de resíduos municipais, percebido como o conjunto de operações (reciclagem, reutilização ou compostagem) que permitem o aproveitamento total ou parcial dos resíduos.

No presente estudo será utilizado, de forma "referencial", o conjunto de 12 indicadores de sustentabilidade específicos para a gestão de RSU, propostos por MILANEZ (2002). De acordo com POLAZ & TEIXEIRA, (2008), aquele autor obteve uma lista abrangente de indicadores após uma ampla pesquisa à bibliografia nacional e internacional sobre os indicadores associados à gestão de RSU, comumente utilizados para monitorar e avaliar o desempenho de políticas institucionais.

Ainda segundo POLAZ & TEIXEIRA, (2008),numa segunda etapa, Milanez definiu 11 princípios de sustentabilidade específicos para resíduos, sendo que, para um deles (*respeito ao contexto local*), não foi definido um indicador. Em seguida, ordenou e comparou os indicadores obtidos na literatura que, então, sofreram um processo de seleção e ajustes.

Os critérios levados em consideração pelo autor para a escolha dos indicadores foram: coerência com a realidade local, relevância, clareza na comunicação, construção e monitoramento participativo, facilidade para definir metas, consistência científica, acessibilidade dos dados, confiabilidade da fonte, sensibilidade a mudanças no tempo, preditividade e capacidade de síntese do indicador.

Os 12 temas para os quais houve a proposição de indicadores foram:

(1) assiduidade dos trabalhadores do serviço de limpeza pública;

(2) existência de situações de risco à saúde em atividades vinculadas à gestão de RSU;

(3) postos de trabalho associados à cadeia de resíduos apoiados pelo poder público;

(4) canais de participação popular no processo decisório da gestão dos RSU;

(5) realização de parcerias com outras administrações públicas ou com agentes da sociedade civil;

(6) acesso da população às informações relativas à gestão dos RSU;

(7) população atendida pela coleta domiciliar de resíduos sólidos;

(8) gastos econômicos com a gestão dos RSU;

(9) autofinanciamento da gestão dos RSU;

(10) recuperação de áreas degradadas;

(11) medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental;

(12) recuperação de material oriundo do fluxo de resíduos realizada pela administração municipal.

Para cada indicador, Milanez definiu três parâmetros de avaliação relativos a tendência à sustentabilidade:

(i) **MD** - Muito Desfavorável;

(ii) **D** – Desfavorável; e

(iii) **F** - Favorável.

Assim, tomando por base todo o anteriormente exposto, assume-se no presente estudo que o modelo proposto por Milanez *se alinha aos princípios de sustentabilidade*, conforme preconizados na PNRS.

Dessa forma, aplicando-se as necessárias adequações às questões "locais" (Araraquara), conforme sugerem POLAZ & TEIXEIRA, (2007), os seguintes critérios foram utilizados para o processo de seleção dos indicadores para o município de Araraquara:

(i) quando os indicadores do modelo de Milanez se mostraram adequados ao atendimento dos problemas diagnosticados no município de Araraquara, os mesmos foram adotados no presente estudo;

(ii) nos casos contrários, foram buscados os indicadores que se relacionam diretamente com o problema diagnosticado; porém, oriundos de outras literaturas que também servem de base conceitual para o tema em questão;

(iii) Se nenhum dos critérios anteriores deu atendimento ao problema diagnosticado, fez-se um exercício específico na busca da formulação de novos indicadores.

O Quadro 12-1, mostrado a seguir, elenca os "indicadores locais" assumidos para a gestão municipal dos RSU de Araraquara, organizados segundo as diferentes *"dimensões de sustentabilidade"* adotadas para este estudo.

