REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)



Produto 7

(Relatório Consolidado)

Versão Final

Abril - 2021

SERENCO®
Serviços de Engenharia Consultiva

CONTRATANTE

Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ
Rod. Amaral Peixoto, Km 106, Horto Escola Artesanal, Balneário
CEP.: 28.948-534 - São Pedro da Aldeia (RJ)
Tel:. + 55 (22) 2627-8539
Website: www.cilsj.org.br

Adriana Miguel Saad
Secretária Executiva

Cláudia Magalhães
Coordenadora Técnica-Administrativa

Marianna Cavalcante
Coordenadora de Projetos

Guilherme Botelho Mendes
Analista Técnico

Thiago Cardoso
Assistente Administrativo

Juliana Luz
Assistente Administrativo

Bianca Carvalho
Assistente Administrativo

Robson Souza
Assistente Administrativo

Vanessa Rangel
Estagiária

Diretoria do CBH Macaé (2019-2020)

Rodolfo dos Santos Coutinho Coimbra
Diretor Presidente

Maria Inês Paes Ferreira
Diretora Vice-Presidente

Affonso Henrique de Albuquerque
Diretor Secretário

José Eduardo Carramenha
Diretor

Hallison Daniel do Carmo Marques
Diretor

Virgínia Villas Boas Sá Rego
Diretora

Diretoria do CBH Macaé (2021-2022)

Katia Regina Schottz Coelho de Albuquerque
Diretora Presidente

Maria Inês Paes Ferreira
Diretora Vice-Presidente

Hallison Daniel do Carmo Marques
Diretor Secretário

Fernando Jakitsch Medina
Diretor

Rodolfo dos Santos Coutinho Coimbra
Diretor

Jolnnye Rodrigues Abrahão
Diretor

Membros do Grupo de Acompanhamento da Revisão do PMSB de Macaé

Gabriela Certório
Prefeitura Municipal de Macaé

Pablo Caetano
Prefeitura Municipal de Macaé

Glayce Quintanilha
IFF-Macaé

Gabriel Lessa
Associação Raízes

Hallison Marques
CEDAE

Beatriz Becker
UFRJ

CONTRATADA

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA
CNPJ: 75.091.074/0001-80 - CREA (PR): 5571
Av. Sete de Setembro, nº 3.566, Centro
CEP 80.250-210 - Curitiba (PR)
Tel.: (41) 3233-9519
Website: www.serenco.com.br

Jefferson Renato Teixeira Ribeiro
Engenheiro Civil - Coordenador Geral

Marcio Ravadelli
Engenheiro Sanitarista

Marcos Moisés Weigert
Engenheiro Civil

Caroline Surian Ribeiro
Engenheira Civil

Tássio Barbosa da Silva
Engenheiro Civil

Bruno Passos de Abreu
Tecnólogo em Construção Civil

Gustavo José Sartori Passos
Engenheiro Civil

Carina Carniato
Engenheira Ambiental

Fernando Motta
Engenheiro Cartógrafo

Dante Mohamed Correa
Publicitário

Elaine Scantamburlo
Assistente Social

Luciane de Fátima Savi
Assistente Social

Eron José Maranho
Economista (Mestre em Demografia)

Rossana Ribeiro Ciminelli
Economista (Mestre em Demografia)

Gabriela Espindola da Silva
Economista

Nilva Alves Ribeiro
Economista

Rafael de Souza Biato
Advogado

Diogo Bernardi
Advogado

Marcos Leandro Cardoso
Geógrafo

Antônio Norberto Wielewski
Biólogo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS **8**

LISTA DE QUADROS **11**

LISTA DE TABELAS **14**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS **20**

APRESENTAÇÃO **23**

1. INTRODUÇÃO **26**

2. METODOLOGIA UTILIZADA **34**

2.1. Diagnósticos Situacionais 34
2.2. Prognósticos, Condicionantes, Diretrizes, Objetivos e Metas 34
2.3. Programas, Projetos e Ações 36

3. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL **40**

3.1. Projeção da População Residente 41
3.2. Projeção da População Flutuante 42
3.3. Projeção da População Total 42
3.4. População por distrito 42

4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL **44**

4.1. Abastecimento de Água Potável 44
4.1.1. Operação dos Sistemas de Água 44
4.1.2. Nível de atendimento 44
4.1.3. Mananciais 45
4.1.4. Sede 50
4.1.5. Sana 50
4.1.6. Frade 51
4.1.7. Glicério 51
4.1.8. Córrego do Ouro 53
4.1.9. Cachoeiros de Macaé 54
4.1.10. Demais Localidades 56
4.1.11. Histograma de consumo 56
4.1.12. Índice de perdas 56
4.1.13. Regularidade e frequência 57
4.1.14. Consumo per capita 57
4.1.15. Área rural 57
4.1.16. Síntese do Diagnóstico 58
4.2. Esgotamento Sanitário 61
4.2.1. Operação dos Sistemas de Esgoto 61
4.2.2. Nível de atendimento 64
4.2.1. Corpos receptores 64
4.2.2. Sede 65
4.2.3. Sana 78
4.2.4. Glicério 78
4.2.5. Frade, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé 79
4.2.6. Área Rural 79
4.2.7. Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto 80
4.2.8. Síntese do Diagnóstico 81
4.3. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 83
4.3.1. Descrição do sistema de Manejo de Águas Pluviais 83
4.3.2. Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem do Município 84
4.3.3. Sistemas de Manutenção e Estrutura Institucional Municipal 104
4.3.4. Existência de fiscalização da legislação vigente e nível de atuação 105
4.3.5. Microdrenagem nos loteamentos 106
4.3.6. Ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem 106
4.3.7. Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos 106
4.3.8. Plano de Contingência e Emergência 109

4.3.9. Sistema de Alerta de Cheias 112
4.3.10. Mapas 113
4.3.11. Síntese do Diagnóstico 122
4.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 123
4.4.1. Descrição do sistema de manejo dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 123
4.4.2. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) 124
4.4.3. Análise Econômico-Financeira 143
4.4.4. Cobrança pela prestação dos serviços 144
4.4.5. Resíduos Diferenciados 146
4.4.1. Resíduos de Responsabilidade Compartilhada - Logística Reversa 156
4.4.1. Passivos Ambientais 168
4.4.2. Análise do atendimento de metas do Plansab 171
4.4.3. Análise do atendimento de metas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos 174
4.4.4. Análise do atendimento de metas do Pacto do Saneamento 176
4.4.5. Análise do atendimento de metas do PMGIRS 178
4.4.6. Síntese do Diagnóstico 180

5. PROGNÓSTICO, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 183

5.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 183
5.1.1. Definição dos cenários 183
5.1.2. Prognóstico 184
5.1.3. Programas, Projetos e Ações 309
5.1.4. Cronograma Físico-Financeiro 310
5.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 315
5.2.1. Definição dos cenários 315
5.2.1. Prognóstico 317
5.2.2. Programas, Projetos e Ações 381
5.2.3. Cronograma Físico-Financeiro 382
5.3. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 385
5.3.1. Definição dos cenários 385
5.3.2. Cenário Proposto 386
5.3.3. Prognóstico 388
5.3.4. Programas, Projetos e Ações 415
5.3.5. Cronograma Físico-Financeiro 416
5.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 419
5.4.1. Definição dos cenários 419
5.4.2. Prognóstico 420
5.4.3. Programas, Projetos e Ações 448
5.4.4. Cronograma físico-financeiro 451
5.4.5. Viabilidade e Possíveis fontes de RECURSOS 454

6. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS 458

6.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 458
6.1.1. Identificação de ações para análise de cenários 459
6.1.2. Órgãos responsáveis pelas ações 460
6.1.3. Ações para Emergências e Contingências 461
6.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO 465
6.2.1. Identificação de ações para análise de cenários 465
6.2.2. Órgãos responsáveis pelas ações 467
6.2.3. Ações para Emergências e Contingências 468
6.3. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS 472
6.3.1. Identificação de ações para análise de cenários 472
6.3.2. Órgãos Responsáveis pelas Ações 474
6.3.3. Ações para Emergências e Contingências 474
6.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 479
6.4.1. Identificação de ações para análise de cenários 479
6.4.2. Órgãos responsáveis pelas ações 481
6.4.3. Ações para Emergências e Contingências 482

7. MECANISMOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS 489

7.1. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS 493
7.1.1. Abastecimento de Água Potável 493
7.1.2. Esgotamento Sanitário 501
7.1.3. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 504
7.1.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 515
7.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS 535
7.2.1. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) 535

8. PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS 550

8.1. MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 550
8.1.1. Serviços de administração direta 551
8.1.2. Serviços de administração indireta 551
8.1.3. Serviços contratados 551
8.1.4. Serviços por contrato de programa entre entes federados 556
8.2. OBRIGATORIEDADE DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 558
8.2.1. Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico 563
8.2.2. Disponibilidade Financeira 564

9. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB 565

9.1. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB 570
9.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO 573

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 578

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos. 28
Figura 2 - Esquema Geral da Metodologia para a Elaboração dos Cenários. 36
Figura 3 - Metodologia adotada. 37
Figura 4 - Sub-bacias do Rio Macaé. 46
Figura 5 - Unidades Existentes do SAA da Sede. 50
Figura 6 - Unidades Existentes do SAA de Sana. 50
Figura 7 - Unidades Existentes do SAA de Frade. 51
Figura 8 - Unidades Existentes do SAA de Glicério. 51
Figura 9 - Unidades Existentes do SAA da Reta. 52
Figura 10 - Unidades Existentes do SAA de Óleo. 52
Figura 11 - Unidades Existentes do SAA de Trapiche. 53
Figura 12 - Unidades Existentes do SAA de Madresilva. 53
Figura 13 - Unidades Existentes do SAA de Córrego do Ouro. 54
Figura 14 - Unidades Existentes do SAA de Bicuda Grande. 55
Figura 15 - Unidades Existentes do SAA de Bicuda Pequena. 55
Figura 16 - Delimitação da área de concessão. 61
Figura 17 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé. 85
Figura 18 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé. 85
Figura 19 - Pavimentação das Vias. 87
Figura 20 - Pontos de alagamento. 87
Figura 21 - Microdrenagem sem manutenção. 88
Figura 22 - Diferentes tipologias de bocas de lobo/leão, bueiros e sarjetas do município de Macaé. 88
Figura 23 - Lançamentos de esgoto nas redes de micro e macrodrenagem. 89
Figura 24 - Rio Imboassica próximo à lagoa. 90
Figura 25 - Canal que atravessa os bairros Lagoa e São Marcos. 91
Figura 26 - Sistema de drenagem da Avenida Atlântica. 92
Figura 27 - Canal do Capote, trecho inicial. 93
Figura 28 - Canal do Capote, trecho intermediário. 93
Figura 29 - Canal do Capote, trecho final. 94
Figura 30 - Outros canais artificiais, no bairro Botafogo. 94
Figura 31 - Galerias contribuindo no Canal Fábio Franco. 95
Figura 32 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua Silva Jardim. 96
Figura 33 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua de Santana. 96
Figura 34 - Elevatória de água pluvial, no final do Canal Fábio Franco. 97
Figura 35 - Canal dos Jesuítas. 98
Figura 36 - Lançamento de esgotamento sanitário no canal dos Jesuítas. 98
Figura 37 - Canal do Aeroporto. 99
Figura 38 - Canal Campos-Macaé. 100
Figura 39 - Rio Macaé. 101
Figura 40 - Macrodrenagem do distrito Córrego do Ouro. 102
Figura 41 - Macrodrenagem do distrito Frade. 102
Figura 42 - Macrodrenagem do distrito Glicério, Óleo e Trapiche. 103
Figura 43 - Macrodrenagem do distrito de Sana. 104
Figura 44 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura. 104
Figura 45 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998. 106
Figura 46 - Eventos de alagamentos e inundações. 108
Figura 47 - Mapa dos pontos sensíveis a inundações e alagamentos. 110

Figura 48 - Locais de monitoramento, do sistema de alerta de cheias do INEA. 113
Figura 49 - Estágio de alerta das chuvas e níveis de calha dos rios monitorados pelo INEA. 113
Figura 50 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé. 123
Figura 51 - Caracterização dos resíduos. 125
Figura 52 - Caracterização dos RSU em Macaé em comparação com o levantamento do IPEA no Brasil. 125
Figura 53 - Estimativa de geração de resíduos....126
Figura 54 - Estimativa de geração de recicláveis. 127
Figura 55 - Lixeiras do município. 127
Figura 56 - Acondicionamento na localidade Bicuda Pequena, Córrego do Ouro, Frade e Glicério. 128
Figura 57 - Caminhão coletor compactador e Transferência de resíduos para transporte até o Aterro. 129
Figura 58 - Serviço de coleta convencional sendo realizado no município. 130
Figura 59 - Veículo de coleta na localidade de Bicuda Pequena. 130
Figura 60 - Aterro Sanitário CTR Macaé. 133
Figura 61 - PEV do centro e PEV da Barra de Macaé. 137
Figura 62 - Serviço de varrição manual. 138
Figura 63 - Equipes na limpeza manual de praias 140
Figura 64 - Realização de serviço de poda de árvores. 141
Figura 65 - Resíduos Diferenciados 147
Figura 66 - Autoclave. 148
Figura 67 - Veículo para transporte RSS. 149
Figura 68 - Fluxo dos resíduos no município de Macaé. 149
Figura 69 - Área de disposição de RCC no Aterro Sanitário. 151
Figura 70 - Equipamentos para reciclagem de RCC no aterro. 151
Figura 71 - Serviço particular de coleta de RCC realizado por caçambeiros. 152
Figura 72 - Resíduos Volumosos e inservíveis em logradouros e locais públicos. 152
Figura 73 - Acondicionamento dos resíduos do aeroporto. 153
Figura 74 - Acondicionamento dos resíduos da rodoviária. 153
Figura 75 - Armazenamento e desidratação ETE Centro e caçamba para armazenamento de materiais retirados no tratamento primário da ETE Sana. 154
Figura 76 - Área de beneficiamento e britador. 155
Figura 77 - Mercado do peixe e contêiner de resíduos. 156
Figura 78 - Destinação final dos materiais. 161
Figura 79 - Pontos de coleta de pilhas e baterias em Sana e Córrego do Ouro (respectivamente). 162
Figura 80 - Pontos de coleta de pilhas e baterias da base da SEMA e do Centro Administrativo Cealo 162
Figura 81 - Galpão para armazenamento temporário de pneu. 163
Figura 82 - Ponto de recolhimento voluntário de óleo de embarcação. 164
Figura 83 - Localização da central de recebimentos do programa jogue limpo no estado do Rio de Janeiro em Duque de Caxias. 165
Figura 84 - Ponto de descarte de Lâmpadas. 166
Figura 85 - Topo do maciço de resíduos. 169
Figura 86 - Tanque de fossa séptica 169
Figura 87 - Delimitação da área total do antigo Lixão de águas Maravilhosas. 170
Figura 88 - Localidade de águas Maravilhosas. 171
Figura 89 - Descarte irregular de resíduos em pontos específicos. 171
Figura 90 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água. 185
Figura 91 - Delimitação da área de concessão. 318
Figura 92 - Relatório Fotográfico (Wetland da localidade Nova Rússia - Blumenau). 377
Figura 93 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 387
Figura 94 - Comparativo entre sistema de canalização e reservação. 393

Figura 95 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte. 396
Figura 96 - Limpeza do canal Campos-Macaé (bairro Parque Aeroporto e Linha Verde). 398
Figura 97 - Bacia de detenção em praça de esportes. 399
Figura 98 - Bacia de retenção estruturais e naturais. 400
Figura 99 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos. 401
Figura 100 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões). 402
Figura 101 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões). 402
Figura 102 - Fluxograma de remoção de famílias em área de risco. 406
Figura 103 - Gráficos de estimativa dos cenários 424
Figura 104 - Geração de Resíduos e disposição final do cenário tendencial (toneladas/ano). 425
Figura 105 - Geração de resíduos e disposição final no cenário apenas com coleta seletiva (toneladas/ano). 426
Figura 106 - Estimativa de geração de materiais recicláveis (toneladas/dia). 427
Figura 107 - Geração de resíduos e disposição final de rejeitos em toneladas/ano. 428
Figura 108 - Itinerário da coleta convencional com principais rotas. 428
Figura 109 - Projeção da Geração de Entulhos, inservíveis e RPU em toneladas/ano. 434
Figura 110 - Projeção da geração de RSS em toneladas/ano. 436
Figura 111 - Relação entre Eficiência e Eficácia. 489
Figura 112 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade. 490
Figura 113 - Construção de Indicadores. 492
Figura 114 - Diretriz para apresentação de resultados. 493
Figura 115 - Classificação do município de Macaé. 519
Figura 116 - Instrumentos de Controle Social. 568

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo Ficha Técnica dos programas. 38
Quadro 2 - Identificação dos bairros mais vulneráveis. 109
Quadro 3 - Identificação de pontos sensíveis. 109
Quadro 4 - Localidades sensíveis à retenção de água. 110
Quadro 5 - Localidades próximas a rios e canais. 110
Quadro 6 - Classificação dos riscos ordenados por prioridade (parte). 111
Quadro 7 - Níveis do sistema de alerta e/ou alarmes. 112
Quadro 8 - Quadro de alerta para o Risco 5. 112
Quadro 9 - Quantidade de óleo vegetal coletado desde a implantação do programa. 136
Quadro 10 - PEVs para descarte de óleo vegetal. 136
Quadro 11 - Cobertura e frequência da varrição mecânica. 139
Quadro 12 - Serviço de raspagem de vias e capina. 139
Quadro 13 - Praias atendidas pelo serviço de limpeza manual e mecanizada. 140
Quadro 14 - Cobertura e frequência do serviço de pintura de meio fio. 141
Quadro 15 - Áreas atendidas pelos serviços complementares. 142
Quadro 16 - Destinação final dos resíduos e lodos ETE. 154
Quadro 17 - Situação de acordos da logística reversa. 156
Quadro 18 - Resíduos sujeitos à logística reversa e entidades gestoras 157
Quadro 19 - Pontos de coleta de lâmpadas. 166
Quadro 20 - PEVs de eletroeletrônicos no município. 166
Quadro 21 - Resumo dos programas e subprogramas propostos. 309
Quadro 22 - Resumo dos programas e subprogramas propostos. 381
Quadro 23 - Ameaças e Oportunidades do sistema de drenagem. 387
Quadro 24 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte. 394
Quadro 25 - Identificação dos bairros mais vulneráveis. 405
Quadro 26 - Resumo dos programas e subprogramas propostos. 415
Quadro 27 - Cenários para o Manejo de Resíduos Domiciliares 420
Quadro 28 - Metas para os resíduos sólidos domiciliares. 431
Quadro 29 - Cenários para os Resíduos de Limpeza Urbana 432
Quadro 30 - Cenários para RSS. 435
Quadro 31 - Metas para RSS. 436
Quadro 32 - Cenários para RCC. 437
Quadro 33 - Metas para RCC. 437
Quadro 34 - Cenários para resíduos de serviço de transporte, agrossilvopastoris, mineração, industriais e de saneamento 438
Quadro 35 - Metas para resíduos de serviço de transporte, agrossilvopastoris, mineração, industriais e de saneamento 438
Quadro 36 - Cenários para Agrotóxicos e seus resíduos. 439
Quadro 37 - Metas para os resíduos de agrotóxicos. 439
Quadro 38 - Cenários para resíduos de pilhas e baterias 440
Quadro 39 - Metas para resíduos de pilhas e baterias. 441
Quadro 40 - Cenários para resíduos de pneus 441
Quadro 41 - Metas para os resíduos de Pneus 442
Quadro 42 - Cenários para OLUC. 442
Quadro 43 - Metas para os resíduos OLUC. 443
Quadro 44 - Cenários para embalagens de Oluc. 443
Quadro 45 - Metas para embalagens de OLUC. 444

Quadro 46 - Cenários para os resíduos de lâmpadas. 444
Quadro 47 - Metas para os resíduos de lâmpadas. 445
Quadro 48 - Cenários para resíduos eletroeletrônicos e seus componentes. 446
Quadro 49 - Metas para os resíduos eletroeletrônicos e seus componentes. 446
Quadro 50 - Cenários para embalagens. 447
Quadro 51 - Metas para embalagens. 448
Quadro 52 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para RSU. 449
Quadro 53 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para os resíduos diferenciados. 449
Quadro 54 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para os resíduos sujeitos à logística reversa. 450
Quadro 55 - Descrição das origens das situações emergenciais (Abastecimento de Água). 458
Quadro 56 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Abastecimento de Água). 458
Quadro 57 - Ações para situações contingenciais (Abastecimento de Água). 459
Quadro 58 - Ações para situações emergenciais (Abastecimento de Água). 459
Quadro 59 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências. 460
Quadro 60 - Ações de emergência e contingência (Abastecimento de água). 462
Quadro 61 - Descrição das origens das situações emergenciais (Esgotamento Sanitário). 465
Quadro 62 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Esgotamento Sanitário). 465
Quadro 63 - Ações para situações contingenciais (Esgotamento Sanitário). 466
Quadro 64 - Ações para situações emergenciais (Esgotamento Sanitário). 466
Quadro 65 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências. 467
Quadro 66 - Ações de emergência e contingência (Esgotamento Sanitário). 469
Quadro 67 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana). 472
Quadro 68 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana). 472
Quadro 69 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana). 473
Quadro 70 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana). 473
Quadro 71 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (drenagem). 474
Quadro 72 - Ações de emergência e contingência - sistema de drenagem urbana. 475
Quadro 73 - Descrição das origens das situações emergenciais para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. 479
Quadro 74 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos). 479
Quadro 75 - Ações para situações contingenciais (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos). 480
Quadro 76 - Ações para situações emergenciais (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos). 480
Quadro 77 - Órgãos responsáveis em situações emergenciais e contingenciais. 481
Quadro 78 - Resumo das ações para emergência e contingência. 483
Quadro 79 - Forma de cálculo e valoração do IN023. 494
Quadro 80 - Forma de cálculo e valoração do IN057. 496
Quadro 81 - Forma de cálculo e valoração do IN075. 496
Quadro 82 - Forma de cálculo e valoração do IN076. 497
Quadro 83 - Forma de cálculo e valoração do IN009. 498
Quadro 84 - Forma de cálculo e valoração do IN049. 499
Quadro 85 - Forma de cálculo e valoração do IN047. 502
Quadro 86 - Forma de cálculo e valoração do IN015. 502
Quadro 87 - Forma de cálculo e valoração do IN016. 503
Quadro 88 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo. 511

Quadro 89 - Indicadores de Drenagem Urbana. 513
Quadro 90 - Determinação e valoração do IN020. 514
Quadro 91 - Porcentagem da população atendida pelos serviços de limpeza urbana. 516
Quadro 92 - Arrecadação específica sobre a despesa orçamentária. 516
Quadro 93 - Recuperação de materiais recicláveis coletados. 516
Quadro 94 - Destinação incorreta sobre a população atendida pelos serviços. 517
Quadro 95 - Determinação e valoração do ISLU. 518
Quadro 96 - Indicador de redução per capita na geração de RDO. 519
Quadro 97- Indicador de cobertura por serviço de coleta convencional. 520
Quadro 98 - Indicador da relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO (IN053). 521
Quadro 99 - Indicador de recuperação per capita de materiais recicláveis secos (IN032). 522
Quadro 100 - Indicador da infraestrutura de coleta de materiais recicláveis em PEVs. 523
Quadro 101 - Indicador de coleta de óleo vegetal usado. 524
Quadro 102 - Indicador de produção per capita de composto orgânico. 525
Quadro 103 - Indicador de contentores. 526
Quadro 104 - Indicador de disposição final de rejeitos em aterro sanitário. 527
Quadro 105 - Índice de varrição mecanizada sobre o total de vias varridas. 529
Quadro 106 - Indicador de reformulação de pontos de apoio. 529
Quadro 107 - Índice de redução da coleta de entulho pela prefeitura 530
Quadro 108-Indicador de autossuficiência do manejo de resíduos domiciliares. 531
Quadro 109 - Indicador da massa de RSS coletada em relação à população (IN036). 533
Quadro 110 - Indicadores para os resíduos de Logística Reversa 534
Quadro 111 - Resumo dos indicadores quantitativos 535
Quadro 112 - Dimensões e subdimensões do ISA. 536
Quadro 113 - Forma de cálculo e valoração do Ica. 537
Quadro 114 - Forma de cálculo e valoração do IN049. 538
Quadro 115 - Forma de cálculo e valoração do Ihi. 538
Quadro 116 - Forma de cálculo e valoração do Ice. 539
Quadro 117 - Forma de cálculo e valoração do Itr. 539
Quadro 118 - Forma de cálculo e valoração do Ico. 540
Quadro 119 - Forma de cálculo e valoração do Icc. 540
Quadro 120 - Forma de cálculo e valoração do Ics. 541
Quadro 121 - Forma de cálculo e valoração do Idf. 542
Quadro 122 - Forma de cálculo e valoração do IN020. 542
Quadro 123 - Forma de cálculo e valoração do IN021. 542
Quadro 124 - Forma de cálculo e valoração do Idc. 543
Quadro 125 - Forma de cálculo e valoração do Imor. 543
Quadro 126 - Forma de cálculo e valoração do Imip. 543
Quadro 127 - Forma de cálculo e valoração do Imin. 544
Quadro 128 - Valoração do Iri. 545
Quadro 129 - Forma de cálculo e valoração do Iap. 545
Quadro 130 - Forma de cálculo e valoração do Iqar. 546
Quadro 131 - Forma de cálculo e valoração do Irp. 546
Quadro 132 - Forma de cálculo e valoração do Ipr. 546
Quadro 133 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA. 548
Quadro 134 - Princípios para a promoção da participação social. 567

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução Populacional de Macaé. 40
Tabela 2 - Segregação da População de Macaé (RJ). 41
Tabela 3 - Projeção da População Total (2020 - 2040). 42
Tabela 4 - Projeção populacional desagregada por distritos (2020 - 2040). 43
Tabela 5 - Índice de atendimento urbano de água segundo o SNIS. 44
Tabela 6 - Nível de atendimento com o sistema de água - Sede. 44
Tabela 7 - Vazões de referência em pontos de controle na RH VIII. 47
Tabela 8 - Resumo das disponibilidades hídricas - Distritos. 48
Tabela 9 - Índices de perdas divulgados pelo SNIS para Macaé - Sede. 56
Tabela 10 - Indicadores de paralisações - Sede. 57
Tabela 11 - Consumo médio per capita de Macaé - Sede. 57
Tabela 12 - Equipamentos disponíveis para operação do sistema de esgoto da área de concessão. 61
Tabela 13 - Índice de atendimento urbano de esgoto segundo o SNIS. 64
Tabela 14 - Reduções de carga poluente demandada para atingir a qualidade do enquadramento proposto em toda a bacia, considerando a cena 2032 no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência. 65
Tabela 15 - Características das EEEs em operação na Sede (área de concessão). 69
Tabela 16 - Características das linhas de recalque e ano de implantação das EEEs em operação na Sede (área de concessão). 71
Tabela 17 - Extensão de rede de água - Sede. 72
Tabela 18 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo. 86
Tabela 19 - Geração *per capita* de resíduos em Macaé. 126
Tabela 20 - Número de caminhões e funcionários para a coleta domiciliar. 129
Tabela 21 - Preços Médios dos serviços de manejo de RDO e serviço de Limpeza Urbana 143
Tabela 22 - Comparativo do custo unitário da coleta domiciliar convencional entre Macaé e outras capitais. 143
Tabela 23 - Comparativo da receita arrecadada *per capita* com serviços de manejo entre Macaé e outras capitais. 145
Tabela 24 - Comparativo de despesas *per capita* com RSU entre Macaé e outras capitais. 146
Tabela 25 - Estimativa de geração de resíduos diferenciados. 147
Tabela 26 - Metas do PLANSAB 173
Tabela 27- Metas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro 175
Tabela 28 - Metas Pacto do Saneamento 177
Tabela 29 - Metas do PMGRS. 179
Tabela 30 - Principais premissas utilizadas 184
Tabela 31 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Tendencial. 185
Tabela 32 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Desejável. 186
Tabela 33 - Metas do índice de perdas na distribuição. 187
Tabela 34 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Tendencial. 188
Tabela 35 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Desejável. 188
Tabela 36 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável. 190
Tabela 37 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Tendencial. 193
Tabela 38 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Desejável. 193
Tabela 39 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Sede. 195
Tabela 40 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Desejável. 196
Tabela 41 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Tendencial. 197
Tabela 42 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Sana. 198
Tabela 43 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Sana. 198

Tabela 44 - Demandas calculadas para o Distrito de Sana. 199
Tabela 45 - Volume de reservação necessário - Distrito de Sana. 200
Tabela 46 - Reservatórios a implantar - Distrito de Sana. 201
Tabela 47 - Incremento de rede e ligações em Sana. 201
Tabela 48 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Sana. 203
Tabela 49 - Resumo dos investimentos previstos para Sana - Cenário Tendencial. 205
Tabela 50 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Frade. 206
Tabela 51 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Frade. 206
Tabela 52 - Demandas calculadas para o Distrito de Frade. 207
Tabela 53 - Volume de reservação necessário - Distrito de Frade. 208
Tabela 54 - Reservatórios a implantar - Distrito de Frade. 209
Tabela 55 - Incremento de rede e ligações em Frade. 209
Tabela 56 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Frade. 211
Tabela 57 - Resumo dos investimentos previstos para Frade - Cenário Tendencial. 213
Tabela 58 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Glicério. 214
Tabela 59 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Glicério. 214
Tabela 60 - Demandas calculadas para o Distrito de Glicério. 215
Tabela 61 - Volume de reservação necessário - Distrito de Glicério. 216
Tabela 62 - Reservatórios a implantar - Distrito de Glicério. 217
Tabela 63 - Incremento de rede e ligações em Glicério. 217
Tabela 64 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Glicério. 219
Tabela 65 - Resumo dos investimentos previstos para Glicério - Cenário Tendencial. 221
Tabela 66 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Reta. 222
Tabela 67 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Reta. 222
Tabela 68 - Demandas calculadas para a localidade Reta. 223
Tabela 69 - Volume de reservação necessário - Localidade Reta. 224
Tabela 70 - Reservatórios a implantar - Localidade Reta. 224
Tabela 71 - Incremento de rede e ligações - Reta. 225
Tabela 72 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Reta. 226
Tabela 73 - Resumo dos investimentos previstos para Reta - Cenário Tendencial. 229
Tabela 74 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Óleo. 230
Tabela 75 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Óleo. 230
Tabela 76 - Demandas calculadas para a localidade Óleo. 231
Tabela 77 - Volume de reservação necessário - Localidade Óleo. 232
Tabela 78 - Reservatórios a implantar - Localidade Óleo. 232
Tabela 79 - Incremento de rede e ligações - Óleo. 233
Tabela 80 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Óleo. 234
Tabela 81 - Resumo dos investimentos previstos para Óleo - Cenário Tendencial. 237
Tabela 82 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Trapiche. 238
Tabela 83 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Trapiche. 238
Tabela 84 - Demandas calculadas para a localidade Trapiche. 239
Tabela 85 - Volume de reservação necessário - Localidade Trapiche. 240
Tabela 86 - Reservatórios a implantar - Localidade Trapiche. 240
Tabela 87 - Incremento de rede e ligações - Trapiche. 241
Tabela 88 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Trapiche. 242
Tabela 89 - Resumo dos investimentos previstos para Trapiche - Cenário Tendencial. 245
Tabela 90 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Madresilva. 246
Tabela 91 - Metas do índice de perdas na distribuição - Madresilva. 246