QUADRO 8.6-1

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RSU DE ARARAQUARA, NAS DIFERENTES DIMENSÕES DE SUSTENTABILIDADE

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
→ DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Ambiental / Ecológica"	
(1) QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR / CLANDESTINA DE RSU *(os dados sobre ocorrências de disposição irregular / clandestina podem ser obtidos quantificando-se as reclamações motivadas por este tipo de postura, eventuais denúncias, notificações provenientes de ações de fiscalização, diagnósticos diversos, entre outros.)*	▪ (MD) Mais de **X** ocorrências/ano a cada 1.000 hab ▪ (D) Entre **X** e **Y** ocorrências/ano a cada 1.000 hab ▪ (F) Menos de **Y** ocorrências/ano a cada 1.000 hab OBS.:→ para que as "tendências à sustentabilidade" possam ser efetivamente avaliadas, antes da aplicação dos indicadores, deverão ser definidos os seus parâmetros quantitativos, conforme aqui expressos por **X** e **Y**. É altamente recomendável que esses valores (X e Y) sejam acordados entre os diversos segmentos sociais envolvidos direta ou indiretamente com a gestão de RSU de Araraquara.
(2) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS CONHECIDOS *(em geral, os antigos "lixões" e os "bolsões" de disposição de entulhos e/ou resíduos diversos, são responsáveis pela principal forma de passivo ambiental. A avaliação da tendência expressa por esse indicador*	▪ (MD) As áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação das áreas identificadas ▪ (D) As áreas degradadas foram mapeadas, porém não devidamente recuperadas ▪ (F) Todas as áreas degradadas foram devidamente recuperadas

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
foi baseada em parâmetros qualitativos; ou seja, desfrutará de uma condição favorável à sustentabilidade o município que recuperar a totalidade das áreas degradadas pela gestão de RSU)	
(3) GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PREVISTAS NO LICENCIAMENTO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS AOS RSU *(refere-se tanto às medidas mitigadoras quanto às medidas compensatórias vislumbradas no processo de licenciamento ambiental. A condição favorável à sustentabilidade ocorre quando o licenciamento ambiental é devidamente realizado e as medidas, implementadas integralmente)*	▪ (MD) Inexistência de licenciamento ambiental ▪ (D) Licenciamento ambiental realizado, porém, as medidas não foram plenamente implementadas ▪ (F) Licenciamento ambiental realizado e medidas implementadas integralmente
(4) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS RSU QUE ESTÃO SOB RESPONSABILIDADE DO PODER PÚBLICO *(a recuperação pode ser entendida como qualquer sistema ou processo (compostagem, reutilização, reciclagem, etc.) que retarde o envio do resíduo a uma destinação final qualquer. Dessa forma, este indicador deve monitorar exclusivamente os*	▪ (MD) Recuperação inexistente ou muito baixa dos RSU ▪ (D) Recuperação baixa dos RSU ▪ (F) Recuperação alta dos RSU

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
RSU sob responsabilidade do Poder Público, ficando excluídas as situações nas quais a responsabilidade pelo gerenciamento de um determinado tipo de resíduo recaia legalmente sobre o seu próprio gerador – ex: resíduos industriais)	
→ DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Econômica"	
(5) GRAU DE AUTOFINANCIAMENTO DA GESTÃO PÚBLICA DE RSU *(este indicador, proveniente do modelo de Milanez, mede o grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU, aferido pela razão anual, em porcentagem, entre os custos autofinanciados dessa gestão e os custos públicos totais. O autofinanciamento compreende as fontes regulares de recursos, como as tarifas de lixo, quando existentes, bem como as fontes eventuais, como recursos garantidos por meio de convênios, projetos ou ainda editais de concorrência pública em âmbito nacional, que financiam serviços específicos da gestão de RSU.*	▪ (MD) Inexistência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU ▪ (D) Existência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU, mas não cobre todos os custos ▪ (F) Os custos da gestão de RSU são completamente financiados por fonte específica ou sistema de cobrança dos resíduos
→ DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Social"	
(6) GRAU DE DISPONIBILIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE RSU À POPULAÇÃO *(o atendimento de forma satisfatória às premissas da sustentabilidade*	▪ (MD) Baixa disponibilização dos serviços públicos de RSU ▪ (D) Média disponibilização dos serviços públicos de RSU ▪ (F) Disponibilização plena dos serviços públicos de RSU