Tabela 92 - Demandas calculadas para Madresilva. 247
Tabela 93 - Volume de reservação necessário - Madresilva. 248
Tabela 94 - Reservatórios a implantar - Madresilva. 248
Tabela 95 - Incremento de rede e ligações em Madresilva. 249
Tabela 96 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Madresilva. 250
Tabela 97 - Resumo dos investimentos previstos para Madresilva - Cenário Tendencial. 253
Tabela 98 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Córrego do Ouro. 254
Tabela 99 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Córrego do Ouro. 254
Tabela 100 - Demandas calculadas para o Distrito de Córrego do Ouro. 255
Tabela 101 - Volume de reservação necessário - Distrito de Córrego do Ouro. 256
Tabela 102 - Reservatórios a implantar - Distrito de Córrego do Ouro. 257
Tabela 103 - Incremento de rede e ligações em Córrego do Ouro. 257
Tabela 104 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Córrego do Ouro. 259
Tabela 105 - Resumo dos investimentos previstos para Córrego do Ouro - Cenário Tendencial. 261
Tabela 106 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Grande. 262
Tabela 107 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Grande. 262
Tabela 108 - Demandas calculadas para Bicuda Grande. 263
Tabela 109 - Volume de reservação necessário - Bicuda Grande. 264
Tabela 110 - Reservatórios a implantar - Bicuda Grande. 265
Tabela 111 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Grande. 266
Tabela 112 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Grande. 267
Tabela 113 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Grande - Cenário Tendencial. 269
Tabela 114 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Pequena. 270
Tabela 115 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Pequena. 270
Tabela 116 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena. 271
Tabela 117 - Volume de reservação necessário - Bicuda Pequena. 272
Tabela 118 - Reservatórios a implantar - Bicuda Pequena. 272
Tabela 119 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Pequena. 273
Tabela 120 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Pequena. 274
Tabela 121 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Pequena - Cenário Tendencial. 277
Tabela 122 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Areia Branca. 278
Tabela 123 - Metas do índice de perdas na distribuição - Areia Branca. 278
Tabela 124 - Demandas calculadas para Areia Branca. 279
Tabela 125 - Volume de reservação necessário - Areia Branca. 280
Tabela 126 - Reservatórios a implantar - Areia Branca. 280
Tabela 127 - Incremento de rede e ligações em Areia Branca. 281
Tabela 128 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Areia Branca. 282
Tabela 129 - Resumo dos investimentos previstos para Areia Branca - Cenário Tendencial. 285
Tabela 130 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Duas Barras de Pindoba. 286
Tabela 131 - Metas do índice de perdas na distribuição - Duas Barras de Pindoba. 286
Tabela 132 - Demandas calculadas para Duas Barras de Pindoba. 287
Tabela 133 - Volume de reservação necessário - Duas Barras de Pindoba. 288
Tabela 134 - Reservatórios a implantar - Duas Barras de Pindoba. 288
Tabela 135 - Incremento de rede e ligações em Duas Barras de Pindoba. 289
Tabela 136 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Duas Barras de Pindoba. 290
Tabela 137 - Resumo dos investimentos previstos para Duas Barras de Pindoba - Cenário Tendencial. 293
Tabela 138 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Serra Escura. 294
Tabela 139 - Metas do índice de perdas na distribuição - Serra Escura. 294

Tabela 140 - Demandas calculadas para Serra Escura. 295
Tabela 141 - Volume de reservação necessário - Serra Escura. 296
Tabela 142 - Reservatórios a implantar - Serra Escura. 296
Tabela 143 - Incremento de rede e ligações em Serra Escura. 297
Tabela 144 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Serra Escura. 298
Tabela 145 - Resumo dos investimentos previstos para Serra Escura - Cenário Tendencial. 301
Tabela 146 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Tendencial. 307
Tabela 147 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Desejável. 308
Tabela 148 - Programas com investimentos propostos em Abastecimento de Água. 310
Tabela 149 - Resumo dos investimentos de cada programa de Abastecimento de Água. 314
Tabela 150 - Reduções de carga poluente demandada para atingir a qualidade do enquadramento proposto em toda a bacia, considerando a cena 2032 no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência. 316
Tabela 151 - Distritos/localidades a serem atendidas nos diferentes cenários. 316
Tabela 152 - Ano previsto de implantação do sistema de esgoto nos distritos/localidades. 317
Tabela 153 - Metas de atendimento para a população - Frade. 322
Tabela 154 - Vazões geradas calculadas - Frade. 323
Tabela 155 - Rede coletora e ligações domiciliares - Frade. 324
Tabela 156 - Previsão de implantação de EEE - Frade. 326
Tabela 157 - Resumo dos investimentos previstos - Frade. 328
Tabela 158 - Metas de atendimento para a população - Óleo. 328
Tabela 159 - Vazões geradas calculadas - Óleo. 329
Tabela 160 - Rede coletora e ligações domiciliares - Óleo. 331
Tabela 161 - Previsão de implantação de EEE - Óleo. 332
Tabela 162 - Resumo dos investimentos previstos - Óleo. 334
Tabela 163 - Metas de atendimento para a população - Trapiche. 334
Tabela 164 - Vazões geradas calculadas - Trapiche. 335
Tabela 165 - Rede coletora e ligações domiciliares - Trapiche. 337
Tabela 166 - Previsão de implantação de EEE - Trapiche. 338
Tabela 167 - Resumo dos investimentos previstos - Trapiche. 340
Tabela 168 - Metas de atendimento para a população - Córrego do Ouro. 340
Tabela 169 - Vazões geradas calculadas - Córrego do Ouro. 341
Tabela 170 - Rede coletora e ligações domiciliares - Córrego do Ouro. 343
Tabela 171 - Previsão de implantação de EEE - Córrego do Ouro. 344
Tabela 172 - Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro. 346
Tabela 173 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Pequena. 346
Tabela 174 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Pequena. 347
Tabela 175 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Pequena. 349
Tabela 176 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Pequena. 350
Tabela 177 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena. 352
Tabela 178 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Grande. 352
Tabela 179 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Grande. 353
Tabela 180 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Grande. 355
Tabela 181 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Grande. 356
Tabela 182 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande. 358
Tabela 183 - Metas de atendimento para a população - Areia Branca. 358
Tabela 184 - Vazões geradas calculadas - Areia Branca. 359
Tabela 185 - Rede coletora e ligações domiciliares - Areia Branca. 361

Tabela 186 - Previsão de implantação de EEE - Areia Branca. 362
Tabela 187 - Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca. 364
Tabela 188 - Metas de atendimento para a população - Sana. 364
Tabela 189 - Vazões geradas calculadas - Sana. 365
Tabela 190 - Rede coletora e ligações domiciliares - Sana. 367
Tabela 191 - Previsão de implantação de EEE - Sana. 368
Tabela 192 - Resumo dos investimentos previstos - Sana. 370
Tabela 193 - Metas de atendimento para a população - Glicério. 370
Tabela 194 - Vazões geradas calculadas - Glicério. 371
Tabela 195 - Rede coletora e ligações domiciliares - Glicério. 372
Tabela 196 - Previsão de implantação de EEE - Glicério. 374
Tabela 197 - Resumo dos investimentos previstos - Glicério. 376
Tabela 198 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Possível. 379
Tabela 199 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Desejável. 380
Tabela 200 - Programas com investimentos propostos em Esgotamento Sanitário. 382
Tabela 201 - Resumo dos investimentos de cada programa de Esgotamento Sanitário. 385
Tabela 202 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem. 391
Tabela 203 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem. 392
Tabela 204 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo. 396
Tabela 205 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização. 397
Tabela 206 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem. 413
Tabela 207 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. 416
Tabela 208 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. 418
Tabela 209 - Investimentos estimados por fonte de recursos. 419
Tabela 210 - Projeção da geração de resíduos sólidos do município de Macaé. 422
Tabela 211 - Projeção de geração de resíduos. 422
Tabela 212 - Estimativas anuais de projeção de resíduos. 423
Tabela 213 - Potencial de lucro obtido com a comercialização de materiais recicláveis. 425
Tabela 214 - Estimativa anual de projeção de resíduos com atendimento gradativo das metas. 426
Tabela 215 - Projeção e tendência da quantidade de resíduos que o aterro sanitário irá receber. 429
Tabela 216 - Projeção das quantidades de resíduos geradas e capacidade de recebimento do aterro. 430
Tabela 217 - Comparativo da extensão total anual varrida 433
Tabela 218 - Metas para os Resíduos de Limpeza Urbana. 434
Tabela 219 - Cronograma Físico-Financeiro. 452
Tabela 220 - Indicadores utilizados para o sistema de abastecimento de água. 493
Tabela 221 - Metas do IN023 (índice de atendimento urbano de água). 495
Tabela 222 - Metas do IN057 (índice de fluoretação da água) para o município de Macaé (RJ). 496
Tabela 223 - Metas do IN075 (incidência das análises de cloro residual fora do padrão). 496
Tabela 224 - Metas do IN076 (incidência das análises de turbidez fora do padrão). 497
Tabela 225 - Metas do IN009 (índice de Hidrometração). 498
Tabela 226 - Metas do IN049 (índice de perdas na distribuição). 500
Tabela 227 - Indicadores utilizados para o sistema de esgotamento sanitário. 501
Tabela 228 - Metas do IN047 (índice de atendimento urbano de esgoto). 502
Tabela 229 - Metas do IN016 (índice de tratamento de esgoto. 503
Tabela 230 - Pontuações para o nível de tratamento. 504
Tabela 231 - Percentual do Relatório de Eficiência da ETE (RE). 504

Tabela 232 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Gerais. 505
Tabela 233 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços. 505
Tabela 234 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Financeiros. 505
Tabela 235 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas. 506
Tabela 236 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Operacionais. 507
Tabela 237 - Glossário de Informação do SNIS - Gestão de Riscos. 508
Tabela 238 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros. 509
Tabela 239 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura. 509
Tabela 240 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos. 510
Tabela 241 - Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana de Macaé para o ano de 2014. 518
Tabela 242 - Metas para a cobertura da coleta convencional em todo o território, incluindo distritos e localidades. 520
Tabela 243 - Metas para a coleta seletiva 522
Tabela 244 - Metas para a infraestrutura de coleta de materiais recicláveis em PEVs 523
Tabela 245 - Metas para coleta de óleo vegetal 524
Tabela 246 - Metas para implantação de sistema de compostagem 525
Tabela 247- Metas para infraestrutura de contentores para resíduos sólidos. 527
Tabela 248- Meta de redução de rejeitos dispostos em aterros sanitários sobre o total de resíduos coletados no município. 528
Tabela 249 - Índice de pontos de apoio reformulados/reformados. 530
Tabela 250- Indicador de redução da coleta de entulho pela prefeitura 531
Tabela 251- Metas para autossuficiência financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos. 532
Tabela 252 - Meta de redução de RSS. 533

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABINEE - Associação Brasileira da Industria Elétrica e Eletrônica
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AAB - Adutora de Água Bruta
ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
AGENERSA - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANIP - Associação Nacional da Industria de Pneumáticos
ANM - Agência Nacional de Mineração
APPs - Áreas de Preservação Permanente
ARIS - Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS)
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNH - Banco Nacional de Habitação
CAB - Captação de Água Bruta
CBHs - Comitês de Bacia Hidrográfica
CBH Macaé - Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras
CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental
CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CESBs - Companhias Estaduais de Saneamento Básico
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João
CNARH - Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos
CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CNI - Confederação Nacional de Indústrias
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBRADE - Codificação Brasileira de Desastres
COMMADS - Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente
CTR - Centro de Tratamento de Resíduos
DATASUS - Departamento de Informática do SUS/MS
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO - Demanda Química de Oxigênio
EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada
EEE - Estação Elevatória de Esgoto
ENEL - *Ente nazionale per l'energia elétrica* - Companhia de Energia Elétrica
ERAT - Estação de Recalque de Água Tratada
ERJ - Estado do Rio de Janeiro
ESANE - Empresa Pública Municipal de Saneamento
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
FECAM - Fundo Estadual de Controle Ambiental
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA - Instituto Estadual de Ambiente
INPEV - Instituto Nacional Processamento Embalagens
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMAP - Indicadores de Manejo de Águas Pluviais
INCC - Índice Nacional de Custo da Construção
INEA - Instituto Estadual do Ambiente
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQA - Índice de Qualidade da Água
IQR - Índice de Qualidade do Aterro de Resíduos
ISA - Indicador de Salubridade Ambiental
ISLU - Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana
LMI - Licença Municipal de Instalação
LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico
LIO - Licença de Instalação e Operação
LO - Licença de Operação
MMA - Ministério do Meio Ambiente
OGU - Orçamento Geral da União
OLUC - Óleo Lubrificante Usado e contaminado
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PAE-SAN - Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico
PBHs - Planos de Bacia Hidrográfica
PBUGRHI - Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 02
PDD - Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDM - Plano Diretor Municipal
PENSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PERHI-RJ - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
PEV - Ponto de Entrega Voluntária
PEPV - Ponto de Entrega Voluntária de Pequeno Volume
PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde
PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANASA - Plano Nacional de Saneamento
PLANCON - Plano de Emergência e Contingência
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS - Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
PMI - Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPP - Parceria Público Privada
PRH-Macaé/Ostras - Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras
PROVE- Programa de Reaproveitamento de Óleo Vegetal
Q95 - Vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo
RAP - Reservatório Apoiado
RCC - Resíduos de Construção Civil

RDO - Resíduos Domiciliares
RH - Região Hidrográfica
RJ - Rio de Janeiro
RPU - Resíduos de Limpeza Pública
RSS - Resíduos de Serviço de Saúde
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
SAA - Sistema de Abastecimento de Água
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SEAS - Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SEGRHI - Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SELURB - Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana
SEMA - Secretaria de Sustentabilidade e Meio Ambiente
SEMASA - Secretaria Adjunta de Saneamento
SEMUSP - Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos
SERENCO - Serviços de Engenharia Consultiva LTDA
SERHI - Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SICONF - Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SIMMA - Sistema Municipal de Meio Ambiente
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SISB-MACAE - Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé
SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

APRESENTAÇÃO

A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Macaé (RJ) é objeto do contrato nº 30/2019, firmado em 11 de novembro de 2019 entre o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ), inscrito no CNPJ/MF sob o nº 03.612.270/0001-41, e a empresa SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva LTDA (SERENCO), localizada no município de Curitiba, Estado do Paraná, na Av. Sete de Setembro, nº 3.574 - Centro - CEP: 80.250-210, inscrita no CNPJ/MF sob nº 75.091.074/0001-80.

Ressalta-se que a primeira versão do PMSB de Macaé, aprovado pelo Decreto Municipal nº 03 de 09 de janeiro de 2012, foi elaborado parte (abastecimento de água potável e esgotamento sanitário) por empresa consultora, e parte (limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos) por membros da Prefeitura Municipal de Macaé (grupo de trabalho criado pela portaria municipal nº 985/2012). A vertente drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não foi contemplada nesta.

Em atendimento às prescrições contidas no termo de referência, documento que fez parte do processo licitatório coleta de preços nº 03/2019, o qual originou o vínculo contratual supracitado após a contratada ser declarada vencedora do certame, a revisão do PMSB de Macaé (RJ) deverá ser composta dos seguintes produtos:

- Produto 1: Plano de Trabalho;
- Produto 2: Plano de Mobilização Social;
- Produto 3: Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico e seus impactos nas condições de vida e no ambiente natural, caracterização institucional da prestação dos serviços e capacidade econômico-financeira e de endividamento do Município;
- Produto 4: Prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas;
- Produto 5: Concepção, para os 4 (quatro) eixos dos serviços de saneamento básico, dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do PMSB e definição das ações para emergência e contingência;
- Produto 6: Estabelecer, para os 4 (quatro) eixos dos serviços de saneamento básico, mecanismos e procedimentos de controle social e dos instrumentos para o monitoramento e avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações programadas;
- Produto 7: Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Este documento se trata de um resumo executivo dos Relatórios Completos das 04 (quatro), voltado para os gestores, com o objetivo de subsidiar o poder público e técnicos para a tomada de decisão sobre saneamento no município de Macaé. As informações apresentadas neste documento podem ser conferidas com maior detalhamento no Relatório Completo ou nos demais produtos da Revisão do PMSB de Macaé.

São objetivos e metas do Produto 7:

1. Relatório síntese do PMSB para distribuição aos participantes representantes de entidades não pertencentes à administração pública;
2. Conferência (Audiência) Municipal de saneamento para apreciação do PMSB;

3. Minuta do PMSB, para a apreciação da contratante;
4. Relatório final consolidado do Plano Municipal de Saneamento Básico, contemplando todas as etapas e produtos desenvolvidos nos 04 (quatro) componentes do PMSB;
5. Proposta de anteprojeto de lei ou de minuta de decreto para aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Tendo em vista que o intuito de contratação da Revisão do PMSB também está relacionado à revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), destacamos que o presente documento está de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo o conteúdo mínimo do PMGIRS inserido no PMSB, como previsto no Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007 e previsto na PNRS, a saber:

> *I - Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas;*
>
> *II - Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1o do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;*
>
> *III - identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;*
>
> *IV - Identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;*
>
> *V - Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;*
>
> *VI - Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;*
>
> *VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;*
>
> *VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;*
>
> *IX - Programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;*
>
> *X - Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;*
>
> *XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;*
>
> *XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;*

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal. (BRASIL, 2010c).

1. INTRODUÇÃO

Foi aprovado pelo Governo Federal em janeiro de 2007 um diploma legal que estabeleceu em nosso país a universalização do saneamento básico, a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, um compromisso de todos os brasileiros em vencer importantes desafios (BRASIL, 2007a). Esses desafios demandam dos governos federal, estaduais e municipais, dos prestadores de serviços privados e públicos, da indústria de materiais, dos agentes financeiros e da população em geral, através de canais de participação, um grande esforço concentrado na gestão, no planejamento, na prestação de serviços, na fiscalização, no controle social e na regulação dos serviços de saneamento ofertados a todos. Os desafios propostos necessitam consolidar as agendas nacional, estaduais e municipais de investimentos direcionados pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), cujo foco principal é a promoção da saúde e a qualidade de vida da população brasileira. Tem-se, portanto, o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Na sequência é editado o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, o qual regulamentou a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL 2007a; 2010a).

Já no dia 02 de agosto de 2010, o então presidente da república, aprovou a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, impondo novas obrigações e formas de cooperação entre o poder público-concedente e o setor privado, definindo a responsabilidade compartilhada, a qual abrange fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores (BRASIL 2010c; 2010b).

E no dia 15 de julho de 2020 foi sancionada a Lei Federal nº 14.026, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. As principais mudanças do novo marco legal do saneamento básico estão discriminadas abaixo (BRASIL, 2020a):

1. Estabelece a data de 31 de dezembro de 2033 para a universalização dos serviços de saneamento:
    - 99% da população com acesso à água potável;

- 90% da população com acesso ao tratamento e à coleta de esgoto;
- Caso se comprove inviabilidade técnica ou financeira, o prazo poderá ser estendido até 2040.

2. Determina a realização de licitação para concessão dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, com participação de empresas públicas e privadas, acabando com o direito de preferência das companhias estaduais ("contratos de programa").
    - O novo marco prevê a continuação dos contratos de programas que estão em vigência, desde que sejam respeitadas as cláusulas que adaptem o instrumento ao modelo de aperfeiçoamento proposto pelo marco.
    - Também permite a instituição de prestação regionalizada, com agrupamento de Municípios para prestação integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região. Desta forma, fica afastado o risco de municípios que sejam pequenos ou que tenham menos recursos ficarem de fora do processo de universalização.
3. Define novos prazos para o encerramento de lixões a céu aberto:
    - Capitais e regiões metropolitanas terão até 31 de dezembro de 2020 e municípios com menos de 50 mil habitantes terão até 2024.
4. Determina que a ANA, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, que tem o papel de garantir a segurança hídrica do país, edite as normas de referência para a prestação de saneamento básico:
    - De padrões de qualidade e eficiência na prestação, manutenção e operação dos sistemas de saneamento básico;
    - De regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;
    - De padronização dos contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico;
    - De redução progressiva e controle da perda de água.

Para finalizar, no dia 21 de julho de 2020 foi publicado o Decreto Federal nº 10.430 que dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, órgão colegiado instituído pelo art. 53-A da Lei nº 11.445/2007, com a finalidade de assegurar a implementação da política federal de saneamento básico e de articular a atuação dos órgãos e das entidades da administração pública federal quanto à alocação de recursos financeiros em ações de saneamento básico. Compete ao Comitê Interministerial de Saneamento Básico (BRASIL, 2020b):

I. coordenar, integrar, articular e avaliar a gestão, em âmbito federal, do Plano Nacional de Saneamento Básico;

II. acompanhar o processo de articulação e as medidas que visem à destinação dos recursos para o saneamento básico, no âmbito do Poder Executivo federal;

III. garantir a racionalidade da aplicação dos recursos federais no setor de saneamento básico, com vistas à universalização dos serviços e à ampliação dos investimentos públicos e privados no setor;

IV. elaborar estudos técnicos para subsidiar a tomada de decisões sobre a alocação de recursos federais no âmbito da política federal de saneamento básico; e

V. avaliar e aprovar orientações para a aplicação dos recursos federais em saneamento básico.

Destacamos, após a aprovação do Novo Marco Legal do Saneamento, a obrigatoriedade do município de Macaé (RJ) em realizar a revisão da estrutura de cobrança e a inclusão do prestador de serviço na responsabilidade pela revisão da cobrança, tendo em vista que, em formatos de concessão de serviço, o prestador fica responsável pela cobrança da tarifa.

Tendo por base estes novos marcos legais, integrados à Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), ficam os municípios e o Distrito Federal responsáveis por alcançar a universalização dos serviços, devendo ser prestados com eficiência, para evitar danos à saúde pública e proteger o meio ambiente, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções progressivas, articuladas, planejadas, reguladas e fiscalizadas, com a participação e o controle social.

Complementa os marcos legais anteriormente referidos a Lei dos Consórcios Públicos, nº 11.107/2005, seu Decreto Regulamentador nº 6.017/2007, a Lei Nacional de Meio Ambiente, nº 6.938/1981, a Lei da Política Nacional de Educação Ambiental nº 9.795/1999 e a Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) nº 9.433/1997.

A Figura 1 representa a integração dos marcos legais anteriormente referidos (BRASIL 1981; 1997; 1999; 2005; 2007a; 2007b; 2010a; 2010b; 2010c, 2020a), sendo verificado que as duas Políticas Nacionais que tratam sobre o saneamento básico (Leis Federais nº 11.445/2007 e 12.305/2010) são gerenciadas por dois Ministérios (Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) e têm várias Leis/Decretos Federais que corroboram na aplicação das normativas.

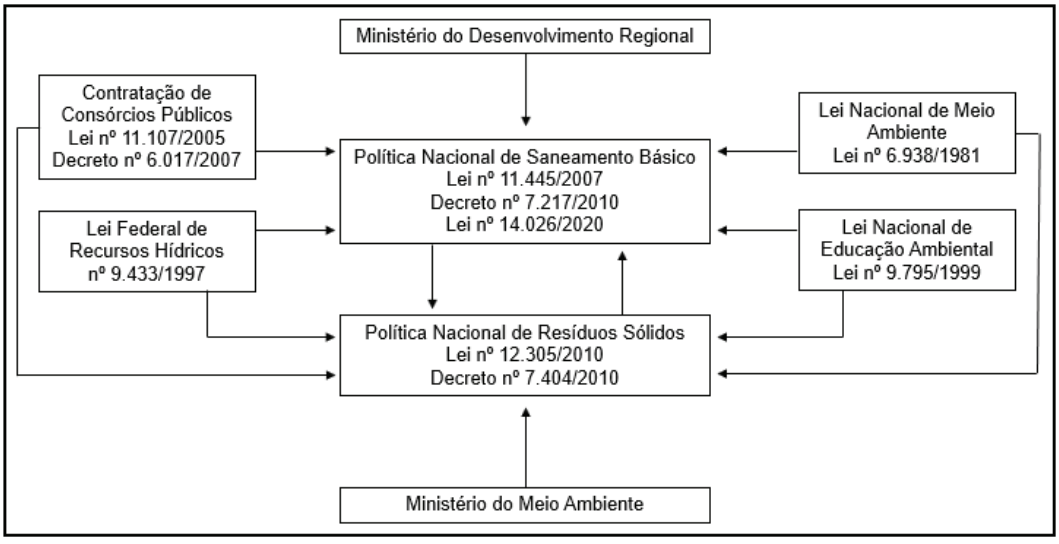


Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: SERENCO.

Além das legislações pertinentes ao saneamento, destacamos a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e suas metas pertinentes ao PMSB de Macaé. A Agenda 2030 e os 17 Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável apresentam metas relacionadas ao trabalho direto de governos locais e regionais, particularmente no que se refere à prestação de serviços básicos. Os governos locais e regionais são essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo em seus territórios, sendo de grande importância a inserção da Agenda 2030 no PMSB. Tendo em vista que os governos locais e regionais devem se apropriar da Agenda 2030 e dos ODS para que, no âmbito de suas funções e responsabilidades, tenham papel determinante na implementação de políticas, programas e ações estratégicas.

Especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 5.101/2007 criou o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), submetido a regime autárquico especial e vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente. A Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) constitui órgão de primeiro nível hierárquico da administração estadual do Rio de Janeiro. Integram a SEAS: O INEA; Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA); Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA) e o Fundo Estadual de Controle Ambiental (FECAM).

O principal braço executor desta política é o INEA, que tem a missão de proteger, conservar e recuperar o patrimônio ambiental do estado, em prol da sustentabilidade. É um órgão gestor ambiental que exerce papel estratégico no desenvolvimento do estado com a função de executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos florestais adotadas pelos Poderes Executivo e Legislativo do Estado. De acordo com a Lei nº 5.101, cabe ao INEA as seguintes competências principais:

- Conduzir os processos de licenciamento ambiental de competência estadual e expedir as respectivas licenças;
- Exercer o poder de polícia em matéria ambiental e de recursos hídricos;
- Expedir normas regulamentares sobre as matérias de sua competência;
- Editar atos de outorga e extinção de direito de uso dos recursos hídricos;
- Efetuar a cobrança aos usuários pelo uso dos recursos hídricos;
- Promover ações de recuperação ambiental;
- Realizar ações de controle e desenvolvimento florestal.

Já os comitês de bacias hidrográficas são entes consultivos e deliberativos para a gestão dos recursos hídricos com as seguintes funções básicas:

- Promover debates e coordenar temas pertinentes a respectiva bacia;
- Arbitrar disputas em primeira instância administrativa;
- Aprovar os planos de bacia hidrográfica;
- Acompanhar a implementação dos planos e propor medidas para cumprir as metas estabelecidas;
- Estabelecer mecanismos para a cobrança e sugerir os valores a serem coletados.

Para a região de Macaé, o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé), criado pelo Decreto Estadual nº 34.243/2003, é um órgão colegiado, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, de nível regional, integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRHI).

O Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras, inserido na Região Hidrográfica (RH) dos rios Macaé e das Ostras (RH VIII) do Estado do Rio de Janeiro (ERJ), na qual o município de Macaé está inserido, possui como entidade delegatária das funções de agência de água o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental da Bacia da Região dos Lagos, do rio São João e Zona Costeira, comumente chamado de Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ).

De acordo com o Art. 59 da Lei Estadual nº 3.239/1999, enquanto entidade delegatária das funções de agência de água da RH VIII, são competências do CILSJ:

I. manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos;

II. manter o cadastro de usuários de recursos hídricos;

III. efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

IV. analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança do uso dos recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;

V. acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

VI. implementar o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIR HI), em sua área de atuação;

VII. celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços, para desempenho de suas atribuições;

VIII. elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs);

IX. promover os estudos necessários à gestão dos recursos hídricos;

X. elaborar as propostas dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs), para apreciação pelos respectivos CBHs;

XI. propor, aos respectivos CBHs:

a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI);

b) os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos;

c) o plano de aplicação dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

d) o rateio dos custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada. De acordo com seu estatuto, são finalidades do CILSJ:

- Representar o conjunto de associados que o integram em assuntos de interesse comum e de caráter ambiental, perante quaisquer entidades de direito público ou privado, nacionais ou internacionais;

- Planejar, adotar e executar planos, programas e projetos destinados a promover e acelerar o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental;
- Promover programas e ou medidas destinadas à recuperação, conservação e preservação do meio ambiente;
- Promover a integração das ações, dos programas e projetos desenvolvidos pelos órgãos governamentais e empresas privadas, consorciados ou não, destinados a recuperação, conservação e preservação ambiental;
- Promover medidas, de aspecto corretivo ou preventivo, destinados a conservação do meio ambiente e a despoluição de rios, represas, lagoas, lagunas e praias;
- Gestionar junto aos órgãos públicos, às instituições financeiras e à iniciativa privada, recursos financeiros e tecnológicos destinados ao desenvolvimento sustentável da região;
- Dar apoio técnico ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aos conselhos gestores de lagoas, lagunas e reservatórios, e aos comitês de bacia que foram eventualmente criados pelo poder público estadual, para execução dos planos e programas definidos por essas instâncias;
- Dar apoio operacional como delegatária aos Comitês de Bacia estaduais, inexistindo limites intermunicipais para as finalidades a que se propõe, podendo
- assim exercer outras atribuições que lhe sejam cometidas, desde que compatíveis com a sua finalidade, e que venham acompanhadas de aporte dos recursos financeiros necessários.

Finalizando as responsabilidades sobre os recursos hídricos, os Municípios têm dever constitucional de preservar o meio ambiente e, consequentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto.

De acordo com o Art. 8 da Lei Federal nº 11.445/2007, o município é o titular dos serviços de saneamento básico, na hipótese de interesse local, como é o caso de Macaé. Ainda de acordo com a mesma Lei, o Art. 9 determina que o município formulará a Política Pública de Saneamento Básico, devendo:

- Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;
- Prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;
- Estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;
- Estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

- Implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional;
- Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

Através da análise dos Arts. 8 e 9, percebe-se a abrangência da responsabilidade do Município, que no caso de Macaé, possui uma Secretaria Municipal de Infraestrutura, que possui as seguintes atribuições, dentre outras constantes na Lei Complementar nº 256/2016:

- Proceder à análise, operacionalização e controle dos projetos de parcelamento do solo urbano e rural;
- Executar e fiscalizar os serviços de utilidade pública de interesse da municipalidade;
- Promover a manutenção dos serviços de águas pluviais, bem como a limpeza dos cursos de água de competência do Município;
- Fazer o monitoramento do licenciamento do uso e da ocupação do solo em terrenos públicos e privados;
- Conservar e manter a infraestrutura urbana da cidade, incluindo suas vias, parques, praças, jardins e cemitérios, além da prestação dos serviços de limpeza urbana e iluminação pública;
- Executar e conservar, especificamente, no que concerne à limpeza das vias urbanas, coordenando e fiscalizando os serviços de utilidade pública de interesse da municipalidade;
- Coordenar, controlar e fiscalizar os serviços públicos concedidos ou permitidos, no que é pertinente à sua competência e atribuições;
- Programar e executar as atividades inerentes à coleta de lixo, varrição, capina e limpeza dos logradouros públicos;
- Planejar e executar a reciclagem de lixo e de entulhos de obras, em articulação com a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade;
- Receber de toda a municipalidade o lixo doméstico, de bares, restaurantes e similares;
- Realizar a coleta de lixo hospitalar e de materiais poluentes, tóxicos e radio-ativos, dando-lhes a adequada destinação;
- Administrar o aterro sanitário;
- Realizar limpeza especializada e desinfecção de áreas públicas;
- Cobrar, receber, remunerar e ser remunerada por qualquer tipo de serviço prestado, na forma de sua regulamentação;

- Controlar os serviços de vigilância ambiental, preservação dos mananciais, reserva florestal e parques, em articulação com a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade;
- Realizar a manutenção, operação, tratamento e distribuição de água no Município;
- Realizar os serviços de manutenção, operação, coleta e tratamento de esgoto no Município;
- Executar serviços pertinentes ao controle da qualidade da água distribuída à população;
- Realizar diretamente ou através de contratação as obras de construção e manutenção de estações de tratamento de água e esgoto, inclusive elevatórias.

A Secretaria Municipal de Infraestrutura tem a responsabilidade de programar, projetar, executar, conservar, restaurar e fiscalizar as obras públicas de responsabilidade do Município. Suas atribuições estão destacadas na Lei Complementar nº 256/2016.

Essa secretaria possui em sua estrutura funcional a Secretaria Municipal Adjunta de Saneamento (SEMASA), com o intuito de tratar dos assuntos relativos ao saneamento. A SEMASA é a operadora dos sistemas de água e esgoto dos distritos e localidades (CEDAE opera o sistema de abastecimento de água da Sede Municipal e BRK quase a totalidade do sistema de esgotamento sanitário da Sede Municipal), além de ser a agência reguladora do contrato de Parceria Público Privada (PPP) de esgoto da Sede Municipal.

Com relação a vertente drenagem urbana, a Secretaria Municipal de Infraestrutura tem a responsabilidade de promover a manutenção dos serviços de águas pluviais, bem como a limpeza dos cursos de água de competência do Município.

E com relação a vertente resíduos sólidos, a Secretaria Municipal de Infraestrutura possui a Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos (SEMUSP) em sua estrutura funcional. A SEMUSP é responsável pela regulação e fiscalização do contrato de prestação de serviços de coleta e limpeza urbana do município.

O município também dispõe da Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade, que tem o encargo de estabelecer os mecanismos de controle dos processos e execução da política ambiental do município.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

2.1. DIAGNÓSTICOS SITUACIONAIS

O diagnóstico situacional é essencial para a construção do PMSB, pois nele ocorre a avaliação dos serviços de saneamento básico de Macaé (RJ), com a verificação dos aspectos técnicos e sociais necessários às demais etapas de planejamento do setor.

De modo geral, o diagnóstico consistiu em identificar e caracterizar os diversos problemas a partir das informações levantadas, procurando observar as respectivas causas, sendo consideradas as 6 (seis) regiões administrativas inseridas nos limites territoriais de Macaé (RJ).

Foi elaborado tomando-se por base informações bibliográficas, inspeções de campo e dados secundários coletados nos órgãos públicos/privados que trabalham com o saneamento básico, sendo realizada ampla pesquisa de dados secundários disponíveis em instituições governamentais (municipais, estaduais e federais) e não governamentais.

O levantamento de dados contemplou:

- Legislação federal e local no campo do saneamento básico, saúde e meio ambiente;
- Organização, estrutura e capacidade institucional existente para a gestão dos serviços de saneamento básico (planejamento, prestação, fiscalização e regulação dos serviços e controle social);
- Estudos, planos e projetos de saneamento básico existentes;
- Situação dos sistemas de saneamento básico de Macaé, tanto em termos de cobertura como de qualidade dos serviços;
- Situação quantitativa e qualitativa das infraestruturas existentes, as tecnologias utilizadas e a compatibilidade com a realidade local;
- Situação socioeconômica e capacidade de pagamento dos usuários;
- Dados e informações de políticas correlatas ao saneamento;
- Entre outros.

O diagnóstico, por ser a base orientadora do prognóstico do PMSB, consolidou os elementos essenciais e complementares sobre cobertura, déficit e condições dos serviços de saneamento básico e condições de salubridade ambiental, considerando dados atuais e futuros, fundamentando-se na identificação das causas dos déficits e das deficiências, a fim de determinar metas e ações na sua correção, visando à universalização dos serviços de saneamento básico.

2.2. PROGNÓSTICOS, CONDICIONANTES, DIRETRIZES, OBJETIVOS E METAS

O prognóstico envolve a formulação de estratégias para alcançar os objetivos, diretrizes e metas definidas para o PMSB, que é a universalização dos serviços de saneamento básico de qualidade à população, admitidas soluções graduais e progressivas, devendo-se prever tecnologias apropriadas à realidade local.

Também consiste na análise e seleção das alternativas de intervenção visando à melhoria das condições sanitárias em que vivem as populações urbanas e rurais.

Tais alternativas terão por base as carências atuais dos sistemas existentes levantadas anteriormente na etapa de diagnóstico. Essas carências foram projetadas a partir da análise de cenários alternativos de evolução das medidas mitigadoras que possam ser previstas no PMSB para o horizonte de projeto, 20 anos, subdividido em metas de curto, médio e longo prazos:

- 1 a 4 anos = 2021 a 2024;
- 5 a 8 anos = 2025 a 2028;
- 9 a 20 anos = 2029 a 2040.

Quanto à metodologia utilizada, a construção de cenários futuros é uma ferramenta importante para o planejamento e a tomada de decisões futuras apropriadas, ou seja, o estabelecimento de prognósticos. A geração dos cenários permite antever um futuro incerto e como este futuro pode ser influenciado pelas decisões propostas no presente. Por isso, os cenários não são previsões, mas sim imagens alternativas do futuro que foram subsidiadas por um diagnóstico, conhecimento técnico, e demandas da comunidade expressas no processo construtivo do planejamento, através das consultas públicas realizadas durante a mobilização social da população de Macaé (RJ).

O documento intitulado “Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais” elaborado por Sérgio C. Buarque, em 2003, para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), órgão vinculado ao Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, fornece uma base teórica e fundamentos metodológicos práticos muito importantes, sendo utilizados como referência na construção de cenários futuros.

Segundo este documento, na caracterização dos cenários, é possível distinguir dois grandes conjuntos diferenciados segundo sua qualidade: cenários exploratórios e cenário desejado. Os cenários exploratórios têm um conteúdo essencialmente técnico, decorrem de um tratamento racional das probabilidades e procuram intencionalmente excluir as vontades e os desejos dos formuladores no desenho e na descrição dos futuros. Trata-se de compreender para onde, provavelmente, estará evoluindo a realidade estudada, para que os decisores possam escolher o que fazer e possam se posicionar positivamente naquela situação.

Já o cenário desejado deve se aproximar das aspirações do decisor em relação ao futuro, refletindo a melhor previsão possível. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, para ser um cenário, a descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança.

Os cenários exploratórios podem ter várias formas de acordo com o grau de importância que for conferido às latências e aos fatores de mudança que amadurecem na realidade, indicando maior ou menor abertura para as inflexões e descontinuidades futuras. Assim, podem ser diferenciados dois grandes tipos diferentes de cenários exploratórios: 1) extrapolativos, os quais reproduzem no futuro os comportamentos dominantes no passado; 2) alternativos, os quais exploram os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente.

Os cenários exploratórios alternativos ampliam as possibilidades de futuro ao considerarem descontinuidades e inflexões de tendências, contemplando a possibilidade e a probabilidade de o futuro ser completamente diferente do passado recente. Embora tais

cenários tenham o passado como uma referência, a base deles reside nos processos em maturação e nas perspectivas efetivas de descontinuidades no desenho do futuro.

Portanto, utilizando como base a metodologia de Buarque (2003), os seguintes cenários serão utilizados no presente PMSB:

- Um cenário desejável, sem restrições, que reflete a melhor previsão possível (a sua descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança). Desse ponto de vista, pode-se dizer que o cenário normativo ou desejado é uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável;
- Um cenário tendencial, com os diversos atores setoriais agindo isoladamente e sem a implantação e/ou interferência do PMSB, correspondendo cenário exploratório extrapolativo;
- Um cenário possível, com o PMSB agindo como instrumento indutor de ações planejadas e integradas entre si, correspondendo ao cenário exploratório alternativo.

Portanto, foi utilizado, no presente PMSB, como base a metodologia teórica demonstrada anteriormente, no entanto adaptada pela consultora como forma de melhor atender aos objetivos do presente trabalho. A Figura 2 apresenta, de forma sucinta, a metodologia adotada.

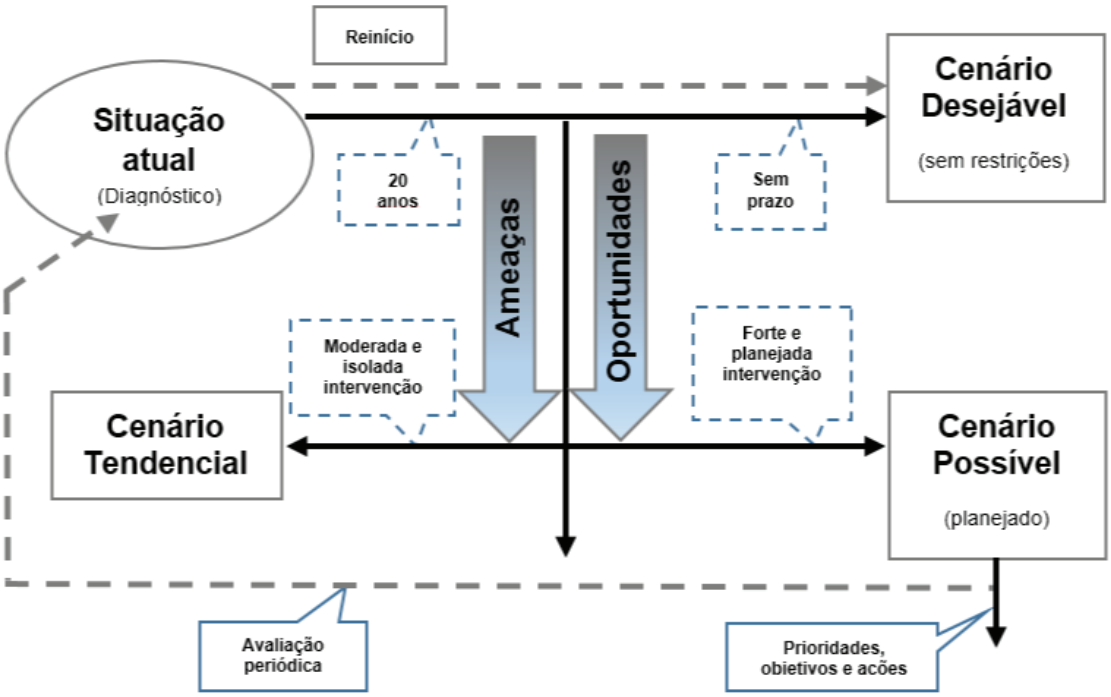


Figura 2 - Esquema Geral da Metodologia para a Elaboração dos Cenários.
Fonte: SERENCO.

2.3. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

A partir da elaboração do diagnóstico, assim como as informações obtidas da mobilização social, foi possível, no prognóstico, construir cenários para atingir as metas

estabelecidas. Um dos cenários foi o escolhido para que os seus investimentos e cronograma fossem refletidos nessa etapa. Os investimentos previstos anteriormente foram, neste produto, subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do sistema (Figura 3).

Com o objetivo de garantir a universalização e eficácia dos serviços de saneamento prestados à comunidade, as ações do plano foram definidas com intuito de melhorar as condições de salubridade ambiental e minimizar os riscos à saúde da população de Macaé.

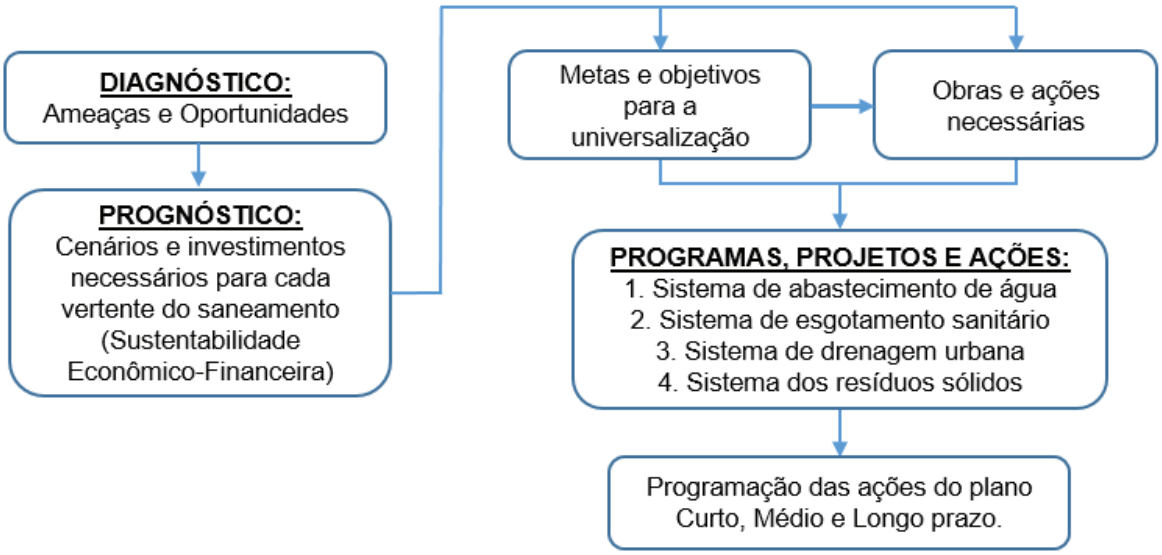


Figura 3 - Metodologia adotada.
Fonte: SERENCO.

No Produto 5 (Programas, Projetos e Ações) do PMSB esses projetos e ações foram detalhados e definidos com metas de atendimento ao longo do horizonte do PMSB, demonstrando através de fichas todas as suas características, como: fundamentação, data de implementação das ações ao longo do plano, valores de investimento, método de monitoramento dos projetos e possíveis fonte de recurso. No presente relatório, que se refere ao relatório consolidado do PMSB (Produto 7), será apresentado apenas o resumo dessas informações.

Nas fichas técnicas as ações dos programas foram hierarquizadas e apresentadas em curto (1 a 4 anos), médio (5 a 8 anos) e longo prazo (9 a 20 anos), diferenciadas por cores como demonstrado no quadro abaixo.

- 1 a 4 anos = 2021 a 2024;
- 5 a 8 anos = 2025 a 2028;
- 9 a 20 anos = 2029 a 2040.

Quadro 1 - Modelo Ficha Técnica dos programas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL						
PROGRAMA	1					
SUBPROGRAMA	1.1					
FUNDAMENTAÇÃO						
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)						
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1						
1.1.2						
1.1.3						
1.1.4						

Fonte: SERENCO.

O quadro acima exemplifica um modelo de ficha técnica dos programas. Cada programa possui um ou mais subprogramas assim como ações necessárias para o seu alcance. Os indicadores utilizados nas fichas técnicas servirão para o monitoramento, sendo que os investimentos realizados ao longo do plano devem significar a melhoria do indicador.

O memorial de cálculo dos investimentos utilizados nas fichas técnicas estão demonstrados detalhadamente nos tomos dos prognósticos (Produto 4). Os programas, projetos e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

- Mecanismos de promoção ao direito à cidade;
- Mecanismos de promoção da saúde e a qualidade de vida;
- Mecanismos de promoção da sustentabilidade ambiental;
- Melhoria do gerenciamento e da prestação dos serviços.

Nas fichas foram identificados os responsáveis pelas ações propostas, refletindo os entes existentes na estrutura atual de Macaé (RJ). Futuramente, caso ocorram mudanças nessa estrutura, os responsáveis deverão ser novamente identificados.

O Direito à Cidade muda o enfoque existente e determinante onde o conceito de qualidade de vida está reduzido ao seu local de moradia, já que este local é influenciado por todo o seu entorno. Este enfoque deve ser sobre toda a região territorial, inclusive sua área rural e de entorno.

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de

renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, na maioria das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes, ocasionando, consequentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, são garantidas as condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas de Macaé (RJ).

Além disso, o presente PMSB leva em conta também a área rural, de forma a garantir também o acesso ao saneamento básico a estes domicílios, mesmo que de forma diferenciada em relação às áreas adensadas urbanas.

A universalização também promove, indiscutivelmente, a saúde e a qualidade de vida, através do fornecimento de água com padrão de potabilidade próprio para consumo, inclusive para as áreas rurais, além de coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos.

Um exemplo é o programa de redução do índice de perdas, onde através dele promove-se a redução do desperdício, a redução do consumo de produtos químicos para tratamento da água, aumento de receitas, postergação de alguns investimentos, promovendo melhorias no gerenciamento e na prestação dos serviços, além da promoção da sustentabilidade ambiental.

Outro programa que aborda todos estes itens é o de educação ambiental e sanitária, onde através dele melhoram-se as condições da prestação dos serviços (fazendo, por exemplo, com que haja diminuição dos objetos indesejados que chegam ao sistema de esgoto, diminuindo os custos operacionais e melhorando a própria qualidade do tratamento) e da própria população, tanto no que diz respeito ao Direito à Cidade e à sustentabilidade ambiental, quanto na promoção da saúde e qualidade de vida.

3. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

O dimensionamento futuro de populações constitui importante base com o intuito de subsidiar ações de planejamento, tanto no âmbito do poder público quanto em atividades privadas. No âmbito público, é uma importante ferramenta para a definição e acompanhamento de políticas vinculadas ao atendimento de necessidades sociais básicas da população, como por exemplo, o saneamento básico.

Projeções demográficas se constituem em um agregado de resultados provenientes de estimativas baseadas em pressupostos que podem interferir na evolução de uma população, sendo uma atividade complexa de planejamento urbano, envolvendo níveis de incerteza decorrentes do grande número de variáveis que a compõe e das imprevisibilidades das mesmas. Por se basearem em pressupostos, as projeções realizadas requerem um sistemático acompanhamento.

Como ponto de partida para o esforço de previsão do crescimento populacional, foi realizada uma avaliação da situação demográfica do município de Macaé (RJ) a partir do levantamento de dados secundários, assim como a vocação, histórico e perspectiva econômica. Além disso, foram consideradas políticas governamentais de ocupação do território, de forma a se contemplar a desagregação da população entre os setores censitários e os distritos.

Na avaliação do estudo populacional foram empregados:

- Estatísticas Censitárias, tabulações dos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 para a Sede e Distritos;
- Estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o período de 2011 a 2019;
- Lei Complementar nº 279, de 16 de janeiro de 2018, que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano e o plano diretor do município de Macaé;
- Lei Complementar nº 27/2001, que dispõe sobre o código municipal de meio ambiente e dá outras providências;
- Análise de fotos aéreas;
- Visitas em campo.

Para o estudo de projeção populacional obtiveram-se as informações dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 para a área urbana e rural, sendo os resultados destes apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Evolução Populacional de Macaé.

Ano	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Taxa de Crescimento Populacional População Urbana (% a.a.)	Taxa de Crescimento Populacional População Rural (% a.a.)	Taxa de Crescimento Populacional População Total (% a.a.)
1970	65.318	39.802	25.516			
1980	75.863	55.224	20.639	3,33%	-2,10%	1,51%
1991	100.895	89.336	11.559	4,47%	-5,13%	2,63%
2000	132.461	126.007	6.454	3,90%	-6,27%	3,07%

Ano	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Taxa de Crescimento Populacional População Urbana (% a.a.)	Taxa de Crescimento Populacional População Rural (% a.a.)	Taxa de Crescimento Populacional População Total (% a.a.)
2010	206.728	202.859	3.869	4,88%	-4,99%	4,55%

Fonte: Adaptado IBGE, 1970 - 1980 - 1991 - 2000 - 2010.

Percebe-se, analisando a Tabela 1, que Macaé vem apresentando aumento, em números absolutos, da população urbana e diminuição da população rural, além de aumento da taxa de urbanização.

Atualmente, além do perímetro urbano da Sede do município, outros núcleos são considerados como povoados de características urbanas, sendo eles: Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Frade, Glicério e Sana. Dessa forma, foi elaborada a Tabela 2, segregando a população do Censo 2010 entre os diversos distritos do município.

Tabela 2 - Segregação da População de Macaé (RJ).

Ano	Distrito	Pop. Urbana (hab.)	Pop. Rural (hab.)	Pop. Total (hab.)
2010	Sede	194.711	971	195.682
	Cachoeiros de Macaé	146	1.173	1.319
	Córrego do Ouro	3.475	517	3.992
	Glicério	2.464	333	2.797
	Frade	1.033	357	1.390
	Sana	1.030	518	1.548
Total		**202.859**	**3.869**	**206.728**

Fonte: Adaptado IBGE, 2010.

3.1. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

Foram estudados os métodos discriminados abaixo para definição do crescimento populacional da população residente (urbana), conforme descrito na Caracterização Municipal do PMSB Completo, utilizando-se como base os dados disponíveis dos Censos demográficos do IBGE (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).

- Métodos Matemáticos:
  - Aritmético;
  - Geométrico.
- Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência:
  - Ajuste Linear;
  - Curva de Potência;
  - Equação Exponencial;
  - Equação Logarítmica;
  - Equação Polinomial.

Desses métodos, a projeção populacional obtida através da **equação polinomial** foi a que apresentou maior aderência aos dados históricos e maior coerência com as taxas de crescimento apresentadas, sendo a projeção adotada no presente PMSB.

3.2. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE

Para a estimativa da população flutuante foram utilizados os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal quanto aos serviços e equipamentos de hospedagem de Macaé, além da elaboração de uma projeção da tendência de crescimento do percentual de domicílios não ocupados (definidos pelo IBGE como de uso ocasional ou vagos) sobre o total de domicílios.

3.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL

A Tabela 3 ilustra a população total, ou seja, a soma das populações residente e flutuante.

Tabela 3 - Projeção da População Total (2020 - 2040).

Ano		População urbana (hab.)				População rural (hab.)	Pop. Total (hab.)
		Residente	Flutuante	Hospedada	Total		
0	2020	267.205	22.726	7.000	296.931	3.869	300.800
1	2021	275.182	22.790	7.209	305.181	3.869	309.050
2	2022	283.290	22.828	7.421	313.540	3.869	317.409
3	2023	291.531	22.843	7.637	322.011	3.869	325.880
4	2024	299.903	22.828	7.857	330.588	3.869	334.457
5	2025	308.408	22.789	8.079	339.276	3.869	343.145
6	2026	317.045	22.719	8.306	348.070	3.869	351.939
7	2027	325.815	22.807	8.535	357.157	3.869	361.026
8	2028	334.716	23.428	8.769	366.913	3.869	370.782
9	2029	343.750	24.060	9.005	376.816	3.869	380.685
10	2030	352.915	24.702	9.245	386.863	3.869	390.732
11	2031	362.213	25.353	9.489	397.055	3.869	400.924
12	2032	371.643	26.013	9.736	407.392	3.869	411.261
13	2033	381.206	26.684	9.986	417.876	3.869	421.745
14	2034	390.900	27.362	10.240	428.503	3.869	432.372
15	2035	400.727	28.050	10.498	439.275	3.869	443.144
16	2036	410.686	28.746	10.759	450.191	3.869	454.060
17	2037	420.777	29.453	11.023	461.253	3.869	465.122
18	2038	431.000	30.170	11.291	472.461	3.869	476.330
19	2039	441.355	30.893	11.562	483.810	3.869	487.679
20	2040	451.842	31.628	11.837	495.307	3.869	499.176

Fonte: SERENCO

3.4. POPULAÇÃO POR DISTRITO

A população apresentada anteriormente diz respeito a todo o Município de Macaé. No entanto, conforme já demonstrado, Macaé possui uma subdivisão em distritos, a saber: Sede, Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Glicério, Frade e Sana.

A Tabela 4 contém a desagregação da população urbana total para os diferentes distritos, levando em conta os dados já apresentados anteriormente de número de domicílios e dados censitários.

Tabela 4 - Projeção populacional desagregada por distritos (2020 - 2040).

Ano		População Urbana Residente + flutuante (hab.)						
		Sede	Cachoeiros	Córrego do Ouro	Glicério	Frade	Sana	Total
0	2020	280.972	1.529	5.506	4.523	1.943	2.458	296.931
1	2021	288.860	1.542	5.651	4.631	1.988	2.509	305.181
2	2022	296.855	1.555	5.797	4.740	2.034	2.559	313.540
3	2023	304.963	1.566	5.944	4.849	2.080	2.609	322.011
4	2024	313.175	1.577	6.093	4.959	2.126	2.658	330.588
5	2025	321.497	1.586	6.244	5.070	2.172	2.707	339.276
6	2026	329.924	1.595	6.396	5.181	2.218	2.756	348.070
7	2027	338.611	1.610	6.555	5.300	2.269	2.812	357.157
8	2028	347.865	1.651	6.734	5.444	2.331	2.888	366.913
9	2029	357.260	1.692	6.915	5.591	2.393	2.965	376.816
10	2030	366.791	1.734	7.099	5.739	2.456	3.044	386.863
11	2031	376.460	1.776	7.285	5.890	2.521	3.123	397.055
12	2032	386.265	1.819	7.475	6.043	2.586	3.204	407.392
13	2033	396.211	1.862	7.667	6.198	2.652	3.286	417.876
14	2034	406.292	1.906	7.861	6.355	2.720	3.369	428.503
15	2035	416.512	1.951	8.058	6.514	2.787	3.453	439.275
16	2036	426.867	1.996	8.258	6.675	2.856	3.539	450.191
17	2037	437.362	2.042	8.460	6.839	2.925	3.625	461.253
18	2038	447.993	2.089	8.665	7.005	2.996	3.713	472.461
19	2039	458.758	2.136	8.873	7.173	3.068	3.802	483.810
20	2040	469.667	2.183	9.083	7.343	3.140	3.891	495.307

Fonte: SERENCO.

4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

4.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

4.1.1. Operação dos Sistemas de Água

Os serviços de abastecimento de água do município de Macaé são geridos pela Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura).

Quanto à operação, a Sede está sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), enquanto que os demais distritos são operados diretamente pela SEMASA.

O instrumento normativo que definiu a operação pela CEDAE é um contrato de programa, sendo que normalmente existe também a assinatura de um convênio entre o Município e o estado (não foram fornecidos esses documentos). Já para os distritos e localidades, devido à Prefeitura ser a titular dos serviços, não há necessidade de instrumento normativo para a operação.

4.1.2. Nível de atendimento

O Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) contém informações sobre o índice de atendimento urbano de água, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Índice de atendimento urbano de água segundo o SNIS.

Descrição	2015	2016	2017	2018
AG001 - População total atendida com abastecimento de água	186.056	188.321	189.319	188.848
IN023 - Índice de atendimento urbano de água	79,30	78,64	77,55	76,48

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Na ocasião da revisão do Plano Diretor, foi feito um diagnóstico por setor administrativo, em que consta o nível de atendimento quanto ao sistema de água, separando em atendimento regular ou irregular. Os resultados estão na Tabela 6, com os resultados corroborando com os números encontrados no SNIS.

Tabela 6 - Nível de atendimento com o sistema de água - Sede.

Setor administrativo	Bairro	Pop. 2018 (hab.)	Abast. Água (%)		Abast. Água (hab.)	
			regular (*)	Irregular (**)	regular (*)	Irregular (**)
Azul	Cavaleiros	2.642	98,17%	1,83%	2.593	49
	Glória	8.207	97,24%	2,76%	7.980	227
	Granja dos Cavaleiros	6.795	95,13%	4,87%	6.464	331
	Imboassica	1.063	80,56%	19,44%	856	207
	Lagoa	6.966	96,13%	3,87%	6.696	270
	Vale Encantado	269	10,45%	89,55%	28	241
Amarelo	Miramar	5.297	99,60%	0,40%	5.275	22
	Praia Campista	3.904	98,46%	1,54%	3.843	61
	Riviera Fluminense	14.407	97,18%	2,82%	14.000	407
	Visconde Araújo	13.703	98,36%	1,64%	13.478	225
Verde	Aroeira	17.319	99,17%	0,83%	17.175	144
	Botafogo	14.923	93,30%	6,70%	13.923	1.000
	Virgem Santa	1.383	96,57%	3,43%	1.335	48

Setor administrativo	Bairro	Pop. 2018 (hab.)	Abast. Água (%)		Abast. Água (hab.)	
			regular (*)	Irregular (**)	regular (*)	Irregular (**)
Vermelho	Cajueiros	4.239	97,75%	2,25%	4.143	96
	Centro	7.157	99,51%	0,49%	7.121	36
	Imbetiba	5.620	98,25%	1,75%	5.521	99
Vinho	Ajuda	16.924	33,54%	66,46%	5.676	11.248
	Barra da Macaé	40.177	83,99%	16,01%	33.744	6.433
Marrom	Cabiúnas	140	0,00%	100,00%	0	140
	Lagomar	31.416	9,18%	90,82%	2.883	28.533
	Parque Aeroporto	31.089	94,36%	5,64%	29.335	1.754
	São José do Barreto	3.048	45,85%	54,15%	1.397	1.651
Total		**236.688**			**183.466**	**53.222**
Nível de atendimento					**77,51%**	**22,49%**

* Abastecimento regular: Rede geral de distribuição, Poço ou nascente.
** Abastecimento irregular: Carro-pipa; Água de chuva armazenada em cisterna; Água de chuva armazenada de outra forma; Rio, açude, lago ou igarapé.