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
induz ao entendimento de que o Poder Público deva disponibilizar não apenas os serviços convencionais de RSU, mas serviços "diferenciados de coleta", como a coleta de orgânicos para a compostagem e a coleta seletiva de recicláveis secos, entre outras. Ou seja, ao se garantir a separação prévia dos resíduos, de acordo com a sua tipologia e na sua fonte geradora, resguardam-se as possibilidades de práticas ambientalmente mais adequadas de gerenciamento - da coleta à disposição final -, nas quais os RSU não sejam simplesmente aterrados).	
(7) GRAU DE ABRANGÊNCIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO OU ORIENTAÇÃO ÀS PESSOAS QUE ATUAM COM RSU *(este indicador buscar atender o problema da insuficiência de políticas públicas específicas para "catadores de resíduos recicláveis" que podem atuar num sistema formal ou informal. Ou seja, um sistema de recuperação de "recicláveis" que pretenda avançar na direção da sustentabilidade pressupõe a combinação de ao menos dois fatores: a responsabilidade dos geradores pela produção de seus resíduos e a integração social dos catadores)*	▪ (MD) Inexistência de políticas públicas efetivas de apoio às pessoas que atuam com RSU ▪ (D) Existência de políticas públicas, porém com baixo envolvimento das pessoas que atuam com RSU ▪ (F) Existência de políticas públicas com alto envolvimento das pessoas que atuam com RSU

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
→ DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Política / Institucional"	
(8) GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA GESTÃO DE RSU NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL *(este indicador se relaciona, por exemplo, à ausência de um organograma e/ou de plano de carreira para o setor de RSU na gestão municipal. Tal fato pode comprometer profundamente a qualidade da política e da gestão de resíduos, uma vez que a instabilidade dos postos de trabalho, produzida pela intensa quantidade e rotatividade de cargos comissionados, gera graves descontinuidades de ações)*	▪ (MD) Inexistência de setor específico para RSU na administração municipal ▪ (D) Existência de setor específico para RSU, porém não estruturado ▪ (F) Existência de setor específico para RSU devidamente estruturado
(9) GRAU DE CAPACITAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS ATUANTES NA GESTÃO DE RSU *(este indicador se refere à qualificação do quadro municipal e sua mensuração se dá através do número de funcionários municipais lotados na área de limpeza urbana e atividades relacionadas a resíduos sólidos em geral que receberam algum tipo de*	▪ (MD) Nenhum funcionário do setor de RSU recebeu capacitação específica ▪ (D) Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica ▪ (F) Todos os funcionários do setor de RSU receberam capacitação específica

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
capacitação em RSU).	
(10) QUANTIDADE DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO RELACIONADAS À GESTÃO DE RSU PROMOVIDAS PELO PODER PÚBLICO MUNICIPAL *(este indicador mede a quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo Poder Público municipal. A inexistência de tais ações gera a condição mais desfavorável à sustentabilidade, ao passo que a sua existência em número suficiente indica tendências favoráveis. Se as ações existem, mas são insuficientes, a tendência é tida como desfavorável. Da mesma forma, os usuários do sistema de indicadores podem fazer o trabalho prévio de definir parâmetros quantitativos para melhor balizar o que vem a ser números suficientes ou insuficientes das ações de fiscalização no âmbito da gestão local de RSU)*	▪ (MD) Inexistência de ações de fiscalização ▪ (D) Existência das ações de fiscalização, porém em quantidade insuficiente ▪ (F) Existência das ações de fiscalização em quantidade suficiente
(11) EXISTÊNCIA E GRAU DE EXECUÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE RSU *(um plano municipal para RSU deve estabelecer metas claras e factíveis,*	▪ (MD) Inexistência de Plano Municipal para RSU ▪ (D) Existência de Plano Municipal para RSU, porém poucas metas foram atingidas ▪ (F) Existência de Plano Municipal para

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
definindo-se também os meios e os prazos para a sua plena execução. Portanto, uma das formas de avaliar a tendência à sustentabilidade no âmbito das políticas, programas e planos para RSU é medir o alcance das metas; ou seja, quando muitas metas são atingidas, significa que a política caminha a favor da sustentabilidade. A a inexistência de um plano, por sua vez, caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade).	RSU com muitas metas atingidas
(12) GRAU DE SISTEMATIZAÇÃO E DISPOSNIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RSU PARA A POPULAÇÃO *(este indicador, proposto por Milanez para essa temática, conduz ao entendimento de que a participação efetiva da sociedade na gestão dos RSU só é possível através da difusão de informações)*	▪ (MD) As informações sobre a gestão de RSU não são sistematizadas ▪ (D) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas, porém não estão acessíveis à população ▪ (F) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas e divulgadas de forma pró-ativa para a população
→ DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Cultural"	
(13) TAXA DE VARIAÇÃO DA GERAÇÃO PER CAPITA DE RSU *(este indicador reflete a variação da geração per capita de RSU, aferida pela razão entre a quantidade per capita - em peso - dos RSU gerados*	▪ (MD) Taxa de variação > 1 ▪ (D) Taxa de variação = 1 ▪ (F) Taxa de variação < 1