Fonte: Diagnóstico geral Macaé, 2014.

Deve-se ressaltar que esses números representam a disponibilidade do acesso ao sistema, não necessariamente que o serviço seja prestado adequadamente. Também existe a possibilidade de alguns imóveis estarem desligados do sistema por possuírem fontes próprias de abastecimento.

4.1.3. Mananciais

O Município de Macaé está situado na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma das nove regiões hidrográficas em que se encontra dividido o Estado do Rio de Janeiro, para efeito de planejamento dos recursos hídricos.

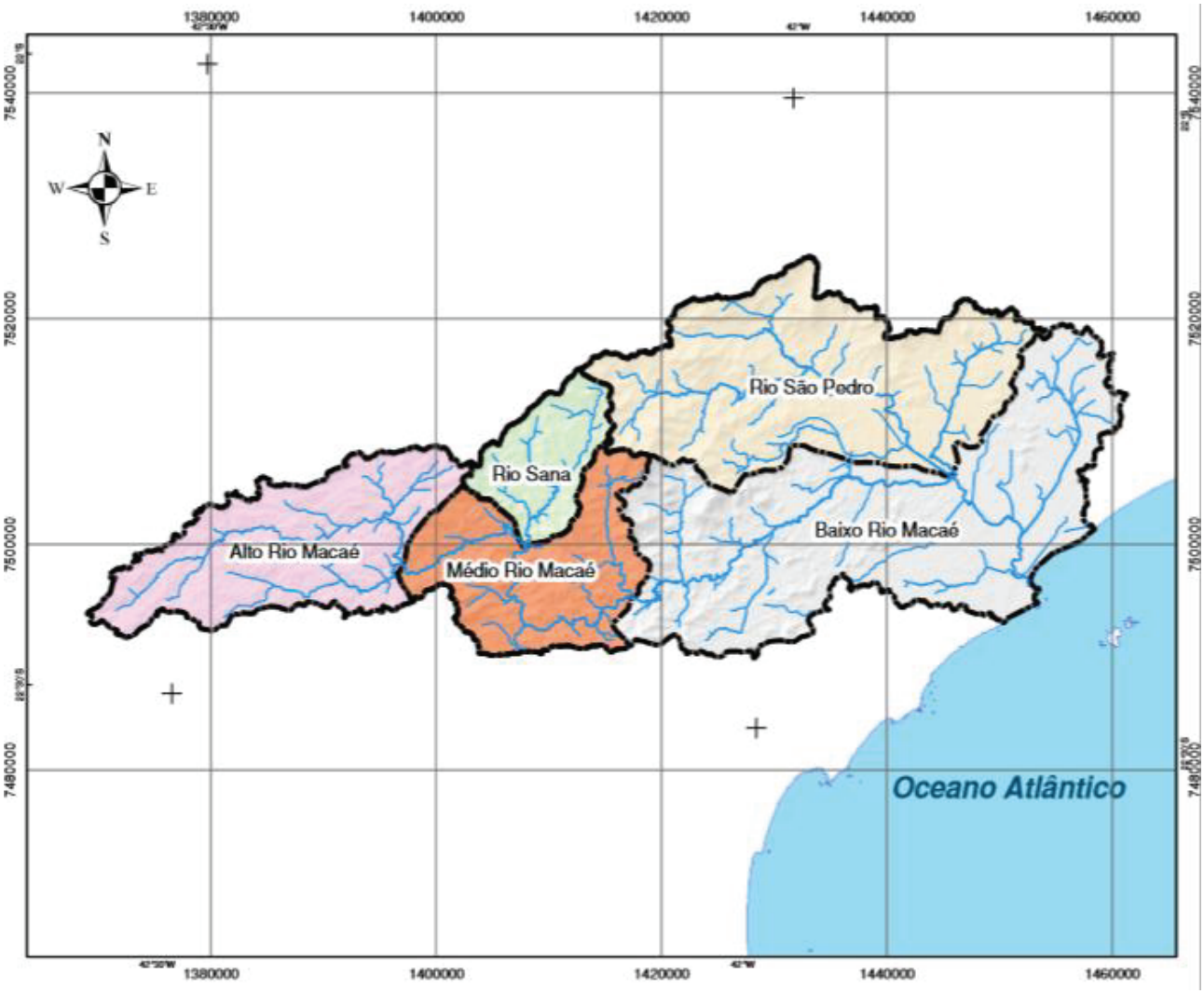
A RH VIII se encontra localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro entre as regiões hidrográficas do Baixo Paraíba do Sul e Lagos São João, abrangendo totalmente o município de Macaé e parcialmente os municípios de Rio das Ostras, de Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu e Carapebus.

A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboassica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas. Limitando-se ao Norte com a bacia do rio Macabu, ao Sul com a bacia do rio São João, a oeste com as bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste com o Oceano Atlântico.

Atualmente, o abastecimento de água da Sede de Macaé é feito através de captação no Rio Macaé, na localidade de Severina. Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014, a Bacia Hidrográfica do Rio Macaé abrange uma área de drenagem de 1.765 km² e seu principal curso d'água, o Rio Macaé, se desenvolve por um percurso de 136 km, com nascentes situadas na Serra de Macaé de Cima, próximo ao Pico do Tinguá, a 1.560m de altitude, no Município de Nova Friburgo, desembocando no Oceano Atlântico, junto à Cidade de Macaé.

A bacia hidrográfica do rio Macaé pode ser subdividida em cinco sub-bacias, a saber: Sub-bacia do Alto Macaé, Sub-bacia do Rio Sana, Sub-bacia do Médio Macaé, Sub-bacia do Rio São Pedro e Sub-bacia do Baixo Macaé.

A Sub-bacia do Alto Macaé abrange desde as nascentes do rio Macaé até a foz do rio Bonito. A Sub-bacia do Médio Macaé compreende a bacia entre a foz do rio Bonito e a foz do rio d'Anta. Na Sub-bacia do Rio São Pedro localizam-se as sedes de dois distritos do Município de Macaé, Glicério e Córrego do Ouro. Já a Sub-bacia do Baixo Macaé abrange desde a foz do rio d'Anta até a foz do rio Macaé, no Oceano Atlântico. A atual captação para atendimento da Sede de Macaé encontra-se na Sub-bacia Baixo Macaé.



Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.
Figura 4 - Sub-bacias do Rio Macaé.
Fonte: PRH, 2014.

4.1.3.1. Disponibilidade hídrica

Sede

O PRH/2014 avaliou a disponibilidade hídrica superficial da RH VIII, utilizando um modelo hidrológico chuva-vazão. Foi utilizado o modelo distribuído MGB-IPH, que foi calibrado e verificado utilizando dados de vazão de postos fluviométricos dando ênfase ao ajuste nas vazões mais baixas, de forma a refletir adequadamente a disponibilidade de água em períodos relativamente críticos, onde o suprimento de água às demandas fica mais comprometido.

A avaliação de disponibilidade de água foi realizada com base em séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, e complementada utilizando técnicas de modelagem hidrológica e regionalização de parâmetros do modelo hidrológico.

O modelo hidrológico distribuído MGB-IPH foi calibrado utilizando os dados de chuva e de vazão no período de 1971 a 1990 e posteriormente verificado no período total de 1991 a 2011.

O PRH/2014 chegou a algumas conclusões após a aplicação do modelo, sendo de interesse do presente PMSB os constantes na Tabela 7.O ponto “Macaé jusante BR-101” está próximo da atual captação da CEDAE, enquanto que o ponto “São Pedro montante da BR-101” está próximo da proposta de futura captação para atendimento da Sede de Macaé (essa proposta será detalhada na sequência desse documento), além de representar também a captação de alguns distritos.

Tabela 7 - Vazões de referência em pontos de controle na RH VIII.

Rio / local	A (km²)	Qmédia (m³/s)	Q90 (m³/s)	Q95 (m³/s)	Q7,10 (m³/s)	Q7,10 (L/s/km²)
Macaé foz	1.712	47,2	13,9	11,4	8,4	4,9
Macaé jusante São Pedro	1.416	42,2	12,4	10,2	7,7	5,4
Macaé jusante BR-101	927	30,4	9,2	7,6	5,8	6,3
São Pedro montante BR-101	373	9,6	2,4	1,9	1,2	3,3
Sana Barra do Sana	110	3,2	0,8	0,6	0,4	3,9

A = área de contribuição da bacia referente ao ponto considerado
Q média = vazão média
Q90 = Vazão que ocorre com uma frequência de 90% do tempo
Q95 = Vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo
Q7,10 = Vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos
Obs.: Informações retiradas da página 41 do PRH/2014
Fonte: PRH, 2014.

Os valores da Tabela 7 consideraram a disponibilidade hídrica com base na vazão natural dos rios, que seria a vazão observada caso não existissem as retiradas de água para os diversos usos, tampouco houvesse operação de reservatórios e transposição interbacias.

No entanto, na bacia do rio Macaé existe o aproveitamento hidrelétrico de Macabu, pertencente à CERJ, situado no distrito de Glicério (Macaé), com geração de energia a partir da transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé, através de um aqueduto subterrâneo, com cerca de 4,8 km de extensão e queda bruta de 336 m, com vazão regularizada de cerca de 5,4 m³/s. Esse fato estabelece um novo cenário de vazões, considerando a transposição de bacias que ocorre no rio São Pedro.

Percebe-se, portanto, que há disponibilidade hídrica para atendimento da população da Sede. No entanto, a disponibilidade deve ser avaliada comparando-se com as demandas da bacia, conforme consta no item “balanço hídrico quantitativo” na sequência desse documento.

Distritos

Foram visitados todos os distritos que possuem sistema de abastecimento de água coletivo operado pela SEMASA.

Para se calcular a disponibilidade hídrica de cada captação dos distritos, foi calculada a área de contribuição de cada uma delas (através de software GIS), ou seja, a bacia que contribui para a captação existente, resultando nas áreas da Tabela 8.

A partir dessas áreas e utilizando os dados da Tabela 7 para os valores de $Q_{7,10}$ (L/s/km²) para o ponto do Rio São Pedro a montante da BR-101, encontra-se os valores de $Q_{7,10}$ da Tabela 8.

Tabela 8 - Resumo das disponibilidades hídricas - Distritos.

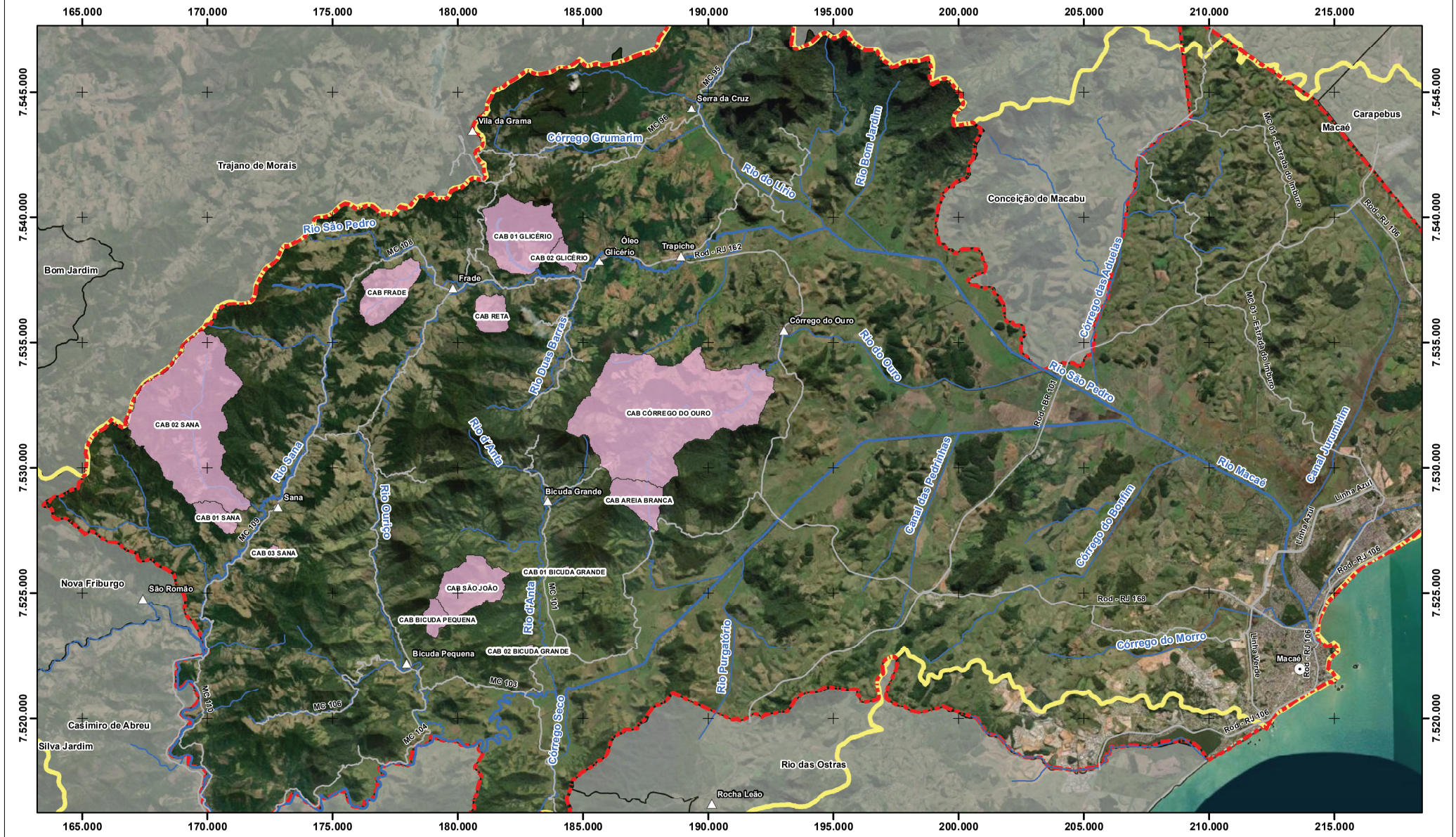
Distrito	Captação	Área (m²)	Área (km²)	$Q_{7,10}$ (l/s)	50% $Q_{7,10}$ (l/s)	Q dia > consumo final de plano (l/s)
Sana	Captação 01	1.162.881,08	1,16	3,84	1,92	12,81
Sana	Captação 02	19.934.773,61	19,93	65,78	32,89	
Sana	Captação 03	148.757,36	0,15	0,49	0,25	
Frade	Captação 01	3.974.145,03	3,97	13,11	6,56	10,34
Reta	Captação 01	1.831.936,94	1,83	6,05	3,02	1,93
Glicério	Captação 01	7.174.155,25	7,17	23,67	11,84	4,59
Glicério	Captação 02	719.665,65	0,72	2,37	1,19	
Córrego do Ouro	Captação 01	26.838.979,80	26,84	88,57	44,28	29,90
Bicuda Grande	Captação 01	88.016,69	0,09	0,29	0,15	2,30
Bicuda Grande	Captação 02	153.118,75	0,15	0,51	0,25	
Bicuda Grande	Captação São João	4.515.097,22	4,52	14,90	7,45	
Bicuda Pequena	Captação 01	1.022.637,62	1,02	3,37	1,69	2,73
Areia Branca	Captação 01	2.677.940,00	2,68	8,84	4,42	2,15

Q7,10 = Vazão mínima de sete dias de duração e período de retorno de 10 anos.
Fonte: SERENCO.

Através da análise da Tabela 8, onde consta a disponibilidade hídrica (50% $Q_{7,10}$) e a demanda calculada (referente à vazão do dia maior consumo), pode-se chegar às seguintes conclusões (maiores detalhes sobre o cálculo das demandas podem ser encontrados na sequência desse documento no item “demandas”):

- Para os Distritos de Sana, Reta, Glicério, Córrego do Ouro, Bicuda Grande (se utilizar a captação São João) e Areia Branca, as disponibilidades hídricas são superiores às demandas para final de plano;
- Para os Distritos de Frade e Bicuda Pequena, as disponibilidades hídricas são inferiores às demandas para final de plano.

Deve-se ressaltar que, tanto as demandas quanto as disponibilidades hídricas foram calculadas e devem ser confirmadas na prática, principalmente as demandas, já que atualmente não existe qualquer medição nos distritos operados pela SEMASA.

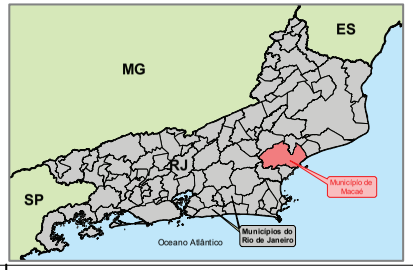


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

Legenda

- Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal
- Município de Macaé - RJ
- Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Mananciais de Água dos Distritos - Bacias de Contribuição

N



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 01

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
MANANCIAIS DE ÁGUA DOS DISTRITOS
BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:150.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

4.1.4. Sede

A população da Sede é atendida por um único sistema produtor, formado, basicamente, por uma unidade de captação de água bruta (CAB), três linhas adutoras de água bruta, uma estação de tratamento de água (ETA) junto ao morro de Santana com tratamento do tipo completo, um reservatório apoiado (RAP) com capacidade para 5.000 m³ de água, uma estação elevatória de água tratada (EEAT) e 509 km de rede de distribuição de água.



Captação de Água Bruta



RAP

Figura 5 - Unidades Existentes do SAA da Sede.
Fonte: SERENCO.

4.1.5. Sana

O sistema de abastecimento de água de Sana possui 4 captações de água bruta, sendo divididas em três sistemas independentes. O sistema Palmital possui duas captações e um reservatório de 42 m³. O sistema Glória possui uma captação e um reservatório de 30 m³. O terceiro sistema possui uma captação e atende unicamente o colégio local, tendo dois reservatórios (um de 25 m³ e outro de 22 m³). Todos os 3 sistemas possuem filtros para tratamento da água e é aplicado cloro para desinfecção. Os sistemas Glória e Colégio possuem 1 filtro cada, enquanto que o sistema Palmital possui dois filtros. A distribuição é feita por gravidade a partir dos reservatórios.



Sistema Glória



Sistema Palmital

Figura 6 - Unidades Existentes do SAA de Sana.
Fonte: SERENCO.

4.1.6. Frade

O sistema de Frade é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtro lento (estava em obras para duplicação no momento da visita técnica), clorador e reservatório de 10 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório, contendo 3.910 metros de rede.



Captação



Reservatório

Figura 7 - Unidades Existentes do SAA de Frade.
Fonte: SERENCO.

4.1.7. Glicério

O sistema de Glicério é formado, basicamente, por duas captações com pequenas barragens de elevação de nível e gradeamento, clorador e dois reservatórios, sendo um de 15 m³ e outro de 45 m³, não havendo filtração da água. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório.



Reservatório



Reservatórios e clorador

Figura 8 - Unidades Existentes do SAA de Glicério.
Fonte: SERENCO.

4.1.7.1. Localidade Reta (Distrito de Glicério)

O sistema da Reta é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e reservatório de 10 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório.


Reservatório e filtro


Reservatório e filtro

Figura 9 - Unidades Existentes do SAA da Reta.
Fonte: SERENCO.

4.1.7.2. Localidade Óleo (Distrito de Glicério)

O sistema de Óleo é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, clorador e um reservatório de 10 m³, não havendo filtração da água. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório, contendo 3.162 metros de rede.


Reservatório


Reservatório

Figura 10 - Unidades Existentes do SAA de Óleo.
Fonte: SERENCO.

4.1.7.3. Localidade Trapiche (Distrito de Glicério)

O sistema de Trapiche é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, tratamento em ETA, clorador e dois reservatórios, sendo um apoiado de 60 m³ e outro elevado de 32 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório elevado, contendo 4.430 metros de rede.



ETA



Reservatório elevado

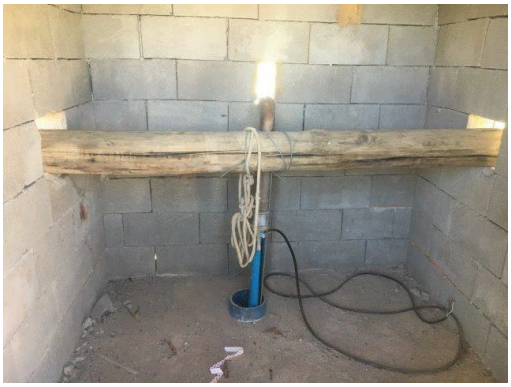
Figura 11 - Unidades Existentes do SAA de Trapiche.
Fonte: SERENCO.

4.1.7.4. Localidade Madresilva (Distrito de Glicério)

O sistema de abastecimento de Madresilva ainda está em implantação. O sistema será formado, basicamente, por um poço (já perfurado faltando apenas a outorga) e um reservatório apoiado que ficará em localização elevada. A rede de distribuição ainda será implantada e está estimada em uma extensão total de 2.600 m. Segundo a SEMASA, atualmente Madresilva tem cerca de 70 residências, podendo chegar a 200 em final de plano.



Poço



Local futuro para desinfecção

Figura 12 - Unidades Existentes do SAA de Madresilva.
Fonte: SERENCO.

4.1.8. Córrego do Ouro

O sistema de Córrego do Ouro é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e bombeamento, tratamento em ETA (inaugurada em 20 de junho de 2008), desinfecção, dois reservatórios, sendo um apoiado de 300 m³ e outro também apoiado (mas localizado em local elevado) também de 300 m³, e uma estação elevatória de água tratada com duas bombas (1 operando e 1 reserva) responsável pelo transporte da água desde o reservatório apoiado até o segundo reservatório A distribuição é feita por gravidade a partir do segundo reservatório, , contendo 8.740 metros de rede.



CAB



Decantador da ETA



EEAT



Reservatório

Figura 13 - Unidades Existentes do SAA de Córrego do Ouro.
Fonte: SERENCO.

4.1.9. Cachoeiros de Macaé

4.1.9.1. Localidade Bicuda Grande

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Grande sob responsabilidade da SEMASA possui 2 captações de água bruta, sendo divididas em dois sistemas independentes. O sistema 1 possui uma captação e um reservatório de 1.000 litros. O segundo sistema também possui uma captação e um reservatório de 1.000 litros. Todos os 2 sistemas possuem apenas desinfecção com aplicação de cloro, não havendo filtração. A distribuição é feita por gravidade a partir dos reservatórios.

Em Bicuda Grande existe ainda uma terceira captação, chamada de Santo Antônio, que é operada pelos próprios moradores. Essa captação não recebe nem desinfecção, ou seja, a própria água bruta é distribuída à população. Outro problema crítico é que as redes atendidas pela captação Santo Antônio estão interligadas às redes da SEMASA, separadas apenas por alguns registros que a própria população abre quando há algum problema de falta d´água. De acordo com estimativas da SEMASA, a captação Santo Antônio tem capacidade para suprir toda a comunidade, podendo ser desligadas as outras duas captações caso fossem feitas obras nela.


Reservatório 01



Captação 01


Reservatório 02


Reservatório 02

Figura 14 - Unidades Existentes do SAA de Bicuda Grande.
Fonte: SERENCO.

4.1.9.2. Localidade Bicuda Pequena

O sistema da Bicuda Pequena é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e dois reservatórios de 10 m³ cada. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório. Entre a captação e os filtros existe ainda uma pré-filtração com brita.


Pré-filtração


Vista geral

Figura 15 - Unidades Existentes do SAA de Bicuda Pequena.
Fonte: SERENCO.

4.1.9.3. Localidade Areia Branca

O sistema de Areia Branca é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtro, clorador e um reservatório de 10 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório.

4.1.10. Demais Localidades

Foram identificados ainda duas outras Localidades a serem destacados: Serra Escura e Duas Barras de Pindoba. Atualmente, essas são atendidos por sistemas precários operados pelos próprios moradores.

Em Serra Escura, existe a rede de distribuição e dois reservatórios de 10 m³ cada. A água bruta captada é distribuída à população, sem nenhum tipo de tratamento ou desinfecção.

Já em Duas Barras de Pindoba, cada residência tem sua própria fonte, já que não há sistema, nem reservatório, tampouco rede de distribuição.

4.1.11. Histograma de consumo

Não foi disponibilizado pela CEDAE ou SEMASA o número de ligações, economias e os volumes micromedidos divididos por categoria e separados pelas faixas de consumo medidas nos hidrômetros.

4.1.12. Índice de perdas

O tema das perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água é motivo de preocupação em todo o mundo há décadas e, apesar dos avanços tecnológicos, é um problema que ainda persiste, principalmente no Brasil. Para sua análise deve-se levar em conta a escassez hídrica e os altos custos de energia elétrica, além da sua relação com a saúde financeira das empresas prestadoras de serviços.

O combate às perdas é muito desafiador para todos os setores de uma empresa prestadora de serviço de abastecimento de água, já que é influenciada por muitos fatores, tais como: infraestrutura existente dos sistemas, aspectos culturais e políticos, disponibilidade financeira, tecnologias disponíveis, qualificação da mão de obra, entre outros.

Os valores específicos para Macaé (Sede), entre os anos 2015 e 2018, segundo o SNIS, estão na Tabela 9.

Tabela 9 - Índices de perdas divulgados pelo SNIS para Macaé - Sede.

Descrição	2015	2016	2017	2018
IN049 - Índice de perdas na distribuição	17,97	23,16	38,98	40,69
IN013 - Índice de perdas faturamento	29,69	57,77	38,98	40,69

Fonte: SNIS, 2015 - 2018.

4.1.13. Regularidade e frequência

Segundo o Art. 2º da Lei Federal nº 11.445/2007, os serviços públicos de saneamento básico deverão ter como base alguns princípios fundamentais, incluindo, entre eles, a regularidade. O SNIS, dentre seus indicadores, possui quatro deles referentes a este tema.

Especificamente para Macaé, essas informações e, consequentemente, os indicadores, foram fornecidas apenas parcialmente pela CEDAE para a Sede, conforme Tabela 10. Quanto à área sob responsabilidade da Semana, essas informações não estão disponíveis no SNIS.

Tabela 10 - Indicadores de paralisações - Sede.

Descrição	2015	2016	2017	2018
IN071 - Economias atingidas por paralisações (economias / paralisações)	7.646	8.962	2.901	13.702
IN072 - Duração média das paralisações (horas / paralisações)	12,33	11,80	4,92	13,20

Fonte: SNIS, 2015-2018.

4.1.14. Consumo per capita

Segundo a bibliografia sobre o assunto, “o consumo per capita é a quantidade de água usada por dia, em média, por um habitante, normalmente expresso em litros/habitante/dia. Em cidades servidas por sistemas de abastecimento, o consumo per capita “q” é obtido dividindo-se a quantidade de água aduzida durante o ano por 365 e pelo número total de habitantes ou de pessoas abastecidas.” (GOMES, H. P., 2004, p. 21).

Os resultados constantes no SNIS estão demonstrados na Tabela 11.

Tabela 11 - Consumo médio per capita de Macaé - Sede.

Descrição	2015	2016	2017	2018
IN022 - Consumo médio percapita de água (l/hab./dia)	207,51	194,57	191,53	187,28

Fonte: SNIS, 2015-2018.

4.1.15. Área rural

De acordo com o IBGE, no Censo Demográfico de 2010, menos de 2% da população total residia na área rural, totalizando 3.869 pessoas. Ainda segundo o IBGE, analisando os Censos Demográficos anteriores, percebe-se que a população rural vem diminuindo desde o Censo de 1970, quando haviam 25.516 pessoas na área rural. Deve-se lembrar que os limites da área urbana vão aumentando também ao longo dos anos.

Os imóveis localizados nas áreas rurais possuem fontes próprias de abastecimento de água, por meio de poços (rasos ou profundos), ou ainda captação superficial de cursos d’água. Esses sistemas são operados pelos próprios usuários e possuem baixo ou nenhum controle de qualidade da Vigilância Sanitária do Município.

Não foi obtida a informação se é feita a distribuição de pastilhas de cloro e folhetos explicativos para os usuários.

Devido à baixa densidade demográfica destas regiões, além da distância em relação às áreas que possuem infraestrutura do sistema de abastecimento de água coletivo, não

há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente.

Face ao exposto, as opções para melhoria da qualidade do atendimento da área rural são:

- Organização de moradores próximos com o intuito de perfurar, em conjunto, um poço que tenha qualidade satisfatória e, também em conjunto, arcar com as despesas de análises e profissional responsável de forma a atender à legislação vigente;
- Intensificação do acompanhamento da Vigilância Sanitária e cadastro dos imóveis que possuem fonte própria de abastecimento, inclusive fazendo análises, orientando e distribuindo produtos para desinfecção da água utilizada.

4.1.16. Síntese do Diagnóstico

Os serviços de abastecimento de água do município de Macaé são geridos pela SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura). Quanto à operação, a Sede está sob responsabilidade da CEDAE, enquanto que os demais distritos são operados diretamente pela SEMASA.

A população da Sede é atendida por um único sistema produtor, formado, basicamente, por uma unidade de captação de água bruta, três linhas adutoras de água bruta, uma estação de tratamento de água junto ao morro de Santana e um reservatório apoiado com capacidade para 5.000 m³ de água.

Quando se analisam os valores calculados de demanda máxima diária para a Sede, percebe-se que a atual capacidade de produção de água para atendimento da população é insuficiente para atendimento tanto da população atual quanto da população para final de plano.

Segundo dados do SNIS, em 2018 havia um índice de atendimento na Sede de apenas 76,48% da população, valor esse confirmado pelo diagnóstico geral de Macaé elaborado na ocasião da revisão do Plano Diretor municipal. Os bairros menos assistidos pelo sistema de água são: Vale Encantado, Ajuda, Cabiúnas, Lagomar e São José do Barreto. Apesar do baixo índice de atendimento, também segundo dados do SNIS, a CEDAE não vem fazendo investimentos para melhorias ou ampliações do sistema.

Em 2018, o valor das perdas na distribuição estava próximo de 40%, sendo superiores à média da região sudeste e do Brasil. Outro fator importante é a micromedição, pois somente 68% das ligações possuíam hidrômetros na Sede de Macaé em 2018, o que influencia diretamente no consumo e nas perdas apresentadas.