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
no ano da aplicação do indicador e a quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior. Considera-se que os valores assim "relativizados" possam expressar uma medida melhor do que os valores absolutos da geração municipal de RSU, facilitando a compreensão do indicador. Ou seja, Taxas de variação maiores que 1 refletem a situação mais desfavorável à sustentabilidade: significa dizer que a geração de resíduos por habitante aumentou no curto intervalo de um ano)	
(14) EFETIVIDADE DE PROGRAMAS EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS PARA BOAS PRÁTICAS DA GESTÃO DE RSU *(este indicador busca mostrar que um novo modelo a ser adotado pelos gestores públicos, no que se refere aos RSU, deverá viabilizar as chamadas "boas práticas", como a coleta seletiva, a triagem e o reaproveitamento dos recicláveis, preferencialmente com inclusão social. Assim, a inexistência de programas educativos com este enfoque caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade; a existência dos programas, porém com baixo envolvimento da população, determina a condição desfavorável. Quando os programas existirem e contarem com alta participação da sociedade, haverá a situação a favor da sustentabilidade).*	▪ (MD) Inexistência de programas educativos ▪ (D) Existência de programas educativos continuados, porém com baixo envolvimento da população ▪ (F) Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento da população

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE R.S.U. (*) DE ARARAQUARA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	**TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE** **(MD) Muito Desfavorável;** **(D) Desfavorável;** **(F) Favorável**
(15) Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU *(este indicador busca avaliar as atividades de multiplicação das boas práticas da gestão de RSU. Para que ele expresse a tendência favorável à sustentabilidade, é preciso haver divulgação efetiva do que se consideram boas práticas de gestão dos RSU e a sua replicação. Equivale dizer que não basta a simples existência destas práticas; importa que elas sejam reproduzidas em alguma escala, ou no próprio município ou nos municípios vizinhos. Tanto a ausência de divulgação quanto a inexistência de boas experiências de gestão dos RSU caracterizam a tendência muito desfavorável à sustentabilidade).*	▪ (MD) Ausência de divulgação de boas práticas de gestão dos RSU ou inexistência das mesmas ▪ (D) Divulgação pouco efetiva de boas práticas de gestão dos RSU ▪ (F) Divulgação efetiva de boas práticas de gestão dos RSU, inclusive com replicação das mesmas

(*) Baseado e adaptado de POLAZ & TEIXEIRA (2007).

Do anteriormente exposto, vale ser enfatizados que o conjunto aqui proposto de indicadores foi direcionado para a gestão pública de RSU no município de Araraquara, de forma que a geração e a divulgação sistemática de resultados – a partir de sua aplicação periódica – podem torrnar as características desta gestão mais transparentes à sociedade em geral.

Entende-se, ainda, que a sensibilização e a participação dos diversos agentes e parceiros envolvidos com a gestão de RSU em Araraquara poderão legitimar a implementação efetiva e permanente de um sistema de indicadores locais, possibilitando a criação de mecanismos de controle social e o estabelecimento de metas que apontem para uma gestão "mais sustentável" dos RSU.

Ou seja, assume-se que um indicador jamais será bom o suficiente se a comunidade não o julgar importante para a sua realidade; daí o fato fundamental de envolvê-la neste processo de desenvolvimento.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao Abastecimento de Água, trata-se, efetivamente da forma que se pretende organizar a oferta de água, visando atender a demanda estimada para o abastecimento de Araraquara para as próximas duas décadas. A partir das condições locais foram vislumbradas duas alternativas tecnicamente factíveis, abrangendo, unicamente, os mananciais superficiais e subterrâneos.