Quanto ao manancial utilizado, atualmente a captação de água bruta é feita no Rio Macaé, na localidade de Severina. Existe um estudo de concepção elaborado em 2014 pela empresa SERENCO prevendo a implantação de uma nova captação no Rio São Pedro.

Foi demonstrado no presente documento que há disponibilidade hídrica suficiente nesses dois mananciais para atendimento da população até final de plano, assim como foi demonstrado que há a necessidade de ações nas suas bacias, principalmente quanto ao tratamento de esgoto, para a melhoria da qualidade da água.

Os Distritos e localidades, que são operados pela SEMASA, não possuem hidrômetros instalados, assim como não existe cadastro das ligações do sistema, tampouco é feita cobrança aos usuários pelo uso do sistema de água.

Sana, Frade, Reta, Bicuda Pequena e Areia Branca possuem captação, reservatórios, filtros e cloração. Já Glicério, Óleo e Bicuda Grande possuem apenas cloração e reservatórios. Córrego do Ouro e Trapiche são os únicos que possuem tratamento em ETA, além de possuírem reservatórios e desinfecção com cloro.

Quando se analisam as demandas calculadas para os Distritos e comparando com as capacidades instaladas dos sistemas existentes, conclui-se que:

- Todos os Distritos possuem capacidade de reservação inferior à necessidade, tanto atual quanto de final de plano;
- Os Distritos de Sana, Frade, Reta, Glicério, Óleo, Bicuda Grande, Bicuda Pequena e Areia Branca possuem capacidade suficiente para atendimento da população até final de plano, no entanto necessitam de investimentos para melhoria no processo de tratamento;
- O Distrito de Córrego do Ouro necessitará de investimentos para ampliação da capacidade de produção;

Quanto à disponibilidade hídrica para os Distritos, comparando a disponibilidade hídrica calculada com a demanda, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- Para os Distritos de Sana, Reta, Glicério, Córrego do Ouro, Bicuda Grande (se utilizar a captação São João) e Areia Branca, as disponibilidades hídricas são superiores às demandas para final de plano;
- Para os Distritos de Frade e Bicuda Pequena, as disponibilidades hídricas são inferiores às demandas para final de plano.

Deve-se ressaltar que, tanto as demandas quanto as disponibilidades hídricas foram calculadas e devem ser confirmadas na prática, principalmente as demandas, já que atualmente não existe qualquer medição nos distritos operados pela SEMASA.

4.1.16.1. Ameaças e oportunidades

Objetivando demonstrar de forma sucinta o diagnóstico a respeito do sistema de abastecimento de água potável apontamos, de forma sistemática, as oportunidades e as ameaças e pontos a serem melhorados identificados na elaboração do diagnostico situacional.

- Ameaças - Sede:
  - Elevado índice de perdas na distribuição;
  - Falta de aplicação de flúor na água tratada;
  - Falta de cadastro técnico da rede existente;
  - Índice de atendimento de apenas 76% da população, com vários bairros desassistidos;
  - Poços (fontes alternativas) com pouco controle de qualidade e, em sua maioria, são poços rasos, suscetíveis à contaminação;

- Produção de água insuficiente para atendimento das demandas atuais e futuras;
- Capacidade de reservação insuficiente;
- Baixo índice de micromedição.

➢ Oportunidades - Sede:

- Disponibilidade hídrica nos Rios Macaé e São Pedro;
- Existência de agência reguladora.

➢ Ameaças - Distritos:

- Inexistência de hidrômetros instalados;
- Inexistência de cadastro das ligações no sistema;
- Falta de aplicação de flúor na água tratada;
- Inexistência de agência reguladora;
- Poços (fontes alternativas) com pouco controle de qualidade e, em sua maioria, são poços rasos, suscetíveis à contaminação;
- Necessidade de melhorias no tratamento em vários Distritos;
- Capacidade de reservação insuficiente em todos os Distritos.

➢ Oportunidades - Distritos:

- Disponibilidade hídrica suficiente para a maioria dos Distritos;
- Elevado índice de atendimento da população;
- Cadastro técnico das redes de água em alguns dos Distritos.

4.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.2.1. Operação dos Sistemas de Esgoto

Os serviços de esgotamento sanitário do município de Macaé são geridos pela Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura).

Quanto à operação, parte da Sede está sob responsabilidade da BRK, enquanto que os demais distritos são operados pela SEMASA. Vale ressaltar que a PPP delimita uma área de concessão que é apenas parte do Distrito Sede (conforme pode ser visto na Figura 16 e no Mapa 01), sendo que a área de concessão vem recebendo e continuará a receber os investimentos feitos pela BRK Ambiental e é operada por ela.



Figura 16 - Delimitação da área de concessão.
Fonte: SERENCO.

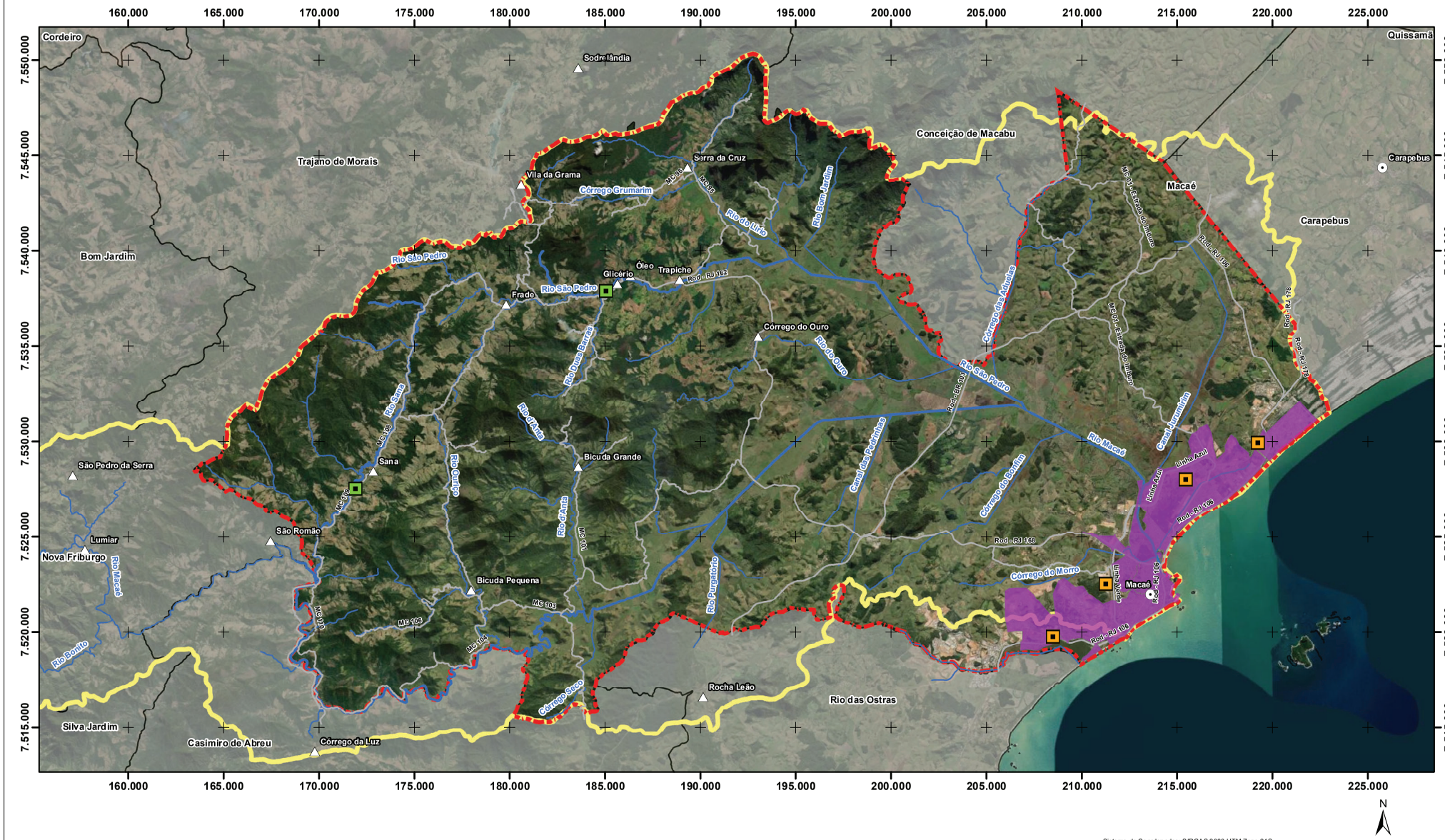
Segundo informações fornecidas pela SEMASA, existem os equipamentos constantes na Tabela 12 para a operação do sistema de esgoto da área de concessão, por parte de Concessionária BRK.

Tabela 12 - Equipamentos disponíveis para operação do sistema de esgoto da área de concessão.

Quantidade	Descrição	Apoio
1	Caminhão sucção 20 m³	Manutenção de redes
2	Caminhão combinado 14 m³	Manutenção de redes
1	Caminhão comninado 10 m³	Manutenção de redes
1	Caminhão cabine dupla	Manutenção civil
1	Retroescavadeira	Manutenção civil
1	Caminhão cabine simples	Manutenção eletromecânica
1	Caminhonete cabine dupla	Manutenção eletromecânica
1	Caminhonete cabine dupla	Manutenção civil

Quantidade	Descrição	Apoio
1	Caminhonete cabine dupla	Supervisão
1	Gerador 5,5 kva	Manutenção de redes
1	Gerador 50 kva	Operação EEEs
1	Gerador 100 kva	Operação EEEs
1	Gerador 180 kva	Operação ETEs
1	Gerador 260 kva	Operação ETEs
2	Gerador 180 kva	Operação ETEs

Fonte: SEMASA, 2020.



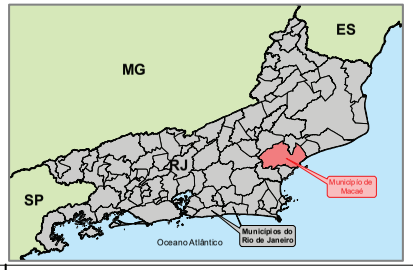
Legenda

- Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal
- Município de Macaé - RJ
- Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Existente

Operadora do Sistema

- BRK
- SEMASA
- Área de Concessão da BRK



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 01

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
CONTEXTO GERAL

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:200.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

4.2.2. Nível de atendimento

O SNIS contém informações sobre o índice de atendimento urbano de esgoto, conforme Tabela 13.

Tabela 13 - Índice de atendimento urbano de esgoto segundo o SNIS.

Descrição	2016	2017	2018
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário	46.643	46.643	46.643
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto	19,85	19,47	18,89

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Segundo o 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, assinado em 15 de dezembro de 2015, em seu Anexo X - indicadores de desempenho, consta o indicador de cobertura do sistema de esgotamento sanitário - ICE, calculado através da seguinte fórmula:

ICE = [(ECE + ECSE + EFE + ENFE) / EcoTot], onde:

- ECE = economias cadastradas ativas de esgotos;
- ECSE = economias cadastradas de esgotos cuja ligação de água foi suprimida temporária ou definitivamente, com ou sem retirada de hidrômetro;
- EFE = economias factíveis de esgoto (são aquelas situadas em logradouro provido de rede de coleta e afastamento de esgotos e não conectada ao sistema público. Não se aplica a imóveis que necessitam de avaliação técnica);
- ENFE = economias não factíveis de esgoto (são aquelas situadas em logradouro provido de rede de coleta e afastamento de esgotos e não conectada ao sistema público por problemas técnicos);
- EcoTot = economias a serem atendidas pela Concessionária na área de concessão. Para determinar esse dado, devem ser adotado o número de economias de água cadastradas na área da concessão.

Ainda de acordo com o 3º TA, a Concessionária deveria manter durante o prazo de concessão, alguns valores mínimos de índice de cobertura que, assim como as metas estabelecidas, estão defasados, e por esse motivo não serão aqui demonstrados. Os valores de índice de cobertura a serem cumpridos pela Concessionária serão repactuados no 4º Termo Aditivo.

Quanto ao atendimento atual, no site da BRK Ambiental consta o valor do ICE, calculado em 0,34.

4.2.1. Corpos receptores

Conforme descrito no diagnóstico de água, o Município de Macaé está situado na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma das nove regiões hidrográficas em que se encontra dividido o Estado do Rio de Janeiro, para efeito de planejamento dos recursos hídricos.

Atualmente, o abastecimento de água da Sede de Macaé é feito através de captação no Rio Macaé, na localidade de Severina. Quando se analisa a localização dos distritos de Macaé, percebe-se que os corpos receptores de seus esgotos são afluentes do Rio Macaé ou do Rio São Pedro (que possui previsão de se tornar também manancial de captação para a Sede).

Os aspectos qualitativos mostrados no item sobre os mananciais do diagnóstico do sistema de água mostraram que, no Rio Macaé e no Rio São Pedro, os parâmetros responsáveis pela poluição encontrada são principalmente coliformes termotolerantes e fósforo total, demonstrando a necessidade de implantação de sistemas de coleta e tratamento em alguns locais.

Também foi descrito com maior detalhamento no item sobre os mananciais do diagnóstico do sistema de água o tema enquadramento dos cursos d´água. O PRH/2014 fez uma proposta de enquadramento para os principais cursos d´água da bacia e avaliou qual redução nas cargas seria necessária para que a qualidade das águas alcançasse as classes propostas nesse enquadramento.

A Tabela 14 apresenta as exigências de tratamento para 2012 e para 2032, do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, com maior dinâmica econômica. As reduções apresentadas na Tabela 14 serão utilizadas como base para as propostas do sistema de esgotamento sanitário dos distritos.

Tabela 14 - Reduções de carga poluente demandada para atingir a qualidade do enquadramento proposto em toda a bacia, considerando a cena 2032 no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência.

Localidade	Distrito	2012			2032		
		DBO	Fósforo	Coliformes	DBO	Fósforo	Coliformes
Córrego do Ouro	Córrego do Ouro	40%	70%	95%	80%	90%	95%
Areia Branca	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Bicuda Grande	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Bicuda Pequena	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Trapiche	Glicério	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Glicério	Glicério	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Frade	Frade	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Sana	Sana	-	-	95%	80%	85%	95%

Fonte: PRH/2014.

4.2.2. Sede

A seguir constam as principais unidades do sistema de esgoto existente na Sede de Macaé.

4.2.2.1. ETEs

ETE Mutum

Quanto à ETE Mutum, implantada em abril de 2014, trata-se de dois módulos comprados da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 20 l/s cada módulo. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário, que além de remover DBO, DQO, SST, também remove os nutrientes (Fósforo e nitrogênio total), removendo ainda os organismos patogênicos.

O lodo, assim como o material do gradeamento e desarenador da ETE Mutum são enviados para a ETE Centro, também operada pela BRK, na Sede de Macaé. O corpo receptor é a Lagoa de Imboassica.

Essa unidade possui gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação, além de um supervisório que permite a visualização do tratamento a distância, assim como a sua automação, possuindo também analisadores de processo on-line.

A ETE Mutum possui a licença municipal de operação nº 889/2019, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Macaé, com as seguintes informações principais:

- Descrição: tratamento de esgoto sanitário em Estação de Tratamento Terciário, com desinfecção final através de ultravioleta, e capacidade nominal de tratamento de 40 l/s;
- Validade: 25 de março de 2024.

Quanto à outorga, a ETE Mutum possui a outorga IN006527, com as seguintes características principais:

- Outorga para lançamento de efluentes tratados na Lagoa de Imboassica, com a finalidade de esgotamento sanitário público, sujeito à cobrança;
- Registro CNARH: 33.0.0224410/86;
- Vazão máxima: 259,2 m³/h;
- Vazão média: 144 m³/h;
- Volume máximo diário: 6.220,8 m³;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22º 24´ 21,8” S e Long. 41º 49´ 32,4” O;
- Validade: 22 de janeiro de 2043.

ETE Centro

Quanto à ETE Centro, trata-se de um módulo comprado da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 100 l/s. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário, que além de remover DBO, DQO, SST, também remove os nutrientes (Fósforo e nitrogênio total), removendo ainda os organismos patogênicos.

O lodo é desidratado em geotêxteis (bags) e enviado posteriormente a aterro industrial, assim como o material do gradeamento e desarenador. O corpo receptor é o Canal Capote que desemboca no Canal Campos-Macaé. Está em fase de construção a unidade de desidratação de lodo por centrífuga.

Essa unidade possui gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação, além de um supervisório que permite a visualização do tratamento a distância, assim como a sua automação, possuindo também analisadores de processo on-line.

Dentro dessa unidade existe uma ETE de reuso com capacidade de tratamento de 10 l/s. Essa água de reuso é usada nos caminhões combinados da própria Concessionária. Atualmente são usados cerca de 50 m³/dia de água de reuso. O seu processo de tratamento é composto por filtro de areia e desinfecção por hipoclorito.

A ETE Centro possui a licença municipal de operação nº 804/2017, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Macaé, com as seguintes informações principais:

- Descrição: operação de ETE, com sistema de tratamento de esgoto sanitário terciário, com capacidade de tratamento de 100 l/s, composta por pré-tratamento, uma estação elevatória, reator UASB, biofiltro desnitrificante, biofiltro matéria orgânica, biofiltro nitrificante, desfosfatação, decantador secundário e desinfecção por sistema ultravioleta;
- Validade: 08 de novembro de 2022.

Foi apresentada ainda a licença LMI nº 526/2014, válida até dezembro de 2019, com a seguinte descrição: execução de obras de terraplenagem e de saneamento básico, compreendendo a instalação de 95 km de redes coletoras e de transporte de esgoto sanitário, 43 estações elevatórias de esgoto, 17 km de linha de recalque, ligações de esgoto entre as casas e o coletor de esgoto e instalação de ETE ao nível terciário, com capacidade nominal de tratamento de 300 l/s e geração de 25.000 m³ de bota-fora.

Quanto à outorga, a ETE Centro possui a outorga IN034515, com as seguintes características principais:

- Outorga para lançamento de efluentes tratados em córrego sem nome, na Região Hidrográfica RH VIII - Macaé e das Ostras, sujeito à cobrança;
- Registro CNARH: 264056;
- Declaração CNARH: 33.0.0094532/03;
- Vazão máxima: 1.944,00 m³/h;
- Vazão média: 1.080,00 m³/h;
- Volume diário: 46.656,00 m³;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22º 22´ 45,57” S e Long. 41º 48´ 4,76” O;
- Validade: 31 de maio de 2021.

ETE Lagomar

Quanto à ETE Lagomar, que possui vazão nominal de 40 l/s, utiliza a tecnologia de tratamento de lodos ativados através da variação aeração prolongada, que se caracteriza por obrigar um contato por tempo suficientemente longo dos micro-organismos (lodos ativados) com quantidades relativamente baixas de substrato, de maneira a se obter alta eficiência do processo. Possui ainda decantador secundário e um filtro biológico de brita.

A ETE Lagomar recebe de 10 a 15 caminhões limpa fossa por dia (entre caminhões da própria BRK e da Prefeitura). O material recebido dos caminhões passa por um

gradeamento, um desarenador e medição de vazão, para após seguir ao tratamento da ETE.

Quanto ao tratamento do lodo, essa unidade possui centrífuga para a sua desidratação. Essa unidade possui gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação.

A ETE Lagomar possui a licença municipal de operação nº 896/2019, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Macaé, com as seguintes informações principais:

- Descrição: operação de ETE Lagomar, com sistema de lodos ativados e aeração prolongada ao nível secundário, composta por gradeamento, caixa de areia, calha Parshall, estação elevatória, casa de máquinas, 2 tanques de aeração, 2 decantadores secundários e tanque de lodo, com capacidade nominal de tratamento de 40 l/s, instalada em uma área total de 7.625,22 m²;
- Validade: 17 de abril de 2024.

Quanto à outorga, a ETE Lagomar possui a outorga IN047085, com as seguintes características principais:

- Outorga para lançamento de efluentes tratados, por meio de um ponto no canal Macaé-Campos, Região Hidrográfica VIII - Macaé e das Ostras, sujeito à cobrança;
- Nº CNARH: 33.0.0278623/73;
- Vazão máxima: 191,25 m³/h;
- Vazão média: 106,25 m³/h;
- Volume diário: 4.590 m³;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22º 18´ 48,60” S e Long. 41º 43´ 33,20” O;
- Validade: 08 de novembro de 2023.

ETE Infraero

Existe na Sede em funcionamento, a ETE Infraero, responsável pelo esgotamento sanitário gerado pelos passageiros e funcionários do aeroporto de Macaé. Essa unidade foi implantada em 2019 e trata-se de uma ETE compacta da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 1 l/s.

Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível secundário, possuindo gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação e o seu corpo receptor é o Canal Campos-Macaé.

Não foram fornecidas informações quanto ao licenciamento dessa unidade, tampouco resultados de análises da qualidade do tratamento.

O consumo médio de água potável no aeroporto tem sido de 205 m³/mês (o que representa 0,08 l/s). Considerando que a geração de esgoto é proporcional ao consumo de água, pode-se concluir que a capacidade da ETE está adequada.

4.2.2.2. Estações elevatórias de esgoto

Na Tabela 15 constam as estações elevatórias de esgoto em funcionamento na área de concessão da Sede de Macaé, com suas características principais. Já na Tabela 16 constam as informações sobre as linhas de recalque e anos de implantação das EEEs.

Tabela 15 - Características das EEEs em operação na Sede (área de concessão).

Subsistema	EEE	Quant. Bombas	Pot (kva)	Localização
Centro	EE-BP-01	2	45,00	Rua Professora Jacira Moura Tavares Durval com Rua João Batista da Silva Lessa - Glória
		3	104,00	
Centro	EE-BP-P1	2	4,00	Prof. Irene Meireles
Centro	EE-BP-P2	1	3,00	Estrada da Linha Verde
Centro	EE-BP-02	2	11,70	Alameda Tenente Célio - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-03	2	4,26	Rua sem nome - acesso pela Rua Josias Ferreira Lima - Glória
Centro	EE-BP-04	2	3,75	Rua João Alves Jobim Saldanha - Glória
Centro	EE-BP-05	2	4,26	Rua Roberto Marques - Glória
Centro	EE-BP-06	2	1,50	Rua sem nome - acesso pela Rua José Custódio da Silva - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-07	2	30,00	Rua Neturno - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-09	2	1,50	Alameda da Lagoa - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-11	2	8,20	Rua Manoel Francisco Nunes - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-12	2	1,50	Rua Cláudio Ferreira Gonçalves - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-13	2	1,50	Rua Antenor Tavares - Glória
Centro	EE-BP-14	2	2,20	Rua Sidney Vasconcelos Aguiar - Glória
Centro	EE-BP-15	2	2,20	Rua Sidney Vasconcelos Aguiar - Glória
Centro	EE-BP-16	2	2,20	Rua Guararapis - Glória
Centro	EE-BP-17	2	4,26	Rua Prof. Irene Meirelles - Riviera Fluminense
Centro	EE-BP-18	2	4,26	Rua Maria Francisca Borges Reid - Glória
Centro	EE-BP-20	2	4,26	Alameda da Lagoa - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-21	2	4,40	Alameda Tenente Célio - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-22	2	4,40	Rua sem nome - acesso pela Alameda da Lagoa - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-23	2	4,26	Rua sem nome - acesso pela Alameda da Lagoa - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-24	2	4,26	Travessa "A" - acesso pela Rua João Batista da Silva Lessa - Glória
Centro	EE-BP-25	2	4,26	Rua Sidney Vasconcelos Aguiar - Glória
Centro	EE-BP-26	2	4,26	Rua Alexandre Soares de Souza - Glória
Centro	EE-BP-27	2	4,26	Rua 1 - acesso pela Rua Sidney Vasconcelos Aguiar - Glória
Centro	EE-BP-28	2	3,00	Rua Sidney Vasconcelos Aguiar - Glória
Centro	EE-BP-29	2	1,50	Alameda Olavo Bilac - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-BP-30	2	1,50	Praça do Nazareno
Centro	EE-BP-31	2	3,00	Rua Netuno
Centro	EE-BP-32	1	1,50	Rua São José

Subsistema	EEE	Quant. Bombas	Pot (kva)	Localização
Centro	EE-BP-33	1	3,00	Rua via do sol
Centro	EE-04-01	2	3,00	Av. Pref. Aristeu Ferreira da Silva - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-03	3	15,00	Rua Aloízio da Silva Gomes - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-04	2	3,00	Alameda do Açude - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-05	2	4,26	Alameda Luiz Carlos de Almeida
Centro	EE-04-06	2	3,00	Rua Manoel Francisco Nunes - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-07	2	3,00	Alameda Luiz Carlos de Almeida
Centro	EE-04-08	2	3,00	Alameda das Palmeiras - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-11	2	4,26	Rua C - acesso pela Alameda do Bosque - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-12	2	4,26	Alameda das Pitangas - Granja dos Cavaleiros
Centro	EE-04-13	2	2,20	Rua Aloízio da Silva Gomes - Granja dos Cavaleiros
Centro	B7A-09	3	8,20	Av. Athos Duboc Figueira - Jardim Vitória
Centro	B7A-10	2	11,40	Rua Santa Ester - Jardim Vitória
Centro	B7A-12	2	1,50	Rua São Pedro - Jardim Vitória
Mutum	Morada 1 - 5.1	2	12,70	Rua Anphilóphio Trindade
Mutum	Morada 2	1	1,30	Rua Anphilóphio Trindade
Mutum	Morada 3	1	1,30	Rua Guarujá
Mutum	Cavaleiros 1	2	0,75	Av. Atlântica
Mutum	Cavaleiros 2	2	0,75	Av. Atlântica
Mutum	Cavaleiros 3	2	0,75	Av. Atlântica
Mutum	Cavaleiros 4	2	2,20	Rua Jorge Reid
Mutum	Cavaleiros 5	2	15,00	Av. Atlântica
Mutum	São Marcos 1	2	7,50	Alameda da Lagoa - Granja dos Cavaleiros
Mutum	São Marcos 2	2	5,50	Alameda do Bosque
Mutum	São Marcos 3 - 3.3	2	7,50	Rua Carime Mussi Barcelos
Mutum	São Marcos 4 - 2.1	2	7,50	Av. José Carlos Paes
Mutum	Tobogã 1 - 3.1	2	4,26	Rua Celina Mussi de Oliveira
Mutum	Tobogã 2 - 3.2	1	3,00	Rua Cláudio Ferreira Gonçalves
Mutum	Recanto da Lagoa	2	3,00	Rua Pref. Gerson Miranda
Mutum	Galope	1	3,00	Estrada São José do Mutum
Mutum	NS1	1	5,50	Av. Ricardo Mulayerte Salgado
Mutum	NS2 - 1A.1	1	9,20	Av. Ricardo Mulayerte Salgado
Mutum	NS3	1	7,50	Av. Ricardo Mulayerte Salgado
Mutum	NS4	1	3,00	Rodovia Norte Sul
Mutum	Cristais 1	2	5,50	Av. Vale dos Cristais
Mutum	Cristais 2	2	8,20	Rua Amazonita
Mutum	Palmeiras 1	2	26,00	Rua Cacilda Becker
Mutum	Palmeiras 2	2	3,00	Av. Ricardo Mulayerte Salgado
Mutum	Mirante 1 - 1.1	1	3,00	Av. Vereador Adir Luis de Schueler
Mutum	Mirante 2	1	1,50	Av. Vereador Adir Luis de Schueler
Mutum	Mirante 3 - 1.2	2	3,00	Av. Vereador Adir Luis de Schueler
Mutum	Mirante 4	1	3,00	Av. Vereador Adir Luis de Schueler

Fonte: SEMASA, 2020.

Tabela 16 - Características das linhas de recalque e ano de implantação das EEEs em operação na Sede (área de concessão).

Subsistema	EEE	Material e DN da LR	Ano
Centro	EE-BP-P1	PEAD PE 80 DN 800 PN 10	2015
Centro	EE-BP-P1	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-P2	PVC 85 mm soldável	2015
Centro	EE-BP-02	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-03	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-04	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-05	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-06	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-07	PEAD PE 200 DN 200 PN 10	2015
Centro	EE-BP-09	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-11	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-12	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-13	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-14	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-15	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-16	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-17	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-18	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-20	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-21	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-22	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-23	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-24	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-25	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-26	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-27	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-28	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-29	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-30	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-BP-31	PVC 85 mm soldável	2015
Centro	EE-BP-32	PVC 85 mm soldável	2015
Centro	EE-BP-33	PVC 85 mm soldável	2015
Centro	EE-04-01	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-03	PEAD PE 300 DN 300 PN 10	2015
Centro	EE-04-04	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-05	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-06	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-07	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-08	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-11	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-12	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	EE-04-13	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2015
Centro	B7A-09	PEAD PE 200 DN 200 PN 10	2016
Centro	B7A-10	PEAD PE 200 DN 200 PN 10	2016
Centro	B7A-12	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2016
Mutum	Morada 1 - 5.1	PEAD PE 110 DN 100 PN 10	2013
Mutum	Morada 2	PVC 85 mm soldável	2014
Mutum	Morada 3	PVC 85 mm soldável	2014
Mutum	Cavaleiros 1	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014

Subsistema	EEE	Material e DN da LR	Ano
Mutum	Cavaleiros 2	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	Cavaleiros 3	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	Cavaleiros 4	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	Cavaleiros 5	PEAD PE 150 DN 135 PN 10	2014
Mutum	São Marcos 1	PEAD PE 110 DN 100 PN 10	2014
Mutum	São Marcos 2	PEAD PE 110 DN 100 PN 10	2014
Mutum	São Marcos 3 - 3.3	PEAD PE 110 DN 100 PN 10	2014
Mutum	São Marcos 4 - 2.1	PEAD PE 110 DN 100 PN 10	2014
Mutum	Tobogã 1 - 3.1	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	Tobogã 2 - 3.2	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	Recanto da Lagoa	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	Galope	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	NS1	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	NS2 - 1A.1	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	NS3	PEAD PE 80 DN 90 PN 10	2014
Mutum	NS4	PVC 85 mm soldável	2014
Mutum	Cristais 1	PVC DN 110 laranja	2014
Mutum	Cristais 2	PEAD PE 150 DN 135 PN 10	2014
Mutum	Palmeiras 1	PEAD PE 150 DN 135 PN 10	2014
Mutum	Palmeiras 2	PVC DN 110 laranja	2014
Mutum	Mirante 1 - 1.1	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	Mirante 2	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014
Mutum	Mirante 3 - 1.2	PVC DeFoFo DN 200 PN 10	2014
Mutum	Mirante 4	PVC DeFoFo DN 100 PN 10	2014

Fonte: SEMASA, 2020.

4.2.2.3. Redes coletoras

Não foram fornecidas informações sobre a existência de cadastro técnico das redes coletoras.