Do ponto de vista técnico, dentre ambas alternativas estudadas, observou-se que somente as captações decorrentes do lençol subterrâneo apresentavam condições de atendimento às demandas projetadas no horizonte de planejamento; os mananciais já prospectados no sistema existente (Anhumas, Cruzes e Paiol), assim como os novos analisados neste trabalho (Queimados, Chibarro e Jacaré), apresentam baixa disponibilidade hídrica, incompatível com a necessidade de abastecimento prevista para Araraquara.

A par desta situação, deve-se ressaltar o risco operacional que as novas captações superficiais acrescentariam ao sistema, tornando-o mais vulnerável. A distância das seções de captação escolhidas aos centros de tratamento implicará em longas extensões de adutoras cruzando áreas descampadas (riscos de vandalismo), atravessando sob rodovias (riscos de acidentes de tráfego), além de grandes unidades de recalque implantadas igualmente em locais distantes e ermos (riscos de roubos de materiais e equipamentos).

Neste contexto, apesar de ambos os processos de captação necessitar de cuidados operacionais associados a dificuldades de manutenção, a discussão conjunta indicou a continuidade da utilização da captação profunda como a melhor solução.

Do ponto de vista administrativo / institucional, embora as duas alternativas possam ser consideradas semelhantes no que tange ao item desapropriação, há de se reiterar que as novas captações superficiais disponíveis estão localizadas, em sua maioria, em áreas sob jurisdição de municípios lindeiros, o que implicaria ainda para essa alternativa, negociações intermunicipais, nem sempre fáceis de serem concretizadas.

Do ponto de vista econômico-financeiro e, neste caso exclusivamente sob a ótica da estimativa de custos apropriada neste estudo, a implantação do sistema de captação subterrâneo totaliza um valor muito inferior quando comparado aos sistemas de captações superficiais, isolados ou em conjunto. Essa proposição, entretanto, deve ser mais bem analisada à luz de outros aspectos econômicos e financeiros, e sob diretrizes mais profundas, ou seja, um detalhamento em nível de projeto básico.

Para o estudo do sistema de esgotamento sanitário de Araraquara foram consideradas as informações disponíveis no cadastro fornecido pelo DAAE, consultas aos técnicos de campo e dados coletados em campo. A análise do sistema existente envolveu a verificação dos coletores, interceptores e emissário final, de forma minuciosa, com lançamentos no programa computacional de todos os poços de visita que compõe o sistema de afastamento.

Na análise do sistema de esgotamento existente foram consideradas as 28 Sub-bacias de esgotamento na Bacia do Ribeirão das Cruzes e 20 na Bacia do Ouro. A verificação dos coletores, interceptores e emissário final revelou que o sistema existente, em termos de vazão, tem condições de atender a demanda até o fim do período de planejamento do PMSB.

O estudo da Drenagem foi elaborado pela SEREC (2012) junto ao DAAE Araraquara, onde foi acordada a metodologia de cálculo hidrológico, escolha da localização e do tipo dos barramentos.

Cabe lembrar que todas as indicações de barramentos basearem-se em obras normalmente secas, isto é, passada a tormenta os barramentos irão esgotar-se demoradamente até que o curso d'água retorne ao leito menor.

A construção dos barramentos deverá obrigatoriamente seguir a ordem montante para jusante, ou seja, a municipalidade deverá construir antes os barramentos de montante/cabeceira, para, então, se permitir construir os barramentos de jusante e nunca o contrário, uma vez que todos os barramentos foram projetados e simulados em conjunto e não separadamente, ou seja, o volume reservado e a operação dos barramentos de montante influenciaram fortemente no cálculo dos dispositivos de segurança e na operação prevista dos barramentos de jusante.

A implantação de outra ordem de construção dos barramentos poderá ser prejudicial e perigosa para as populações e empreendimentos que habitam ou se localizam próximos aos cursos d'água.

O diagnostico de resíduos sólidos teve como base o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), desenvolvido pelo DAEE (2013), onde é abordado detalhadamente as informações da coleta e destinação dos resíduos, segundo classificação do PNRS (Brasil, 2010) por origem.