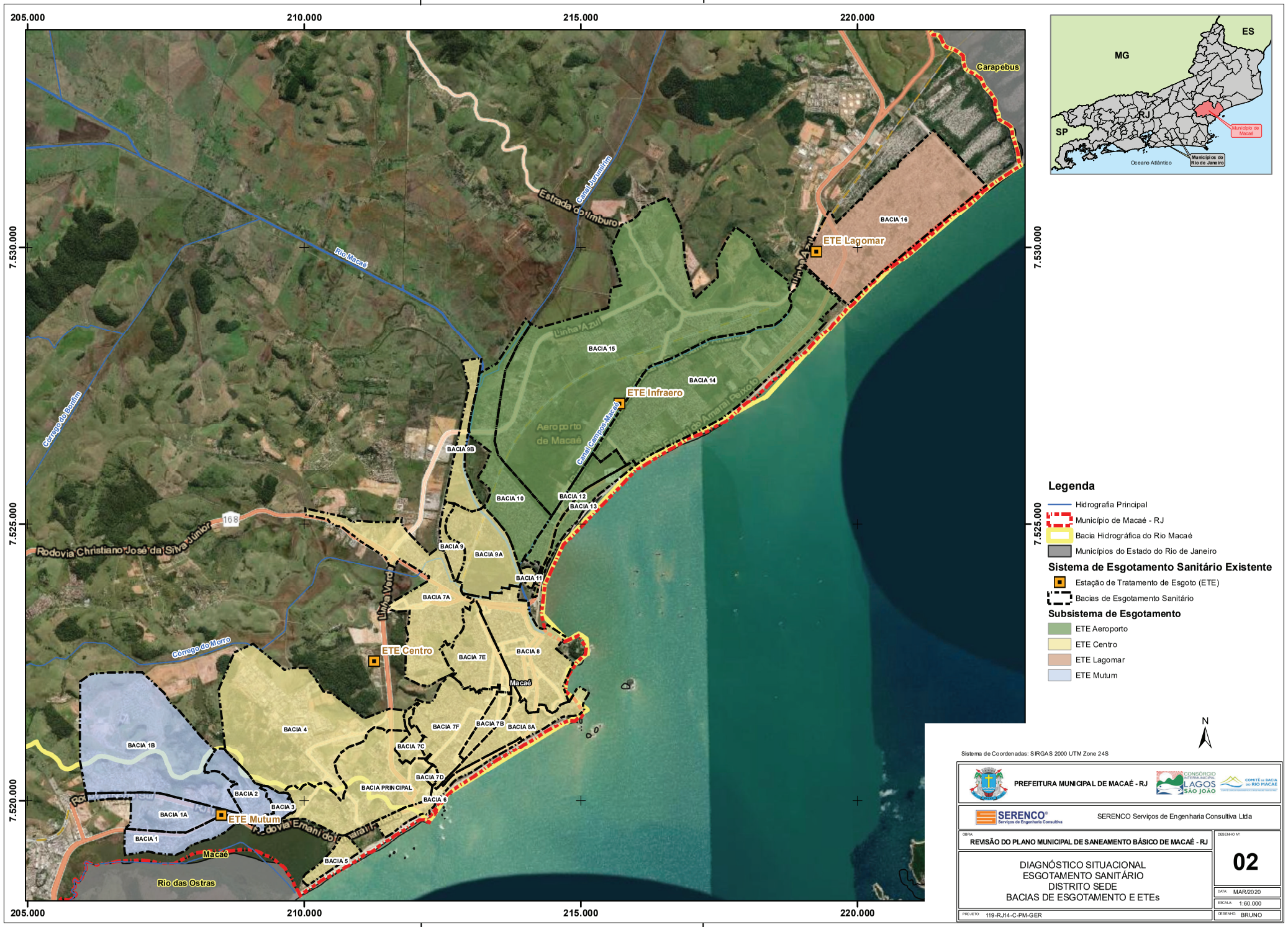
O Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento apresenta, para o ano de 2018, uma extensão de 314 km de rede coletora de esgotos. O histórico disponível no SNIS está na Tabela 17.

A localização das principais unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede é apresentada nos mapas 02 a 06, apresentados na sequência.

Tabela 17 - Extensão de rede de água - Sede.

Descrição	2016	2017	2018
ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	314	314	314

Fonte: SNIS, 2016-2018.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 02

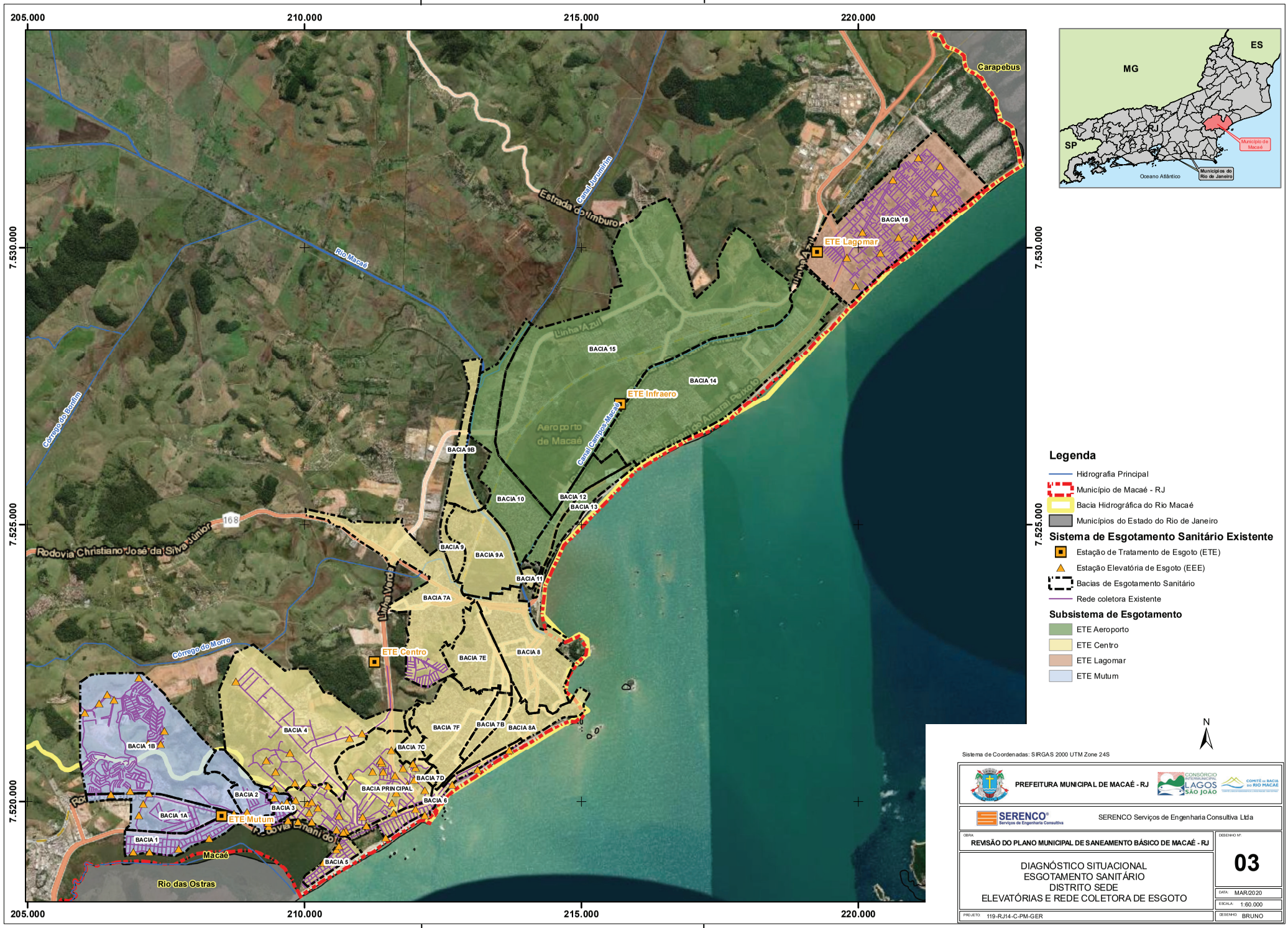
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO SEDE
BACIAS DE ESGOTAMENTO E ETEs

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:60.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 03

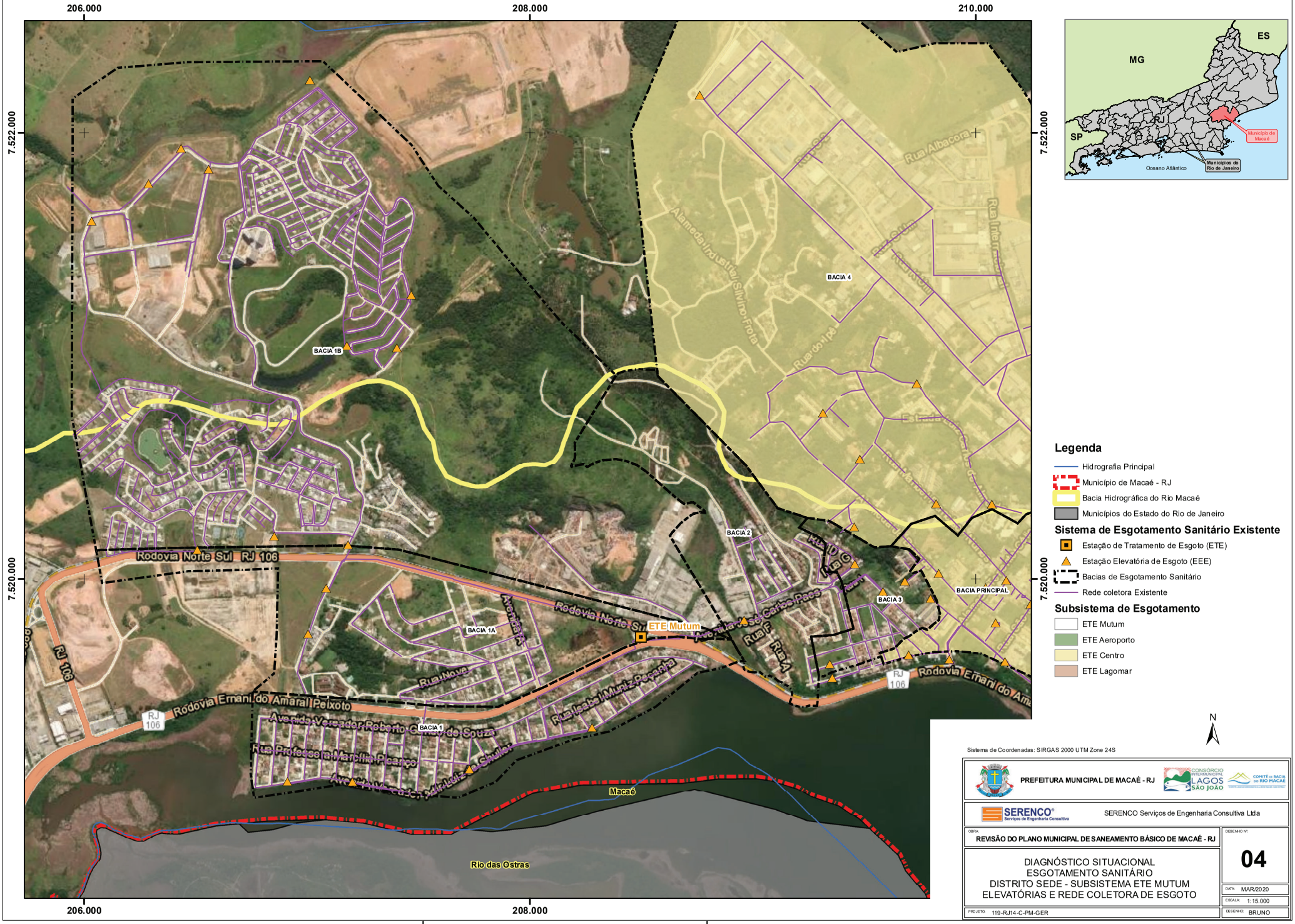
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO SEDE
ELEVATÓRIAS E REDE COLETORA DE ESGOTO

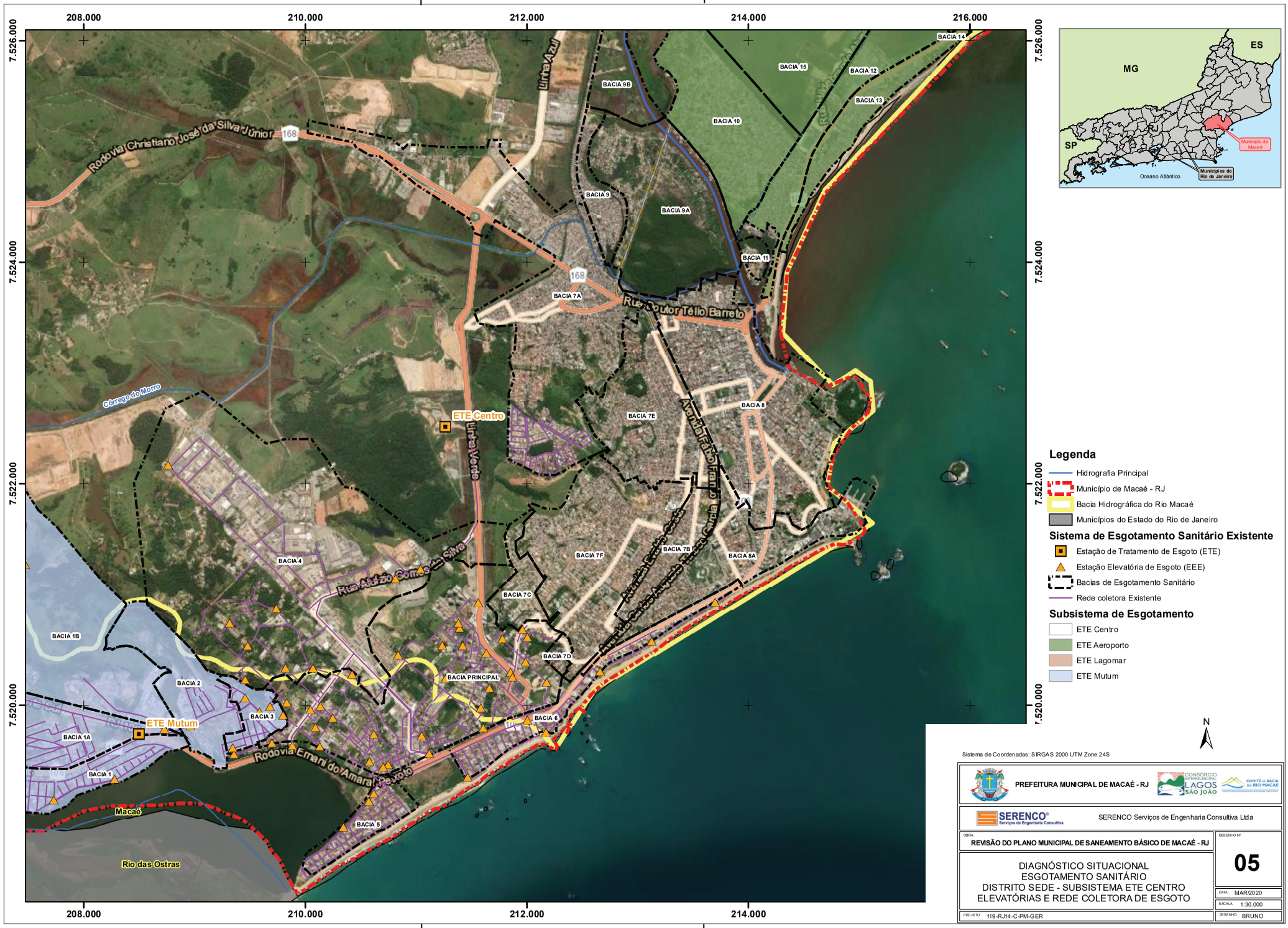
DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:60.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO


206.000
208.000
210.000
7.522.000
7.520.000
BACIA 1B
BACIA 1A
BACIA 1
BACIA 2
BACIA 3
BACIA 4
BACIA PRINCIPAL
ETE Mutum
Rodovia Norte Sul RJ 106
Rodovia Ernani do Amaral Peixoto
Avenida Vereador Roberto Gomes de Souza
Rua Professora Marcília Picanço
Rua Nova
Rua Isabel Muniz Peçanha
Rua Albacora
Alameda Industrial Silvino Frota
Rua do Ipê
Rua Interrada
Rua D
Rua G
Rua F
Rua A
Macaé
Rio das Ostras
RJ 106
MG
ES
SP
RJ
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Município de Macaé - RJ
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Municípios do Estado do Rio de Janeiro
Sistema de Esgotamento Sanitário Existente
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
Bacias de Esgotamento Sanitário
Rede coletora Existente
Subsistema de Esgotamento
ETE Mutum
ETE Aeroporto
ETE Centro
ETE Lagomar
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DE BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO SEDE - SUBSISTEMA ETE MUTUM
ELEVATÓRIAS E REDE COLETORA DE ESGOTO
DESENHO Nº:
04
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:15.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 05

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO SEDE - SUBSISTEMA ETE CENTRO
ELEVATÓRIAS E REDE COLETORA DE ESGOTO

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:30.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO


220.000
222.000
7.532.000
7.530.000
Carapebus
RJ 106
Rodovia Emanuel do Amaral Peixoto
Avenida Mpm
Rua A3
Rua A2
Rua A4
Rua B2
Avenida Central
Rua A5
Rua B3
Rua A6
Marginal 1
Avenida W Um
Avenida W Dois
Avenida W Três
Avenida W Quatro
Avenida W Cinco
Avenida W Seis
Avenida W Sete
Avenida W Oito
Avenida W Nove
Avenida W Dez
Travessa A
Travessa B
Travessa C
Rua Quatro
Rua Cinco
Rua Seis
Rua Sete
Rua Oito
Rua Nove
Rua Dez
Rua Onze
Rua Doze
Rua Treze
Rua Catorze
Rua Quinze
Rua Dezesseis
Rua Dezessete
Rua Dezoito
Rua Dezenove
Rua Vinte
Rua Vinte e Um
Rua Vinte e Dois
Rua Vinte e Três
Rua Vinte e Quatro
Rua Vinte e Cinco
Rua Vinte e Seis
Rua Vinte e Sete
Rua Vinte e Oito
Rua Vinte e Nove
Rua Trinta
Rua Trinta e Um
Rua Trinta e Dois
Rua Trinta e Três
Rua Trinta e Quatro
Rua Trinta e Cinco
Rua Trinta e Seis
Rua Trinta e Sete
Rua Trinta e Oito
Rua Trinta e Nove
Rua Quarenta
Rua Quarenta e Um
Rua Quarenta e Dois
Rua Quarenta e Três
Rua Quarenta e Quatro
Rua Quarenta e Cinco
Rua Quarenta e Seis
Rua Quarenta e Sete
Rua Quarenta e Oito
Rua Quarenta e Nove
Rua Cinquenta
Rua Cinquenta e Um
Rua Cinquenta e Dois
Rua Cinquenta e Três
Rua Cinquenta e Quatro
Rua Cinquenta e Cinco
Rua Cinquenta e Seis
Rua Cinquenta e Sete
Rua Cinquenta e Oito
Rua Cinquenta e Nove
Rua Sessenta
Rua Sessenta e Um
Rua Sessenta e Dois
Rua Sessenta e Três
Rua Sessenta e Quatro
Rua Sessenta e Cinco
Rua Sessenta e Seis
Rua Sessenta e Sete
Rua Sessenta e Oito
Rua Sessenta e Nove
Rua Setenta
Rua Setenta e Um
Rua Setenta e Dois
Rua Setenta e Três
Rua Setenta e Quatro
Rua Setenta e Cinco
Rua Setenta e Seis
Rua Setenta e Sete
Rua Setenta e Oito
Rua Setenta e Nove
Rua Oitenta
Rua Oitenta e Um
Rua Oitenta e Dois
Rua Oitenta e Três
Rua Oitenta e Quatro
Rua Oitenta e Cinco
Rua Oitenta e Seis
Rua Oitenta e Sete
Rua Oitenta e Oito
Rua Oitenta e Nove
Rua Noventa
Rua Noventa e Um
Rua Noventa e Dois
Rua Noventa e Três
Rua Noventa e Quatro
Rua Noventa e Cinco
Rua Noventa e Seis
Rua Noventa e Sete
Rua Noventa e Oito
Rua Noventa e Nove
Rua Cem
Rua Cem e Um
Rua Cem e Dois
Rua Cem e Três
Rua Cem e Quatro
Rua Cem e Cinco
Rua Cem e Seis
Rua Cem e Sete
Rua Cem e Oito
Rua Cem e Nove
Rua Cento e Dez
Rua Cento e Onze
Rua Cento e Doze
Rua Cento e Treze
Rua Cento e Quatorze
Rua Cento e Quinze
Rua Cento e Dezesseis
Rua Cento e Dezessete
Rua Cento e Dezoito
Rua Cento e Dezenove
Rua Cento e Vinte
Rua Cento e Vinte e Um
Rua Cento e Vinte e Dois
Rua Cento e Vinte e Três
Rua Cento e Vinte e Quatro
Rua Cento e Vinte e Cinco
Rua Cento e Vinte e Seis
Rua Cento e Vinte e Sete
Rua Cento e Vinte e Oito
Rua Cento e Vinte e Nove
Rua Cento e Trinta
Rua Cento e Trinta e Um
Rua Cento e Trinta e Dois
Rua Cento e Trinta e Três
Rua Cento e Trinta e Quatro
Rua Cento e Trinta e Cinco
Rua Cento e Trinta e Seis
Rua Cento e Trinta e Sete
Rua Cento e Trinta e Oito
Rua Cento e Trinta e Nove
Rua Cento e Quarenta
Rua Cento e Quarenta e Um
Rua Cento e Quarenta e Dois
Rua Cento e Quarenta e Três
Rua Cento e Quarenta e Quatro
Rua Cento e Quarenta e Cinco
Rua Cento e Quarenta e Seis
Rua Cento e Quarenta e Sete
Rua Cento e Quarenta e Oito
Rua Cento e Quarenta e Nove
Rua Cento e Cinquenta
Rua Cento e Cinquenta e Um
Rua Cento e Cinquenta e Dois
Rua Cento e Cinquenta e Três
Rua Cento e Cinquenta e Quatro
Rua Cento e Cinquenta e Cinco
Rua Cento e Cinquenta e Seis
Rua Cento e Cinquenta e Sete
Rua Cento e Cinquenta e Oito
Rua Cento e Cinquenta e Nove
Rua Cento e Sessenta
Rua Cento e Sessenta e Um
Rua Cento e Sessenta e Dois
Rua Cento e Sessenta e Três
Rua Cento e Sessenta e Quatro
Rua Cento e Sessenta e Cinco
Rua Cento e Sessenta e Seis
Rua Cento e Sessenta e Sete
Rua Cento e Sessenta e Oito
Rua Cento e Sessenta e Nove
Rua Cento e Setenta
Rua Cento e Setenta e Um
Rua Cento e Setenta e Dois
Rua Cento e Setenta e Três
Rua Cento e Setenta e Quatro
Rua Cento e Setenta e Cinco
Rua Cento e Setenta e Seis
Rua Cento e Setenta e Sete
Rua Cento e Setenta e Oito
Rua Cento e Setenta e Nove
Rua Cento e Oitenta
Rua Cento e Oitenta e Um
Rua Cento e Oitenta e Dois
Rua Cento e Oitenta e Três
Rua Cento e Oitenta e Quatro
Rua Cento e Oitenta e Cinco
Rua Cento e Oitenta e Seis
Rua Cento e Oitenta e Sete
Rua Cento e Oitenta e Oito
Rua Cento e Oitenta e Nove
Rua Cento e Noventa
Rua Cento e Noventa e Um
Rua Cento e Noventa e Dois
Rua Cento e Noventa e Três
Rua Cento e Noventa e Quatro
Rua Cento e Noventa e Cinco
Rua Cento e Noventa e Seis
Rua Cento e Noventa e Sete
Rua Cento e Noventa e Oito
Rua Cento e Noventa e Nove
Rua Duzentos
Rua Duzentos e Um
Rua Duzentos e Dois
Rua Duzentos e Três
Rua Duzentos e Quatro
Rua Duzentos e Cinco
Rua Duzentos e Seis
Rua Duzentos e Sete
Rua Duzentos e Oito
Rua Duzentos e Nove
Rua Duzentos e Dez
Rua Duzentos e Onze
Rua Duzentos e Doze
Rua Duzentos e Treze
Rua Duzentos e Quatorze
Rua Duzentos e Quinze
Rua Duzentos e Dezesseis
Rua Duzentos e Dezessete
Rua Duzentos e Dezoito
Rua Duzentos e Dezenove
Rua Duzentos e Vinte
Rua Duzentos e Vinte e Um
Rua Duzentos e Vinte e Dois
Rua Duzentos e Vinte e Três
Rua Duzentos e Vinte e Quatro
Rua Duzentos e Vinte e Cinco
Rua Duzentos e Vinte e Seis
Rua Duzentos e Vinte e Sete
Rua Duzentos e Vinte e Oito
Rua Duzentos e Vinte e Nove
Rua Duzentos e Trinta
Rua Duzentos e Trinta e Um
Rua Duzentos e Trinta e Dois
Rua Duzentos e Trinta e Três
Rua Duzentos e Trinta e Quatro
Rua Duzentos e Trinta e Cinco
Rua Duzentos e Trinta e Seis
Rua Duzentos e Trinta e Sete
Rua Duzentos e Trinta e Oito
Rua Duzentos e Trinta e Nove
Rua Duzentos e Quarenta
Rua Duzentos e Quarenta e Um
Rua Duzentos e Quarenta e Dois
Rua Duzentos e Quarenta e Três
Rua Duzentos e Quarenta e Quatro
Rua Duzentos e Quarenta e Cinco
Rua Duzentos e Quarenta e Seis
Rua Duzentos e Quarenta e Sete
Rua Duzentos e Quarenta e Oito
Rua Duzentos e Quarenta e Nove
Rua Duzentos e Cinquenta
Rua Duzentos e Cinquenta e Um
Rua Duzentos e Cinquenta e Dois
Rua Duzentos e Cinquenta e Três
Rua Duzentos e Cinquenta e Quatro
Rua Duzentos e Cinquenta e Cinco
Rua Duzentos e Cinquenta e Seis
Rua Duzentos e Cinquenta e Sete
Rua Duzentos e Cinquenta e Oito
Rua Duzentos e Cinquenta e Nove
Rua Duzentos e Sessenta
Rua Duzentos e Sessenta e Um
Rua Duzentos e Sessenta e Dois
Rua Duzentos e Sessenta e Três
Rua Duzentos e Sessenta e Quatro
Rua Duzentos e Sessenta e Cinco
Rua Duzentos e Sessenta e Seis
Rua Duzentos e Sessenta e Sete
Rua Duzentos e Sessenta e Oito
Rua Duzentos e Sessenta e Nove
Rua Duzentos e Setenta
Rua Duzentos e Setenta e Um
Rua Duzentos e Setenta e Dois
Rua Duzentos e Setenta e Três
Rua Duzentos e Setenta e Quatro
Rua Duzentos e Setenta e Cinco
Rua Duzentos e Setenta e Seis
Rua Duzentos e Setenta e Sete
Rua Duzentos e Setenta e Oito
Rua Duzentos e Setenta e Nove
Rua Duzentos e Oitenta
Rua Duzentos e Oitenta e Um
Rua Duzentos e Oitenta e Dois
Rua Duzentos e Oitenta e Três
Rua Duzentos e Oitenta e Quatro
Rua Duzentos e Oitenta e Cinco
Rua Duzentos e Oitenta e Seis
Rua Duzentos e Oitenta e Sete
Rua Duzentos e Oitenta e Oito
Rua Duzentos e Oitenta e Nove
Rua Duzentos e Noventa
Rua Duzentos e Noventa e Um
Rua Duzentos e Noventa e Dois
Rua Duzentos e Noventa e Três
Rua Duzentos e Noventa e Quatro
Rua Duzentos e Noventa e Cinco
Rua Duzentos e Noventa e Seis
Rua Duzentos e Noventa e Sete
Rua Duzentos e Noventa e Oito
Rua Duzentos e Noventa e Nove
Rua Trezentos
Rua Trezentos e Um
Rua Trezentos e Dois
Rua Trezentos e Três
Rua Trezentos e Quatro
Rua Trezentos e Cinco
Rua Trezentos e Seis
Rua Trezentos e Sete
Rua Trezentos e Oito
Rua Trezentos e Nove
Rua Trezentos e Dez
Rua Trezentos e Onze
Rua Trezentos e Doze
Rua Trezentos e Treze
Rua Trezentos e Quatorze
Rua Trezentos e Quinze
Rua Trezentos e Dezesseis
Rua Trezentos e Dezessete
Rua Trezentos e Dezoito
Rua Trezentos e Dezenove
Rua Trezentos e Vinte
Rua Trezentos e Vinte e Um
Rua Trezentos e Vinte e Dois
Rua Trezentos e Vinte e Três
Rua Trezentos e Vinte e Quatro
Rua Trezentos e Vinte e Cinco
Rua Trezentos e Vinte e Seis
Rua Trezentos e Vinte e Sete
Rua Trezentos e Vinte e Oito
Rua Trezentos e Vinte e Nove
Rua Trezentos e Trinta
Rua Trezentos e Trinta e Um
Rua Trezentos e Trinta e Dois
Rua Trezentos e Trinta e Três
Rua Trezentos e Trinta e Quatro
Rua Trezentos e Trinta e Cinco
Rua Trezentos e Trinta e Seis
Rua Trezentos e Trinta e Sete
Rua Trezentos e Trinta e Oito
Rua Trezentos e Trinta e Nove
Rua Trezentos e Quarenta
Rua Trezentos e Quarenta e Um
Rua Trezentos e Quarenta e Dois
Rua Trezentos e Quarenta e Três
Rua Trezentos e Quarenta e Quatro
Rua Trezentos e Quarenta e Cinco
Rua Trezentos e Quarenta e Seis
Rua Trezentos e Quarenta e Sete
Rua Trezentos e Quarenta e Oito
Rua Trezentos e Quarenta e Nove
Rua Trezentos e Cinquenta
Rua Trezentos e Cinquenta e Um
Rua Trezentos e Cinquenta e Dois
Rua Trezentos e Cinquenta e Três
Rua Trezentos e Cinquenta e Quatro
Rua Trezentos e Cinquenta e Cinco
Rua Trezentos e Cinquenta e Seis
Rua Trezentos e Cinquenta e Sete
Rua Trezentos e Cinquenta e Oito
Rua Trezentos e Cinquenta e Nove
Rua Trezentos e Sessenta
Rua Trezentos e Sessenta e Um
Rua Trezentos e Sessenta e Dois
Rua Trezentos e Sessenta e Três
Rua Trezentos e Sessenta e Quatro
Rua Trezentos e Sessenta e Cinco
Rua Trezentos e Sessenta e Seis
Rua Trezentos e Sessenta e Sete
Rua Trezentos e Sessenta e Oito
Rua Trezentos e Sessenta e Nove
Rua Trezentos e Setenta
Rua Trezentos e Setenta e Um
Rua Trezentos e Setenta e Dois
Rua Trezentos e Setenta e Três
Rua Trezentos e Setenta e Quatro
Rua Trezentos e Setenta e Cinco
Rua Trezentos e Setenta e Seis
Rua Trezentos e Setenta e Sete
Rua Trezentos e Setenta e Oito
Rua Trezentos e Setenta e Nove
Rua Trezentos e Oitenta
Rua Trezentos e Oitenta e Um
Rua Trezentos e Oitenta e Dois
Rua Trezentos e Oitenta e Três
Rua Trezentos e Oitenta e Quatro
Rua Trezentos e Oitenta e Cinco
Rua Trezentos e Oitenta e Seis
Rua Trezentos e Oitenta e Sete
Rua Trezentos e Oitenta e Oito
Rua Trezentos e Oitenta e Nove
Rua Trezentos e Noventa
Rua Trezentos e Noventa e Um
Rua Trezentos e Noventa e Dois
Rua Trezentos e Noventa e Três
Rua Trezentos e Noventa e Quatro
Rua Trezentos e Noventa e Cinco
Rua Trezentos e Noventa e Seis
Rua Trezentos e Noventa e Sete
Rua Trezentos e Noventa e Oito
Rua Trezentos e Noventa e Nove
Rua Quatrocentos
Rua Quatrocentos e Um
Rua Quatrocentos e Dois
Rua Quatrocentos e Três
Rua Quatrocentos e Quatro
Rua Quatrocentos e Cinco
Rua Quatrocentos e Seis
Rua Quatrocentos e Sete
Rua Quatrocentos e Oito
Rua Quatrocentos e Nove
Rua Quatrocentos e Dez
Rua Quatrocentos e Onze
Rua Quatrocentos e Doze
Rua Quatrocentos e Treze
Rua Quatrocentos e Quatorze
Rua Quatrocentos e Quinze
Rua Quatrocentos e Dezesseis
Rua Quatrocentos e Dezessete
Rua Quatrocentos e Dezoito
Rua Quatrocentos e Dezenove
Rua Quatrocentos e Vinte
Rua Quatrocentos e Vinte e Um
Rua Quatrocentos e Vinte e Dois
Rua Quatrocentos e Vinte e Três
Rua Quatrocentos e Vinte e Quatro
Rua Quatrocentos e Vinte e Cinco
Rua Quatrocentos e Vinte e Seis
Rua Quatrocentos e Vinte e Sete
Rua Quatrocentos e Vinte e Oito
Rua Quatrocentos e Vinte e Nove
Rua Quatrocentos e Trinta
Rua Quatrocentos e Trinta e Um
Rua Quatrocentos e Trinta e Dois
Rua Quatrocentos e Trinta e Três
Rua Quatrocentos e Trinta e Quatro
Rua Quatrocentos e Trinta e Cinco
Rua Quatrocentos e Trinta e Seis
Rua Quatrocentos e Trinta e Sete
Rua Quatrocentos e Trinta e Oito
Rua Quatrocentos e Trinta e Nove
Rua Quatrocentos e Quarenta
Rua Quatrocentos e Quarenta e Um
Rua Quatrocentos e Quarenta e Dois
Rua Quatrocentos e Quarenta e Três
Rua Quatrocentos e Quarenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Quarenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Quarenta e Seis
Rua Quatrocentos e Quarenta e Sete
Rua Quatrocentos e Quarenta e Oito
Rua Quatrocentos e Quarenta e Nove
Rua Quatrocentos e Cinquenta
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Um
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Dois
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Três
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Seis
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Sete
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Oito
Rua Quatrocentos e Cinquenta e Nove
Rua Quatrocentos e Sessenta
Rua Quatrocentos e Sessenta e Um
Rua Quatrocentos e Sessenta e Dois
Rua Quatrocentos e Sessenta e Três
Rua Quatrocentos e Sessenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Sessenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Sessenta e Seis
Rua Quatrocentos e Sessenta e Sete
Rua Quatrocentos e Sessenta e Oito
Rua Quatrocentos e Sessenta e Nove
Rua Quatrocentos e Setenta
Rua Quatrocentos e Setenta e Um
Rua Quatrocentos e Setenta e Dois
Rua Quatrocentos e Setenta e Três
Rua Quatrocentos e Setenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Setenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Setenta e Seis
Rua Quatrocentos e Setenta e Sete
Rua Quatrocentos e Setenta e Oito
Rua Quatrocentos e Setenta e Nove
Rua Quatrocentos e Oitenta
Rua Quatrocentos e Oitenta e Um
Rua Quatrocentos e Oitenta e Dois
Rua Quatrocentos e Oitenta e Três
Rua Quatrocentos e Oitenta e Quatro
Rua Quatrocentos e Oitenta e Cinco
Rua Quatrocentos e Oitenta e Seis
Rua Quatrocentos e Oitenta e Sete
Rua Quatrocentos e Oitenta e Oito
Rua Quatrocentos e Oitenta e Nove
Rua Quatrocentos e Noventa
Rua Quatrocentos e Noventa e Um
Rua Quatrocentos e Noventa e Dois
Rua Quatrocentos e Noventa e Três
Rua Quatrocentos e Noventa e Quatro
Rua Quatrocentos e Noventa e Cinco
Rua Quatrocentos e Noventa e Seis
Rua Quatrocentos e Noventa e Sete
Rua Quatrocentos e Noventa e Oito
Rua Quatrocentos e Noventa e Nove
Rua Quinhentos
Rua Quinhentos e Um
Rua Quinhentos e Dois
Rua Quinhentos e Três
Rua Quinhentos e Quatro
Rua Quinhentos e Cinco
Rua Quinhentos e Seis
Rua Quinhentos e Sete
Rua Quinhentos e Oito
Rua Quinhentos e Nove
Rua Quinhentos e Dez
Rua Quinhentos e Onze
Rua Quinhentos e Doze
Rua Quinhentos e Treze
Rua Quinhentos e Quatorze
Rua Quinhentos e Quinze
Rua Quinhentos e Dezesseis
Rua Quinhentos e Dezessete
Rua Quinhentos e Dezoito
Rua Quinhentos e Dezenove
Rua Quinhentos e Vinte
Rua Quinhentos e Vinte e Um
Rua Quinhentos e Vinte e Dois
Rua Quinhentos e Vinte e Três
Rua Quinhentos e Vinte e Quatro
Rua Quinhentos e Vinte e Cinco
Rua Quinhentos e Vinte e Seis
Rua Quinhentos e Vinte e Sete
Rua Quinhentos e Vinte e Oito
Rua Quinhentos e Vinte e Nove
Rua Quinhentos e Trinta
Rua Quinhentos e Trinta e Um
Rua Quinhentos e Trinta e Dois
Rua Quinhentos e Trinta e Três
Rua Quinhentos e Trinta e Quatro
Rua Quinhentos e Trinta e Cinco
Rua Quinhentos e Trinta e Seis
Rua Quinhentos e Trinta e Sete
Rua Quinhentos e Trinta e Oito
Rua Quinhentos e Trinta e Nove
Rua Quinhentos e Quarenta
Rua Quinhentos e Quarenta e Um
Rua Quinhentos e Quarenta e Dois
Rua Quinhentos e Quarenta e Três
Rua Quinhentos e Quarenta e Quatro
Rua Quinhentos e Quarenta e Cinco
Rua Quinhentos e Quarenta e Seis
Rua Quinhentos e Quarenta e Sete
Rua Quinhentos e Quarenta e Oito
Rua Quinhentos e Quarenta e Nove
Rua Quinhentos e Cinquenta
Rua Quinhentos e Cinquenta e Um
Rua Quinhentos e Cinquenta e Dois
Rua Quinhentos e Cinquenta e Três
Rua Quinhentos e Cinquenta e Quatro
Rua Quinhentos e Cinquenta e Cinco
Rua Quinhentos e Cinquenta e Seis
Rua Quinhentos e Cinquenta e Sete
Rua Quinhentos e Cinquenta e Oito
Rua Quinhentos e Cinquenta e Nove
Rua Quinhentos e Sessenta
Rua Quinhentos e Sessenta e Um
Rua Quinhentos e Sessenta e Dois
Rua Quinhentos e Sessenta e Três
Rua Quinhentos e Sessenta e Quatro
Rua Quinhentos e Sessenta e Cinco
Rua Quinhentos e Sessenta e Seis
Rua Quinhentos e Sessenta e Sete
Rua Quinhentos e Sessenta e Oito
Rua Quinhentos e Sessenta e Nove
Rua Quinhentos e Setenta
Rua Quinhentos e Setenta e Um
Rua Quinhentos e Setenta e Dois
Rua Quinhentos e Setenta e Três
Rua Quinhentos e Setenta e Quatro
Rua Quinhentos e Setenta e Cinco
Rua Quinhentos e Setenta e Seis
Rua Quinhentos e Setenta e Sete
Rua Quinhentos e Setenta e Oito
Rua Quinhentos e Setenta e Nove
Rua Quinhentos e Oitenta
Rua Quinhentos e Oitenta e Um
Rua Quinhentos e Oitenta e Dois
Rua Quinhentos e Oitenta e Três
Rua Quinhentos e Oitenta e Quatro
Rua Quinhentos e Oitenta e Cinco
Rua Quinhentos e Oitenta e Seis
Rua Quinhentos e Oitenta e Sete
Rua Quinhentos e Oitenta e Oito
Rua Quinhentos e Oitenta e Nove
Rua Quinhentos e Noventa
Rua Quinhentos e Noventa e Um
Rua Quinhentos e Noventa e Dois
Rua Quinhentos e Noventa e Três
Rua Quinhentos e Noventa e Quatro
Rua Quinhentos e Noventa e Cinco
Rua Quinhentos e Noventa e Seis
Rua Quinhentos e Noventa e Sete
Rua Quinhentos e Noventa e Oito
Rua Quinhentos e Noventa e Nove
Rua Seiscentos
Rua Seiscentos e Um
Rua Seiscentos e Dois
Rua Seiscentos e Três
Rua Seiscentos e Quatro
Rua Seiscentos e Cinco
Rua Seiscentos e Seis
Rua Seiscentos e Sete
Rua Seiscentos e Oito
Rua Seiscentos e Nove
Rua Seiscentos e Dez
Rua Seiscentos e Onze
Rua Seiscentos e Doze
Rua Seiscentos e Treze
Rua Seiscentos e Quatorze
Rua Seiscentos e Quinze
Rua Seiscentos e Dezesseis
Rua Seiscentos e Dezessete
Rua Seiscentos e Dezoito
Rua Seiscentos e Dezenove
Rua Seiscentos e Vinte
Rua Seiscentos e Vinte e Um
Rua Seiscentos e Vinte e Dois
Rua Seiscentos e Vinte e Três
Rua Seiscentos e Vinte e Quatro
Rua Seiscentos e Vinte e Cinco
Rua Seiscentos e Vinte e Seis
Rua Seiscentos e Vinte e Sete
Rua Seiscentos e Vinte e Oito
Rua Seiscentos e Vinte e Nove
Rua Seiscentos e Trinta
Rua Seiscentos e Trinta e Um
Rua Seiscentos e Trinta e Dois
Rua Seiscentos e Trinta e Três
Rua Seiscentos e Trinta e Quatro
Rua Seiscentos e Trinta e Cinco
Rua Seiscentos e Trinta e Seis
Rua Seiscentos e Trinta e Sete
Rua Seiscentos e Trinta e Oito
Rua Seiscentos e Trinta e Nove
Rua Seiscentos e Quarenta
Rua Seiscentos e Quarenta e Um
Rua Seiscentos e Quarenta e Dois
Rua Seiscentos e Quarenta e Três
Rua Seiscentos e Quarenta e Quatro
Rua Seiscentos e Quarenta e Cinco
Rua Seiscentos e Quarenta e Seis
Rua Seiscentos e Quarenta e Sete
Rua Seiscentos e Quarenta e Oito
Rua Seiscentos e Quarenta e Nove
Rua Seiscentos e Cinquenta
Rua Seiscentos e Cinquenta e Um
Rua Seiscentos e Cinquenta e Dois
Rua Seiscentos e Cinquenta e Três
Rua Seiscentos e Cinquenta e Quatro
Rua Seiscentos e Cinquenta e Cinco
Rua Seiscentos e Cinquenta e Seis
Rua Seiscentos e Cinquenta e Sete
Rua Seiscentos e Cinquenta e Oito
Rua Seiscentos e Cinquenta e Nove
Rua Seiscentos e Sessenta
Rua Seiscentos e Sessenta e Um
Rua Seiscentos e Sessenta e Dois
Rua Seiscentos e Sessenta e Três
Rua Seiscentos e Sessenta e Quatro
Rua Seiscentos e Sessenta e Cinco
Rua Seiscentos e Sessenta e Seis
Rua Seiscentos e Sessenta e Sete
Rua Seiscentos e Sessenta e Oito
Rua Seiscentos e Sessenta e Nove
Rua Seiscentos e Setenta
Rua Seiscentos e Setenta e Um
Rua Seiscentos e Setenta e Dois
Rua Seiscentos e Setenta e Três
Rua Seiscentos e Setenta e Quatro
Rua Seiscentos e Setenta e Cinco
Rua Seiscentos e Setenta e Seis
Rua Seiscentos e Setenta e Sete
Rua Seiscentos e Setenta e Oito
Rua Seiscentos e Setenta e Nove
Rua Seiscentos e Oitenta
Rua Seiscentos e Oitenta e Um
Rua Seiscentos e Oitenta e Dois
Rua Seiscentos e Oitenta e Três
Rua Seiscentos e Oitenta e Quatro
Rua Seiscentos e Oitenta e Cinco
Rua Seiscentos e Oitenta e Seis
Rua Seiscentos e Oitenta e Sete
Rua Seiscentos e Oitenta e Oito
Rua Seiscentos e Oitenta e Nove
Rua Seiscentos e Noventa
Rua Seiscentos e Noventa e Um
Rua Seiscentos e Noventa e Dois
Rua Seiscentos e Noventa e Três
Rua Seiscentos e Noventa e Quatro
Rua Seiscentos e Noventa e Cinco
Rua Seiscentos e Noventa e Seis
Rua Seiscentos e Noventa e Sete
Rua Seiscentos e Noventa e Oito
Rua Seiscentos e Noventa e Nove
Rua Setecentos
Rua Setecentos e Um
Rua Setecentos e Dois
Rua Setecentos e Três
Rua Setecentos e Quatro
Rua Setecentos e Cinco
Rua Setecentos e Seis
Rua Setecentos e Sete
Rua Setecentos e Oito
Rua Setecentos e Nove
Rua Setecentos e Dez
Rua Setecentos e Onze
Rua Setecentos e Doze
Rua Setecentos e Treze
Rua Setecentos e Quatorze
Rua Setecentos e Quinze
Rua Setecentos e Dezesseis
Rua Setecentos e Dezessete
Rua Setecentos e Dezoito
Rua Setecentos e Dezenove
Rua Setecentos e Vinte
Rua Setecentos e Vinte e Um
Rua Setecentos e Vinte e Dois
Rua Setecentos e Vinte e Três
Rua Setecentos e Vinte e Quatro
Rua Setecentos e Vinte e Cinco
Rua Setecentos e Vinte e Seis
Rua Setecentos e Vinte e Sete
Rua Setecentos e Vinte e Oito
Rua Setecentos e Vinte e Nove
Rua Setecentos e Trinta
Rua Setecentos e Trinta e Um
Rua Setecentos e Trinta e Dois
Rua Setecentos e Trinta e Três
Rua Setecentos e Trinta e Quatro
Rua Setecentos e Trinta e Cinco
Rua Setecentos e Trinta e Seis
Rua Setecentos e Trinta e Sete
Rua Setecentos e Trinta e Oito
Rua Setecentos e Trinta e Nove
Rua Setecentos e Quarenta
Rua Setecentos e Quarenta e Um
Rua Setecentos e Quarenta e Dois
Rua Setecentos e Quarenta e Três
Rua Setecentos e Quarenta e Quatro
Rua Setecentos e Quarenta e Cinco
Rua Setecentos e Quarenta e Seis
Rua Setecentos e Quarenta e Sete
Rua Setecentos e Quarenta e Oito
Rua Setecentos e Quarenta e Nove
Rua Setecentos e Cinquenta
Rua Setecentos e Cinquenta e Um
Rua Setecentos e Cinquenta e Dois
Rua Setecentos e Cinquenta e Três
Rua Setecentos e Cinquenta e Quatro
Rua Setecentos e Cinquenta e Cinco
Rua Setecentos e Cinquenta e Seis
Rua Setecentos e Cinquenta e Sete
Rua Setecentos e Cinquenta e Oito
Rua Setecentos e Cinquenta e Nove
Rua Setecentos e Sessenta
Rua Setecentos e Sessenta e Um
Rua Setecentos e Sessenta e Dois
Rua Setecentos e Sessenta e Três
Rua Setecentos e Sessenta e Quatro
Rua Setecentos e Sessenta e Cinco
Rua Setecentos e Sessenta e Seis
Rua Setecentos e Sessenta e Sete
Rua Setecentos e Sessenta e Oito
Rua Setecentos e Sessenta e Nove
Rua Setecentos e Setenta
Rua Setecentos e Setenta e Um
Rua Setecentos e Setenta e Dois
Rua Setecentos e Setenta e Três
Rua Setecentos e Setenta e Quatro
Rua Setecentos e Setenta e Cinco
Rua Setecentos e Setenta e Seis
Rua Setecentos e Setenta e Sete
Rua Setecentos e Setenta e Oito
Rua Setecentos e Setenta e Nove
Rua Setecentos e Oitenta
Rua Setecentos e Oitenta e Um
Rua Setecentos e Oitenta e Dois
Rua Setecentos e Oitenta e Três
Rua Setecentos e Oitenta e Quatro
Rua Setecentos e Oitenta e Cinco
Rua Setecentos e Oitenta e Seis
Rua Setecentos e Oitenta e Sete
Rua Setecentos e Oitenta e Oito
Rua Setecentos e Oitenta e Nove
Rua Setecentos e Noventa
Rua Setecentos e Noventa e Um
Rua Setecentos e Noventa e Dois
Rua Setecentos e Noventa e Três
Rua Setecentos e Noventa e Quatro
Rua Setecentos e Noventa e Cinco
Rua Setecentos e Noventa e Seis
Rua Setecentos e Noventa e Sete
Rua Setecentos e Noventa e Oito
Rua Setecentos e Noventa e Nove
Rua Oitocentos
Rua Oitocentos e Um
Rua Oitocentos e Dois
Rua Oitocentos e Três
Rua Oitocentos e Quatro
Rua Oitocentos e Cinco
Rua Oitocentos e Seis
Rua Oitocentos e Sete
Rua Oitocentos e Oito
Rua Oitocentos e Nove
Rua Oitocentos e Dez
Rua Oitocentos e Onze
Rua Oitocentos e Doze
Rua Oitocentos e Treze
Rua Oitocentos e Quatorze
Rua Oitocentos e Quinze
Rua Oitocentos e Dezesseis
Rua Oitocentos e Dezessete
Rua Oitocentos e Dezoito
Rua Oitocentos e Dezenove
Rua Oitocentos e Vinte
Rua Oitocentos e Vinte e Um
Rua Oitocentos e Vinte e Dois
Rua Oitocentos e Vinte e Três
Rua Oitocentos e Vinte e Quatro
Rua Oitocentos e Vinte e Cinco
Rua Oitocentos e Vinte e Seis
Rua Oitocentos e Vinte e Sete
Rua Oitocentos e Vinte e Oito
Rua Oitocentos e Vinte e Nove
Rua Oitocentos e Trinta
Rua Oitocentos e Trinta e Um
Rua Oitocentos e Trinta e Dois
Rua Oitocentos e Trinta e Três
Rua Oitocentos e Trinta e Quatro
Rua Oitocentos e Trinta e Cinco
Rua Oitocentos e Trinta e Seis
Rua Oitocentos e Trinta e Sete
Rua Oitocentos e Trinta e Oito
Rua Oitocentos e Trinta e Nove
Rua Oitocentos e Quarenta
Rua Oitocentos e Quarenta e Um
Rua Oitocentos e Quarenta e Dois
Rua Oitocentos e Quarenta e Três
Rua Oitocentos e Quarenta e Quatro
Rua Oitocentos e Quarenta e Cinco
Rua Oitocentos e Quarenta e Seis
Rua Oitocentos e Quarenta e Sete
Rua Oitocentos e Quarenta e Oito
Rua Oitocentos e Quarenta e Nove
Rua Oitocentos e Cinquenta
Rua Oitocentos e Cinquenta e Um
Rua Oitocentos e Cinquenta e Dois
Rua Oitocentos e Cinquenta e Três
Rua Oitocentos e Cinquenta e Quatro
Rua Oitocentos e Cinquenta e Cinco
Rua Oitocentos e Cinquenta e Seis
Rua Oitocentos e Cinquenta e Sete
Rua Oitocentos e Cinquenta e Oito
Rua Oitocentos e Cinquenta e Nove
Rua Oitocentos e Sessenta
Rua Oitocentos e Sessenta e Um
Rua Oitocentos e Sessenta e Dois
Rua Oitocentos e Sessenta e Três
Rua Oitocentos e Sessenta e Quatro
Rua Oitocentos e Sessenta e Cinco
Rua Oitocentos e Sessenta e Seis
Rua Oitocentos e Sessenta e Sete
Rua Oitocentos e Sessenta e Oito
Rua Oitocentos e Sessenta e Nove
Rua Oitocentos e Setenta
Rua Oitocentos e Setenta e Um
Rua Oitocentos e Setenta e Dois
Rua Oitocentos e Setenta e Três
Rua Oitocentos e Setenta e Quatro
Rua Oitocentos e Setenta e Cinco
Rua Oitocentos e Setenta e Seis
Rua Oitocentos e Setenta e Sete
Rua Oitocentos e Setenta e Oito
Rua Oitocentos e Setenta e Nove
Rua Oitocentos e Oitenta
Rua Oitocentos e Oitenta e Um
Rua Oitocentos e Oitenta e Dois
Rua Oitocentos e Oitenta e Três
Rua Oitocentos e Oitenta e Quatro
Rua Oitocentos e Oitenta e Cinco
Rua Oitocentos e Oitenta e Seis
Rua Oitocentos e Oitenta e Sete
Rua Oitocentos e Oitenta e Oito
Rua Oitocentos e Oitenta e Nove
Rua Oitocentos e Noventa
Rua Oitocentos e Noventa e Um
Rua Oitocentos e Noventa e Dois
Rua Oitocentos e Noventa e Três
Rua Oitocentos e Noventa e Quatro
Rua Oitocentos e Noventa e Cinco
Rua Oitocentos e Noventa e Seis
Rua Oitocentos e Noventa e Sete
Rua Oitocentos e Noventa e Oito
Rua Oitocentos e Noventa e Nove
Rua Novecentos
Rua Novecentos e Um
Rua Novecentos e Dois
Rua Novecentos e Três
Rua Novecentos e Quatro
Rua Novecentos e Cinco
Rua Novecentos e Seis
Rua Novecentos e Sete
Rua Novecentos e Oito
Rua Novecentos e Nove
Rua Novecentos e Dez
Rua Novecentos e Onze
Rua Novecentos e Doze
Rua Novecentos e Treze
Rua Novecentos e Quatorze
Rua Novecentos e Quinze
Rua Novecentos e Dezesseis
Rua Novecentos e Dezessete
Rua Novecentos e Dezoito
Rua Novecentos e Dezenove
Rua Novecentos e Vinte
Rua Novecentos e Vinte e Um
Rua Novecentos e Vinte e Dois
Rua Novecentos e Vinte e Três
Rua Novecentos e Vinte e Quatro
Rua Novecentos e Vinte e Cinco
Rua Novecentos e Vinte e Seis
Rua Novecentos e Vinte e Sete
Rua Novecentos e Vinte e Oito
Rua Novecentos e Vinte e Nove
Rua Novecentos e Trinta
Rua Novecentos e Trinta e Um
Rua Novecentos e Trinta e Dois
Rua Novecentos e Trinta e

4.2.3. Sana

O sistema de esgotamento sanitário de Sana é composto, basicamente, de duas estações elevatórias de esgoto (EEE) e uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

As duas EEEs possuem bombas submersíveis, tendo apenas uma bomba instalada (a bomba reserva encontra-se no almoxarifado). Quanto à forma construtiva, são totalmente enterradas. Pequenas reformas na parte elétrica são necessárias.

Quanto à ETE existente, implantada em outubro de 2014, trata-se de um módulo comprado da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 5 l/s e vazão máxima de 9 l/s. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário, que além de remover DBO, DQO, SST, também remove os nutrientes (Fósforo e nitrogênio total), removendo ainda os organismos patogênicos.

O lodo, assim como o material do gradeamento e desarenador da ETE Sana são enviados para a ETE Lagomar, operado pela BRK, na Sede de Macaé. O corpo receptor é o Rio Sana.

A licença de operação está vencida e em processo de renovação (Licença municipal de operação nº 519/2014 vencida em novembro de 2018).

A Prefeitura de Macaé possui caminhões limpa-fossa que podem ser agendados pelos moradores para limpeza das fossas dos imóveis, não havendo cobrança dos moradores por esse serviço. O esgoto coletado pelo caminhão é também levado para a ETE Lagomar.

4.2.4. Glicério

O sistema de esgotamento sanitário de Glicério é composto, basicamente, de quatro EEE e uma ETE.

As quatro EEEs possuem bombas submersíveis, tendo apenas uma bomba instalada (a bomba reserva encontra-se no almoxarifado). Quanto à forma construtiva, são totalmente enterradas. Pequenas reformas na parte elétrica são necessárias.

Quanto à ETE existente, implantada em novembro de 2014, trata-se de um módulo comprado da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 5 l/s e vazão máxima de 9 l/s. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário, que além de remover DBO, DQO, SST, também remove os nutrientes (Fósforo e nitrogênio total), removendo ainda os organismos patogênicos.

O lodo, assim como o material do gradeamento e desarenador da ETE Glicério são enviados para a ETE Lagomar, operado pela BRK, na Sede de Macaé. O corpo receptor é o Rio São Pedro.

A licença de operação está vencida e em processo de renovação (Licença municipal de operação nº 518/2014 vencida em novembro de 2018).

A Prefeitura de Macaé possui caminhões limpa-fossa que podem ser agendados pelos moradores para limpeza das fossas dos imóveis, não havendo cobrança dos moradores por esse serviço. O esgoto coletado pelo caminhão é também levado para a ETE Lagomar.

As demais localidades que fazem parte do Distrito de Glicério (Reta, Óleo, Trapiche e Madresilva) não possuem sistema coletivo de esgotamento sanitário, sendo que os imóveis são atendidos de forma individual.

4.2.5. Frade, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé

Os distritos de Frade, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé não possuem sistema coletivo de esgotamento sanitário (nas sedes dos Distritos ou em qualquer uma de suas localidades), sendo que os imóveis são atendidos de forma individual.

A Prefeitura Municipal não conta com o cadastro dessas unidades de tratamento de esgoto individuais, tampouco realiza qualquer fiscalização periódica.

4.2.6. Área Rural

De acordo com o IBGE, no Censo Demográfico de 2010, menos de 2% da população total residia na área rural, totalizando 3.869 pessoas. Ainda segundo o IBGE, analisando os Censos Demográficos anteriores, percebe-se que a população rural vem diminuindo desde o Censo de 1970, quando haviam 25.516 pessoas na área rural. Deve-se lembrar que os limites da área urbana vão aumentando também ao longo dos anos.

Atualmente, as comunidades das áreas rurais e dos distritos e localidades não contemplados com sistema coletivo, possuem sistemas individuais de tratamento do esgotamento sanitário. Esses sistemas individuais podem ser adequados através de fossas sépticas (desde que devidamente projetada e construída), ou inadequados através de fossas negras ou lançamento direto em córregos.

Os distritos/localidades atualmente não contemplados com sistema coletivo são:

- Frade;
- Localidades: Reta, Óleo, Trapiche e Madresilva (pertencentes ao Distrito de Glicério);
- Córrego do Ouro;
- Cachoeiros de Macaé.

Quanto à área rural, devido à baixa densidade demográfica desta região, além da distância em relação às áreas que possuem infraestrutura do sistema de esgoto coletivo, não há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente. No entanto, na etapa de prognóstico, alguns distritos receberão propostas para implantação de sistemas coletivos de esgoto.

O Ministério da Saúde tem a competência de apoiar Estados e Municípios na implementação de medidas estruturais e estruturantes em áreas rurais e comunidades tradicionais, que assegurem a ampliação do acesso, a qualidade e a sustentabilidade das ações e serviços públicos de saneamento básico, assim como a Formulação e Implementação do Programa Nacional de Saneamento Rural do PLANSAB, bem como a coordenação do Programa e a elaboração de um modelo conceitual em concordância com as especificidades dos territórios rurais. No exercício de suas atribuições e em consonância com sua estrutura e organização, o Ministério da Saúde delega esta competência à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Nesse contexto, além de apoiar técnica e financeiramente municípios com até 50 mil habitantes, a FUNASA, é o órgão no âmbito do Governo Federal responsável pela implementação de ações de saneamento em áreas rurais de todos os municípios brasileiros, inclusive no atendimento às populações remanescentes de quilombos, assentamentos de reforma agrária, comunidades extrativistas e populações ribeirinhas.

As ações de saneamento rural desenvolvidas pela FUNASA são custeadas com recursos não-onerosos do Orçamento Geral da União (OGU). As ações de saneamento rural financiáveis pela Funasa são as seguintes:

- Implantação e/ou a ampliação e/ou a melhoria de sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;
- Implantação de melhorias sanitárias domiciliares e/ou coletivas de pequeno porte, incluindo a implantação de sistemas de captação e armazenamento de água de chuva - cisternas;

A poluição causada pela geração de efluentes de origem animal e agrícola é de difícil determinação, pois seus lançamentos não ocorrem em pontos específicos dos corpos d'água e sim de forma distribuída, o que confere um caráter de poluição difusa com fatores de atenuação diversos os quais também dificultam sua determinação.