O estudo revela a abrangência de 100% da área urbana para a coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), bem como a coleta seletiva, que atende também, chácaras de recreio e os dois assentamentos rurais. Destaca-se para os Resíduos Da Construção Civil (RCC) os 8 (oito) Pontos de Entrega de Volumosos (PEV), os quais foram devidamente licenciados pela Cetesb e pela SMMA. Observam-se como um problema enfrentado, as áreas de deposições clandestinas, o que se torna um passivo para o município.

Quanto aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), reitera-se que o estabelecimento é responsável pelo gerenciamento adequado dos resíduos gerados e é obrigado a apresentar aos órgãos competentes um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), normatizado pela Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-1 de 29/06/1998.

A coleta dos Resíduos de Limpeza Urbana é realizada pela equipe de varrição, poda de grama e capina do município e os mesmos são encaminhados para ETR-Araraquara onde são dispostos em um pátio a céu aberto, triados, armazenados, e encaminhados para disposição final.

Quanto aos Resíduos Industriais (RI), de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010), compete aos geradores a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, o qual poderá ser realizado de modo simplificado para microempresas e empresas de pequeno porte.

Na sequencia do diagnóstico, o estudo propõe metas e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos no município de Araraquara para se atender as metas previstas no PMSB. Observa-se como desafios para um cenário otimista a redução dos resíduos recicláveis dispostos em aterro, a redução do percentual de RSU facilmente degradáveis (resíduos compostáveis) dispostos em aterros, a ampliação da logística reversa para todas as categorias de resíduos agrossilvopastoris, disposição final ambientalmente adequada de resíduos de mineração e destinação dos RCCs para instalações de recuperação para reutilização e reciclagem.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil, MME). Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb. Disponível em http://hidroweb.ana.gov.br/.

ARARAQUARA. Prefeitura Municipal de Araraquara. Departamento Autônomo de Água e Esgotos. Plano municipal de saneamento básico / Departamento Autônomo de Água e Esgotos. Araraquara, SP: Prefeitura Municipal de Araraquara, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/>. Acesso em: agosto 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7500: símbolo de risco e manuseio para o armazenamento de material – simbologia. Rio de Janeiro, 1987.

BOLITO, A. Ap. B. Informações sobre quantidade processada de resíduos sólidos da construção civil. Disponível em: <adriana@moradadosolambiental.com.br> em: 10 abril 2013.

BORMA, Laura De Simone; SOARES, Paulo Sérgio Moreira. Drenagem ácida e gestão de resíduos sólidos de mineração. Brasília, DF, p.243-266, Cap.10, 2002. Disponível em <http://www.cetem.gov.br/publicacao/extracao_de_ouro/capitulo_10.pdf>.

BRAGA, J. E. V. Ações ambientais afirmativas – critérios ambientais definidores dos novos parâmetros de financiamento das políticas públicas ambientais. 2011. 124 p. Dissertação (Mestrado profissional interinstitucional em Economia) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; Universidade Federal de Roraima, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004a.

BRASIL. Decreto nº 7.404/2010, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em agosto de 2011a.

BRASIL. Decreto nº 7.405/2010, de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm>. Acesso em agosto de 2011b.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 de julho de 2001.

BRASIL. Lei nº 11.079 de 30 de dezembro de 2004. Institui normas para licitação e contratação de parcerias público-privada no âmbito da administração pública. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 de dezembro de 2004b.

BRASIL. Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre as normas gerais para a contratação de consórcios públicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de janeiro de 2007a.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 6 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 de janeiro de 2007b.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/Conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: agosto 2011c.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a política nacional de educação ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2005a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Conama - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF. 2005b.

BRASIL. Projeto de Lei nº 203/91 de 7 de julho de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de julho de 2010.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA. Fotos (2011). Disponível em: <http://www.uniara.com.br/>. Acesso em: setembro 2011.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de reciclagem do óleo de fritura (PROL). São Paulo, SP, 2011. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=82>. Acesso em: junho 2011.

COMPANHIA TRÓLEBUS DE ARARAQUARA. Indicadores. Disponível em: <http://www.ctaonline.com.br/>. Acesso em: setembro 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Legislação Ambiental Brasileira. Disponível em: http://mma.gov.br/port/conama. Acesso em 22 de novembro de 2004.

CÓRDOBA, R. E. Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP. 2010. 406 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2010.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (Brasil, MME) & SÃO PAULO. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:750. 000. Ano de referência 2006.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA A. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), 2000. 370 p.

DAAE ARARAQUARA (Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Araraquara) PDSGAA-Plano Diretor de Saneamento Gestão Ambiental de Araraquara 2008-2030. Hagaplan Planejamento e Projetos Ltda, 2007.

DAAE ARARAQUARA & SEREC. Relatório final: Abastecimento de Água Potável. SEREC, São Paulo, 2012.

DAAE ARARAQUARA & SEREC. Relatório final: Esgotamento Sanitário. SEREC, São Paulo, 2012.

DAAE ARARAQUARA & SEREC. Relatório final: Drenagem e Manejo das Águas Pluviais. SEREC, São Paulo, 2012.

D'ELIA, D. M. C. Relação entre utilização de água e geração de resíduos sólidos domiciliares. Revista Saneamento Ambiental, São Paulo, ano XI, nº 65, p. 38-41, maio 2000.

GENOVEZ, A. M. Avaliação dos métodos de estimação das vazões de enchente para pequenas bacias rurais do Estado de São Paulo. Campinas, 1991. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas (FEC-UNICAMP).

GENOVEZ, A. M. Vazões Máximas. In: Paiva, J. B. D.; Paiva, E. M. C. D. Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001. p. 33-108.

GEOVISION. Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR). Disponível em: <http://www.geovisionsae.com.br>. Acesso em: novembro 2011.

GOOGLE EARTH. Mapas (vários). Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>. Acesso em: setembro 2013.

HAWKINS, R. H., Hjelmfelt, A. T., e Zevenberger, A. W. Runoff probability, storm depth, and curve numbers. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.111, n.º 4, p. 330-340, 1985.

http://policy.nrcs.usda.gov/OpenNonWebContent.aspx?content=17758.wba.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Disponível em http://www.ibge.gov.br/home Acesso em 02/05/2011

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). IBGE Cidades. Disponível em http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm? Acesso em 02/05/2011

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (São Paulo, SP). & BRASIL. EMPRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. Ano de referência 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional Censo 2010. Disponível em: <http//www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: dezembro 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Relatório de pesquisa: pesquisa sobre pagamentos por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Disponível em: <http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514_relatpsau.pdf>. Acesso em: setembro 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (São Paulo, SP) COMPANHIA DE PROMOÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (São Paulo, SP). Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais Pró-Minério. do Estado de São Paulo S.A. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:1000.000. Ano de referência 1981.

LEITE, M. F. A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares: uma análise crítica. 2006. 94 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

LEITE, W. C. A. Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como referência. 1997. 270 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

LOPES, A. A. Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13). 2007. 370 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MACEDO, M. F. Avaliação do sistema de monitoramento de recursos hídricos e da viabilidade técnica, legal e econômica da aplicação da resolução CONAMA 357/2005 para a sub-bacia do ribeirão das Cruzes (Araraquara-SP). Dissertação de Mestrado Araraquara, Centro Universitário de Araraquara, 2007. 96 p.

MARTINEZ & MAGNI. São Paulo, Secretaria De Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, Departamento de Águas e Energia Elétrica, Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos. Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo. Convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MATTOS, A T R. Índice de Saúde Aplicado ao Município de Araraquara, SP: Um instrumento para o acompanhamento da Atenção Básica, 2006, 103f. Dissertação (Medicina Social)-Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

MCCUEN, R. H. Hydrologic Analysis and Design. New Jersey: Prentice Hall, 1ª ed. 1989, 867p. 3ª ed., 2004

MEAULO, F. J. Mapeamento da Vulnerabilidade Natural à Poluição dos Recursos Hídricos Subterrâneos de Araraquara (SP) HOLOS Environment v.6 n.2, 2006 - p. 70.

MEAULO, F. J. Vulnerabilidade natural à poluição dos recursos hídricos subterrâneos da área de Araraquara (SP). 2004. 108f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MOSCHINI, L. E; Santos, J.E. Vulnerabilidade Da Paisagem Relacionada À Fragmentação De Habitats Naturais E Semi-Naturais Do Município De Araraquara, SP.

NRSC - NATIONAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE (U.S.D.A.). 210-VI-NEH - National Engineering Handbook. Chapter 9 Hydrologic Soil-Cover Complexes, July 2004. Disponível em

OGROSKY, H. O.; MOCKUS, V. Hydrology of Agricultural Lands. In: Chow, V. T. Handbook of Applied Hydrology. McGraw-Hill, 1964. cap.21, p. 1-97.

OLIVEIRA, J. B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas, IAC, 1999, 112p. (Boletim Científico, 45)

OLIVEIRA, J.B.; Camargo, M.N.; Rossi, M.; Calderano Filho, B. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda Expandida. Campinas, Embrapa-Solos/IAC, 1999, 64p. e mapa.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. ADH - Atlas de Desenvolvimento Humano. Disponível em: http://www.pnud.org.br/atlas/ Acesso em 02/05/2011.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO. Araraquara: Departamento Autônomo de Água e Esgotos/DAAE, SEREC, 2011. 234 p. Revisado.

RIGHETTO, A. M. Hidrologia e Recursos Hídricos. São Carlos, EESC/USP, 1998.

RODOLPHO, T.J. & MACHADO, J.C.M.S. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do Sudeste do Brasil. Revista de Saúde Pública, São Paulo,v30,n3, Oct. 1996

SÃO PAULO (Estado). Lei 13.576, de 6 de julho de 2009. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.047, de 21 de setembro de 2005. Fica autorizado a instituição do "Programa para a Destinação e Recolhimento de Óleo Vegetal ou Gordura" em nossa cidade, e dá outras providências. São Paulo, SP, 2007. Disponível em: <http://www.legislacao.sp.gov.br/>. Acesso em: junho de 2011a.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 12.300/2006, 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: < http://www.legislacao.sp.gov.br/>. Acesso em: julho de 2011b.

SÃO Paulo (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental, para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual nº 54.645, de 05.08.2009, que regulamenta a Lei Estadual nº 12.300, de 16.03.2006, e dá outras providências correlatas. Resolução SMA nº 038/2011 (Estadual), Diário Oficial do Estado de São Paulo, 03 de ago. 2011c.

SARTORI, A. Avaliação da Classificação dos grupos hidrológicos do Solo para a Determinação do Excesso de Chuva do Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Total p. Dissertação (mestre em engenharia civil), Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP, 2004.

SARTORI, A. LOMBARDI NETO, F. & GENOVEZ, A. M. Classificação dos grupos hidrológicos de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. 2005. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, v.10, n.4, out/dez, pág. 05-18. 2005a.

SARTORI, A. LOMBARDI NETO, F. & GENOVEZ, A. M. Classificação dos grupos hidrológicos de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 2: Aplicação. 2005. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, v.10, n.4, out/dez, pág. 05-18. 2005b.

SCALIZE, M. A. Investigação Detalhada e Análise de Risco do Aterro de Resíduos Domiciliares de Araraquara-SP. In: SIRS – Simpósio sobre Resíduos Sólidos, II, 2011, São Carlos. Anais... São Carlos: USP, 2011. nov./dez.

SCHALCH, V. Análise comparativa de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia. 1992. 220 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

SCHALCH, V. Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos. 2002. 149 p. Texto (Livre-Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SCHALCH, V. Responsabilidades pela geração de resíduos sólidos. Fluxograma apresentado durante a disciplina do curso de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento: "Gerenciamento de resíduos sólidos", mar-jun 2008. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008. slides, color.

SCHALCH, V., et al. Projeto de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição no município de São Carlos. Convênio: Secretaria Municipal da Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Fundação para o Incremento da Pesquisa e Aperfeiçoamento Industrial. São Carlos: PMSC, 1997.

SMA - SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (São Paulo, SP). Política Municipal de Meio Ambiente: Orientação para os Municípios. 2ª. Ed. São Paulo. Fundação Faria Lima – CEPAM. 1992.

TCHOBANOGLOUS, G. Solid wastes engineering principles and management issues. New York: MCGraw Hill Inc, 1997.

TCHOBANOGLOUS, G., et al. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and management issues. EUA: McGraw-Hill, 1993. 978 p.

11. ANEXOS