A poluição difusa se dá pela ação das águas da chuva ao lavarem e transportarem elementos potencialmente poluidores da atmosfera e da superfície dos terrenos para os corpos receptores. Esse tipo de poluição alcança os cursos d'água distribuída ao longo das margens, não se concentrando em um único local como é o caso da poluição pontual.

4.2.7. Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto

Segundo a Lei Complementar nº 027/2001, que dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, toda edificação deve possuir algum tratamento do esgoto gerado.

Já segundo a Lei Orgânica do Município de Macaé, em seu Art. 159, determina que:

> Art. 159. O lançamento de esgotos sanitários, efluentes industriais e resíduos oleosos em ambientes aquáticos, tais como rios, canais, lagoas, lagunas e oceano, somente será permitida após tratamento, no mínimo a nível secundário, ou até terciário, de acordo com o órgão municipal de meio ambiente, dentro de padrões nacionais em vigor.

Portanto, segundo a legislação vigente, quando a edificação não possui sistema de esgoto coletivo disponível, outra solução deve ser dada para o devido tratamento do esgoto gerado.

As soluções individuais de tratamento de esgoto são utilizadas nos locais onde não há sistema coletivo implantado e disponível (inclusive na área da Sede fora da área da PPP), existindo uma grande variedade de sistemas construídos no Município, como por exemplo, fossas sépticas, fossas negras, ou até mesmo a inexistência de qualquer tipo de tratamento, com os esgotos gerados sendo lançados diretamente nos cursos d´água.

Quanto às fossas sépticas, elas são definidas pelo PLANSAB como atendimento adequado (desde que sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos), sendo uma alternativa ao atendimento da população rural e distritos quanto ao tratamento dos esgotos domésticos.

Estes equipamentos, no entanto, além de correto dimensionamento, necessitam de constante manutenção, que se resume basicamente à limpeza periódica do lodo produzido no tratamento, com os caminhões limpa-fossa.

Já as fossas negras são modelos mais rústicos, normalmente escavadas diretamente no terreno, não possuindo revestimentos. Desta forma, os resíduos caem diretamente no solo, podendo infiltrar na terra, contaminando o ambiente e causando riscos à saúde.

A Prefeitura de Macaé possui caminhões limpa-fossa que podem ser agendados pelos moradores para limpeza das fossas dos imóveis, não havendo cobrança dos moradores por esse serviço. O esgoto coletado pelo caminhão é levado para a ETE Lagomar, na Sede de Macaé.

No entanto, atualmente não existe um levantamento ou cadastro dessas unidades de solução individual de tratamento no município, assim como fiscalização por parte da Prefeitura dessas unidades.

Quanto à limpeza das fossas, especificamente para o RJ, o INEA possui a regulamentação NOP INEA 35 - Sistema MTR, que é a Norma Operacional para o Sistema Online de Manifesto de Transporte de Resíduos, sendo um documento obrigatório que registra informações do transporte de resíduos desde a fonte geradora até a sua destinação final. Através desse registro é possível monitorar a geração, o transporte e a destinação adequada dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro.

4.2.8. Síntese do Diagnóstico

Os serviços de esgotamento sanitário do município de Macaé são geridos pela Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura). Quanto à operação, parte da Sede (cerca de 95% da população) está sob responsabilidade da BRK, enquanto que os demais distritos são operados pela SEMASA.

A operação da Sede sob responsabilidade da BRK trata-se de uma Parceria Público-Privada - PPP, firmada entre a Prefeitura Municipal de Macaé e a BRK Ambiental, na modalidade Concessão Patrocinada, para prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário do município de Macaé.

O Contrato da PPP foi assinado no dia 5 de novembro de 2012, e até o presente momento, existem 3 termos aditivos ao contrato original (está em elaboração o 4º Termo Aditivo).

Quanto ao nível de atendimento da população da Sede, o SNIS contém informações sobre o índice de atendimento urbano de esgoto, resultando em 18,89% no ano de 2018. Segundo o 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, assinado em 15 de dezembro de 2015, em seu Anexo X - indicadores de desempenho, consta o indicador de cobertura do sistema de esgotamento sanitário - ICE, que determina um atendimento de 25% da população do ano 2013 a 2017 e de 45% nos anos 2018 a 2020.

Para o ano de 2018 o nível de atendimento não atingiu o estipulado em contrato devido a alguns problemas (pedido de paralisação nos investimentos por parte da

Prefeitura, impossibilidade de realizar investimentos por parte da Prefeitura, impossibilidade da Prefeitura em arcar com o incremento da contraprestação pública, etc), sendo que está em elaboração o 4º TA para repactuação das metas contratuais.

A Sede municipal conta, atualmente, com 3 unidades de tratamento, a saber: ETE Mutum, ETE Centro e ETE Lagomar, além de várias elevatórias e mais de 300 km de redes coletoras.

A ETE Mutum (capacidade de 40 l/s) e a ETE Centro (capacidade de 100 l/s), são compostas por módulos comprados da empresa Sanevix Engenharia, dimensionados para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário.

A ETE Lagomar possui vazão nominal de 40 l/s e utiliza a tecnologia de tratamento de lodos ativados através da variação aeração prolongada, possuindo ainda decantador secundário e filtro biológico de brita.

Quanto aos Distritos, apenas dois deles possuem sistema em operação: Sana e Glicério. Sana possui duas EEEs e uma ETE. Glicério possui quatro EEEs e uma ETE.

As ETEs dos dois Distritos são idênticas, compostas por módulos comprados da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 5 l/s cada, sendo dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário.

O lodo gerado nos dois tratamentos, assim como os materiais dos gradeamentos e desarenadores são enviados para a ETE Lagomar, operado pela BRK, na Sede de Macaé.

Analisando as vazões estimadas para Sana, percebe-se que a atual ETE deverá ser ampliada para atendimento da população até final de plano. Já a ETE Glicério possui capacidade suficiente para atendimento da população até final de plano.

4.2.8.1. Ameaças e Oportunidades

Objetivando demonstrar de forma sucinta o diagnóstico a respeito do sistema de esgotamento sanitário apontamos, de forma sistemática, as oportunidades e as ameaças e pontos a serem melhorados identificados na elaboração do diagnostico situacional.

- Ameaças - Sede:
  - Baixo nível de atendimento da população;
  - Desconhecimento da situação das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população;
  - Falta de informações sobre os lançamentos de efluentes industriais licenciados, diretamente nos corpos d´água ou na rede coletora existente.
- Oportunidades - Sede:
  - Existência de Agência Reguladora;
  - Tratamento em nível terciário em duas ETEs existentes;
  - Contrato de PPP constando metas e prazos para a universalização;
  - Supervisório nas ETEs;
  - Obras em andamento para ampliação do sistema.

- Ameaças - Distritos:
  - Apenas dois Distritos possuem sistema em operação;
  - Desconhecimento da situação das fossas sépticas e a frequência de limpeza realizada pela população;
  - Inexistência de agência reguladora;
  - Inexistência de planejamento para ampliação do atendimento em outros Distritos.
- Oportunidades - Distritos:
  - Sistema em operação em dois Distritos;
  - Tratamento em nível terciário em duas ETEs existentes.

4.3. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

4.3.1. Descrição do sistema de Manejo de Águas Pluviais

A sede do município de Macaé foi constituída próxima ao litoral, contendo vários canais artificiais (abertos e fechados) margeando algumas ruas, em uma região de topografia plana, as quais direcionam, de modo geral, as águas pluviais para o rio Macaé, e posteriormente para o mar.

O povoamento da população urbana foi realizado ao redor desses canais e rios principais, o que acarreta em vários lançamentos de esgoto e eventos com alagamentos e inundações em chuvas moderadas a intensas.

A região rural e os distritos urbanos possuem adensamento baixo, composta por plantações, criação de animais e atividades de turismo. Parte dessa região está em altitude elevada, na região serrana, com presença de nascentes de água. Em chuvas intensas, devido a declividade elevada, as águas pluviais escoam rapidamente para a planície do município (onde a Sede está localizada), sendo recorrente inundações dos rios e canais, amortecendo a onda de cheia, ainda mais prejudicadas quando o nível da maré está alto.

A pavimentação das ruas produz aumento de escoamento das águas pluviais superficiais e consequentemente das redes de drenagem. Estas por sua vez, propiciam aos moradores, formas para lançar suas águas servidas. No município existem tubulações de drenagem e canais implantados, acarretando um escoamento ordenado das águas pluviais pelas vias e acostamentos, na maioria das ruas.

Na medida em que o perímetro urbano cresce, incorporando novas áreas de expansão, implantando novos loteamentos, são acrescidas mais áreas impermeabilizadas pelo revestimento superficial das vias, lotes e logradouros públicos, reduzindo a capacidade de infiltração das águas pluviais no solo. Com isso a sobrecarga hidráulica é adicionada às galerias, às redes e aos dispositivos de drenagem, podendo gerar inundações localizadas quando da ocorrência de chuvas com maior intensidade e curta duração (chuvas intensas).

Atualmente não são realizadas obras de novas pavimentações caso no projeto não esteja prevista a microdrenagem, devido à exigência se o recurso do financiamento for federal.

A sobrecarga hidráulica, as acentuadas declividades, a qualidade das obras executadas e a falta de projetos específicos para a bacia são fatores que podem comprometer o funcionamento da drenagem em determinadas áreas da cidade.

Na Sede do município, não existe cadastro georreferenciado das tubulações de drenagem existentes contendo informações de declividade, diâmetro, material, localização das bocas de lobo, poços de visita, dissipadores de energia, etc.

O município não possui o Plano Diretor de Drenagem, estudo que faz todo o planejamento para esta vertente. O Plano Diretor Municipal de 2018 possui algumas informações referente a vertente de drenagem, demonstradas posteriormente.

Conforme mencionado no diagnóstico de esgotamento sanitário, poucas casas da Sede do município possuem rede coletora de esgoto implantadas e tratamento. O restante da população não possui sequer sistema individual de tratamento por meio das fossas sépticas ou fossas rudimentares. Ou seja, o esgoto é lançado nas galerias e canais que atravessam a cidade. Onde existe a rede coletora implantada, o sistema é do tipo separador absoluto, no qual deve coletar apenas o esgotamento sanitário em suas tubulações. Foram relatados que as casas também conectam erroneamente a tubulação da água de chuva nas redes coletoras de esgoto, prejudicando o transporte do esgoto e o tratamento.

A Secretaria Adjunta de Obras é o setor responsável pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem, da manutenção/desobstrução das galerias e canais, e da gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas desenvolvendo seu planejamento e estudos das bacias, para posterior licitação das obras.

No geral, a drenagem é a vertente do saneamento mais esquecida e seus investimentos são feitos sem critérios e planejamentos, normalmente vinculado à pavimentação das vias. Os aumentos dos riscos de ocorrência de desastres relacionados às chuvas intensas estão correlacionados principalmente com as ocupações de áreas de risco (interesses imobiliários, invasões, a falta de conscientização da população e dos gestores públicos), falta de planejamento e gestão do sistema, território com clima predominantemente tropical, e relevos acidentados da zona alta para a zona baixa.

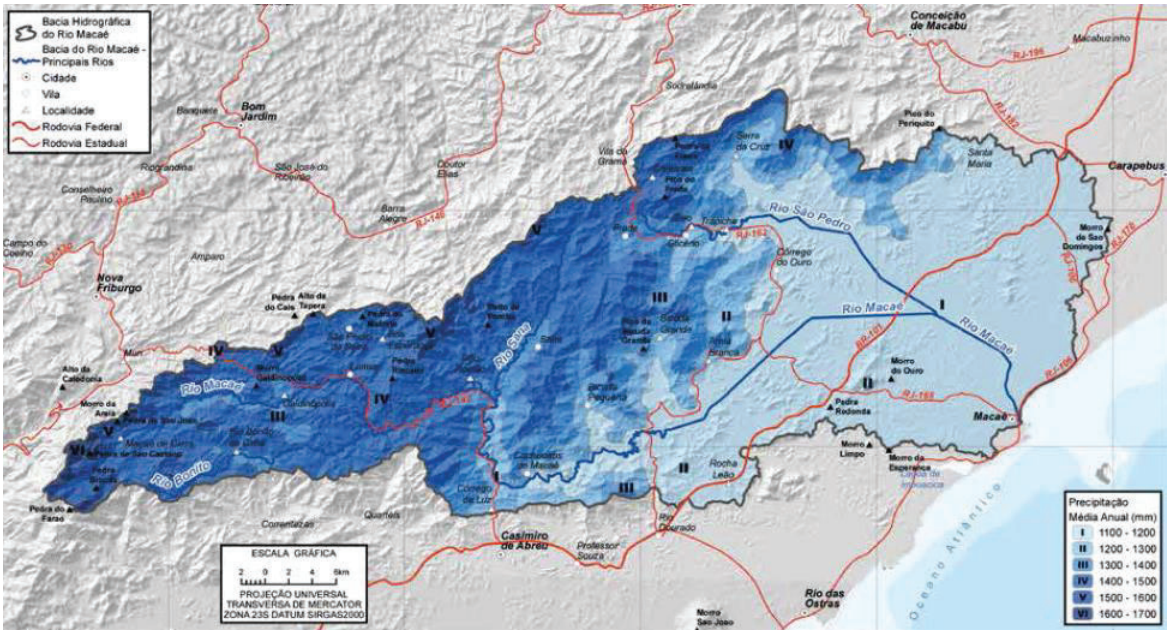
4.3.2. Caracterização Física do Atual Sistema de Drenagem do Município

A análise técnica e gerencial do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais deve obedecer ao detalhamento de cinco áreas do conhecimento.

A primeira diz respeito ao levantamento hidrológico da região em estudo, abrangendo precipitação, tempo de recorrência, intensidade de precipitação e vazões de projeto. A segunda refere-se à microdrenagem, ou seja, sarjetas, bocas de lobo, coletores, poços de visita e de queda, caixas de ligação e a rede de drenagem. A terceira está diretamente conectada à macrodrenagem, através de canais abertos, canais emissários, dissipadores de energia em canais, destacando-se ainda os ressaltos hidráulicos, as calhas inclinadas com blocos dissipadores e as bacias dissipadoras de energia. A quarta área abrande a estabilização dos vales receptores, através de vertedores de queda, barragens em terra com vertedores de gabião, em degraus e tubos, cortinas, diafragmas, diques, barragens e comportas, ou ainda, soluções não estruturais. Finalmente, a quinta abrange o arranjo institucional para o planejamento e a gestão dos sistemas implantados por microbacias hidrográficas, incluindo-se a construção, operação e a manutenção dos sistemas de drenagem, ou seja, o manejo adequado das águas pluviais urbanas.

4.3.2.1. Levantamento Hidrológico

A bacia hidrográfica do rio Macaé possui um clima classificado como tropical úmido, com clima mais frio e úmido no alto curso, e menor pluviosidade de maior temperatura no médio e baixo curso, este onde localiza-se o município de Macaé, resultando em uma pluviosidade anual entre 1.000 e 1.500 mm (Figura 17), e uma temperatura média anual entre 15 a 24ºC.



Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.
Figura 17 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.
Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano de 2019, calculados a partir de séries históricas dos últimos 30 (trinta) anos, demonstrados pela Figura 18 e Tabela 18. Com essas informações tem-se uma chuva média anual de 1.381 mm, sendo o período seco de maio a agosto e período úmido (chuvoso) de novembro a janeiro.

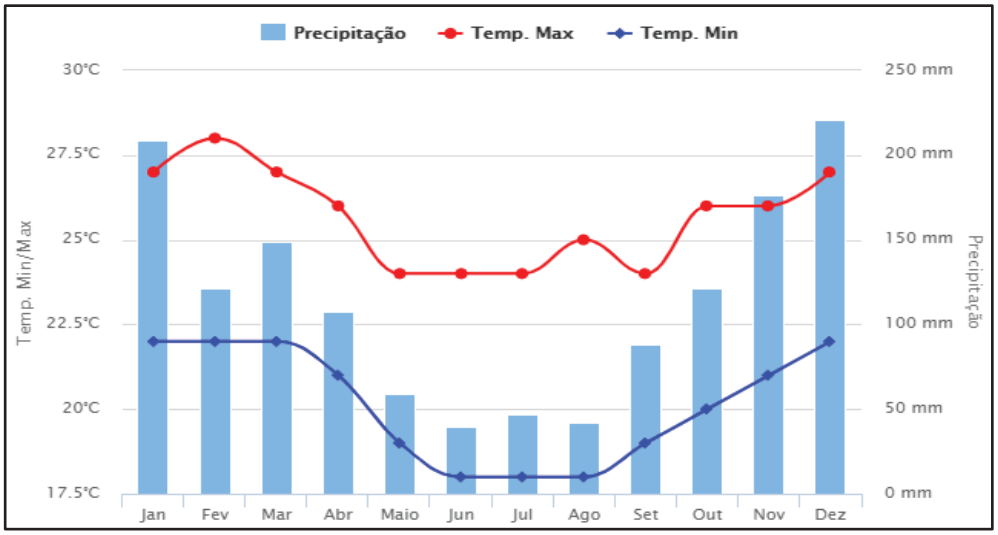


Figura 18 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.
Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

Tabela 18 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo.

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
209	121	149	108	59	40	47	42	88	121	176	221	1.381

Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

O valor médio de 1.381 mm apresentado para o município corrobora com faixa de precipitação apresentada na (Figura 17), compreendido entre 1.000 na região plana até 1.500 mm para a região elevada.

Segundo o PRH-Macaé/Ostras, a sub-bacia do Baixo Rio Macaé apresenta a maior densidade de drenagem por km², com 3,19 km/km², devido ao elevado número de canais de drenagem artificiais.

4.3.2.2. Microdrenagem

De acordo com o exposto anteriormente, para se projetar a microdrenagem torna-se imprescindível o conhecimento do estudo hidrológico da região, ou seja, a transformação de chuva em vazão. Essa chuva, ao atingir o solo, ou vira escoamento superficial pelas vias ou infiltra no solo.

Por esses motivos, outro fator que influencia diretamente na rede de microdrenagem é a impermeabilização do solo natural, provocada pelo homem ao pavimentar as ruas e ao construir suas casas. Através de imagens aéreas e visitas técnicas no município, é perceptível que as moradias são, em sua maioria, terrenos impermeáveis, compostas por calçamento de cimento ou lajotas, possuindo poucas áreas verdes ou brita que permitem a infiltração das águas de chuva no solo. As calçadas dificilmente apresentam áreas verdes, com exceção das praças, alguns canteiros centrais, nas margens dos riachos e nas vias sem pavimentação.

Quanto a pavimentação das ruas e estradas do distrito Sede, segundo imagens aéreas atuais do município, existem cerca de 600 km de vias. Segundo o SNIS, informações de 2018, existem 380 km de vias urbanas sendo 238 km compostas por pavimento e meio-fio (63%). Os mapas do Plano Diretor Municipal não demonstram o tipo de pavimentação existente, apenas quais vias são arteriais, coletoras ou tronco. Nas visitas técnicas foi possível observar várias vias com pavimentação asfáltica, vias de cascalho, pedra irregular ou sem pavimentação (terra).

De maneira geral, percebe-se que boa parte das vias possuem asfalto, as quais não permitem infiltrar a água da chuva no solo, gerando em escoamento superficial pela via ou conduzido para as poucas sarjetas e galerias de drenagem existentes. Parte desse asfalto não foi construído com decaimento suficiente para escoar a água para as estruturas de engolimento (bocas de lobo, sarjetas, etc), sendo visualizado vários pequenos pontos de alagamentos nas ruas nesse tipo de pavimentação após as chuvas. Outra grande parte das vias possuem pavimento com paralelo e uma pequena parte não possui qualquer pavimentação.


Via asfaltada com sarjeta e boca de lobo


Via asfaltada com sarjeta e bueiro


Via com paralelepípedo


Via sem pavimentação com boca de lobo

Figura 19 - Pavimentação das Vias.
Fonte: SERENCO.


Rua Demétrio Fragoso com Dr. Zamenhof



Av. Rui Barbosa com travessa Luis Reide

Figura 20 - Pontos de alagamento.
Fonte: SERENCO.

O projeto de microdrenagem deve obedecer a critérios técnicos consolidados pelas empresas projetistas bem como pelos técnicos municipais. As soluções implantadas ao longo dos anos foram sarjetas ou canais abertos ao lado das vias, bocas de lobo com grelhas metálicas, em concreto ou fenda horizontal longitudinal, com ou sem depressão e bocas de leão.

Os tubos coletores da microdrenagem são em concreto simples ou armado, ponta e bolsa. Os tubos de queda, poços de visita e caixas de ligação são executados em concreto circular (tubos assentados verticalmente) ou caixas retangulares em concreto, com ou sem tampão em ferro fundido. Várias tampas desses poços foram quebradas e recompostas

com madeira, conforme demonstrado nas ilustrações a seguir. As bocas de lobo não seguem um padrão específico, predominando a metálica e de concreto, sendo que algumas delas estão quebradas ou fechadas devido assoreamento, folhas ou lixo.



Figura 21 - Microdrenagem sem manutenção.
Fonte: SERENCO.



Figura 22 - Diferentes tipologias de bocas de lobo/leão, bueiros e sarjetas do município de Macaé.
Fonte: SERENCO.

Não existe cadastro da quantidade de tubulações de drenagem existentes, assim como informações de diâmetro e declividades, contendo as regiões atendidas com microdrenagem. Através de visitas técnicas observou-se que existem várias tubulações de drenagem construídas, instaladas tanto em ruas com e sem pavimentação, além de galerias e canais subterrâneos e abertos. Isso faz com que, ao chover, haja escoamento superficial pelas ruas da cidade, sendo rapidamente transportado para as tubulações e canais até o limite de capacidade dos mesmos.

Não foi visualizada erosões significativas nas áreas urbanas do município, muito atrelado à sua topografia plana. Após chuvas fortes, as margens dos canais são

prejudicadas pela velocidade do escoamento e necessitam de manutenção, assim como as vias sem qualquer pavimentação, as quais formam um escoamento desordenado das águas pluviais.

Atualmente, segundo a operadora do sistema de esgotamento sanitário, a BRK, cerca de 90 ml habitantes (cerca de 30% da população do distrito sede) possuem rede coletora de esgoto separadora e tratamento. Essa região atendida está localizada ao sul do distrito sede. As demais casas/comércios possuem fossas sépticas e conectam irregularmente seu esgoto nas tubulações de microdrenagem, ou lançando diretamente nos canais do município a céu aberto, ocasionando mau cheiro e coloração típica em alguns desagues de drenagem, exemplificados pela Figura 23.

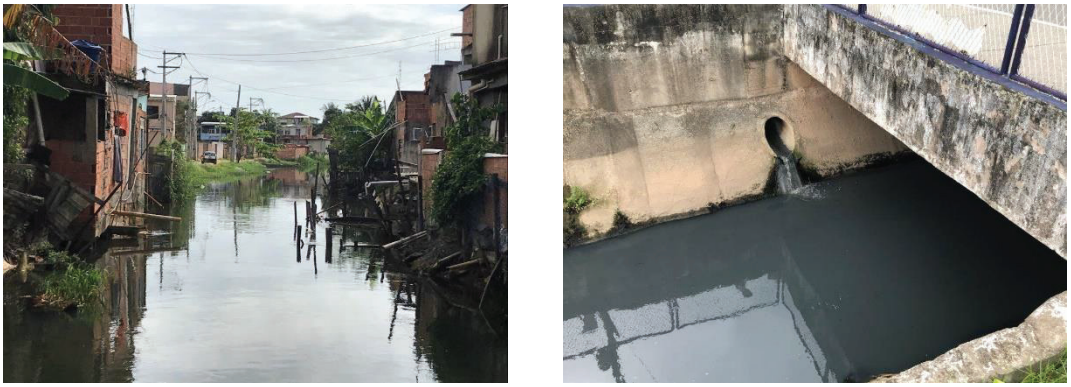


Figura 23 - Lançamentos de esgoto nas redes de micro e macrodrenagem.
Fonte: SERENCO.

Apenas com a fiscalização e/ou com a execução futura das redes coletoras de esgoto, esse problema se findará.

4.3.2.3. Macrodrenagem

As obras de macrodrenagem são responsáveis pelo escoamento das águas pluviais coletadas pelo sistema de drenagem urbana (ou sistema de microdrenagem), destinando-as a um corpo receptor (riachos, rios, lagoas, mar, etc.). Segundo AISSE (1997), “as obras de macrodrenagem visam melhorar as condições de escoamento dessa rede para atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues”.

No caso de Macaé, alguns canais abertos e fechados atravessam a sede do município, com isso, o principal objetivo das obras de macrodrenagem seriam conduzir as águas pluviais para o desague no rio Macaé, ou na lagoa Imboassica ou diretamente no mar. Assim, desassorear os canais frequentemente e proteger as margens naturais evitando erosões seriam as principais recomendações quanto à manutenção.

As características principais dessas macrodrenagens estão apresentadas a seguir, e suas localizações podem ser visualizada no mapa demonstrado na sequência.

- **Rio Imboassica**

O rio Imboassica fica na divisa dos municípios de Macaé e Rio das Ostras, recebe a contribuição da drenagem pluvial de vários bairros de Macaé e de pequenos afluentes, desaguando na lagoa Imboassica. Existe um canal extravasor composto de vertedor que regulariza o nível, construído em 2011, o qual auxilia também no controle de inundação. A

saída da água doce da lagoa é feita por esse vertedor, seguindo pela areia da praia de Pedrinhas em direção ao mar.

Em função de critérios específicos baseados em pontuações, estabelecidas na Resolução do CBH Macaé Ostras nº 81/2018, pode ser feita a abertura da barra principal arenosa da lagoa para a entrada de alevinos, renovando o seu ecossistema. De tempos em tempos são retiradas as taboas ao redor da lagoa, as quais reduzem a oxigenação da água, por outro lado retiram matéria orgânica e metais pesados lançados.

Nessa bacia está localizada umas das zonas industriais no município de Macaé, conhecida como Parque dos Tubos. Assim, a água da chuva assim como o efluente tratado dessa região acabam desaguando no rio Imboassica, e consequentemente na lagoa.

O início do rio Imboassica passa por região com urbanização e pastagens, com pouca vegetação ao redor do seu curso d'água. Ao adentrar na região do Parque dos Tubos é que as margens se encontram mais preservadas, a cerca de 5 km do desague na lagoa.



Vista a montante da RJ-106 (Rod. Amaral Peixoto)



Vista a jusante da RJ-106 (Rod. Amaral Peixoto)



Vertedouro



Abertura da lagoa em 2016

Figura 24 - Rio Imboassica próximo à lagoa.
Fonte: SERENCO (acima) e Maxwell Vaz (abaixo, esquerda) e André Coelho (abaixo, direita).

Ao longo da lagoa existem outras entradas de alguns canais, como os que atendem os bairros Lagoa e São Marcos. Esse canal transporta também o esgoto tratado da ETE Mutum com uma contribuição média de 20 L/s (tratamento terciário). Como a captação de água do município é feito na região de Severina, acaba ocorrendo uma transposição para a bacia da lagoa Imboassica na quantidade anteriormente mencionada.

Outros pequenos canais, mais próximos ao mar, auxiliam principalmente os bairros Praia do Pecado e Novo Cavaleiros.



Vista do canal (muita vegetação superficial)



Vista do canal antes do desemboque



Saída para a lagoa



Saída para a lagoa (vista aérea)

Figura 25 - Canal que atravessa os bairros Lagoa e São Marcos.
Fonte: SERENCO.

- **Avenida Atlântica**

Ao longo da avenida atlântica, as quadras ao redor dessa avenida possuem microdrenagem por bocas de lobo e bueiros, as quais direcionam a água pluvial por tubulações em direção ao mar. Existem instaladas entre a calçada e a areia algumas estruturas de desemboque. O escoamento da água de chuva pela areia acaba provocando pequenas erosões, ou seja, essas estruturas e seus pequenos canais devem sofrer frequentes manutenções.



Recolhimento da água pluvial por bueiro



Por tubulação é direcionada sentido praia



Estrutura de desemboque para minimizar a erosão



Outro desemboque na praia

Figura 26 - Sistema de drenagem da Avenida Atlântica.
Fonte: SERENCO.

- **Canal do Capote**

Entre os bairros Cancela Preta e da Glória, alguns afluentes formam o início do canal do Capote. Esse canal possui cerca de 5 km de extensão total, em seu início canalizado e após 1 km segue como um canal aberto, margeando os bairros Jardim Vitória e Jd. Santo Antônio, e cruzando o bairro Aroeira e Botafogo.

O escoamento é realizado na direção sul-norte, desembocando no rio Macaé. A lâmina de água no canal é elevada, pois é controlada pelo nível do rio Macaé, situação que provoca, na ocorrência de chuvas intensas, transbordamento do canal e inundação da estrada da linha verde.

O início do canal ocorre sob a rua Dona Maria Reide, ao lado da praça Linha Verde. Segue canalizado, seguindo ao lado da estrada Linha Verde, até o cruzamento com a rua Sidney Vasconcelos Aguiar, onde o canal cruza a linha verde e vira um canal aberto. Pela Figura 27 é possível visualizar algumas imagens desse trecho inicial.



Início do canal fechado



Poços de Visita do canal enterrado



Entrada da água no bueiro do canal enterrado



Transição para o canal aberto

Figura 27 - Canal do Capote, trecho inicial.
Fonte: SERENCO.

O canal aberto segue margeando os bairros da Glória até o bairro Santo Antônio, possuindo de um lado a estrada Linha Verde e do outro uma região de mata alagada. Nesse trecho do canal é onde o efluente tradado da ETE Centro é lançado. Existem algumas imagens na internet demonstrando a situação desse canal quando sofre inundação.

Após o canal cruzar sob a rua Vitória Régia, ele margeia essa rua, possuindo de um lado várias casas próximas e do outro uma grande planície de inundação, até cruzar sob a RJ-168 (rua Gastão Henrique Schueler. Esses trechos podem ser vistos na Figura 28.



Região de campos alagados e estrada



Travessia sobre a rua da Vitória Régia



Vista a montante (RJ-168)



Vista a jusante (RJ-168)

Figura 28 - Canal do Capote, trecho intermediário.
Fonte: SERENCO.

Após a RJ-168, no seu trecho final, o canal cruza algumas indústrias e várias casas em suas margens, no bairro Botafogo, até a confluência com o rio Macaé.



Vista a montante (rua Antônio Bechara Filho)



Vista a jusante (rua Antônio Bechara Filho)

Figura 29 - Canal do Capote, trecho final.
Fonte: SERENCO.

➢ Outros Canais artificiais

Além dos canais anteriormente citados, existem mais uma série de outros canais abertos e fechados circundando ou atravessando o distrito Sede. Um deles foi construído paralelo ao rio Macaé atravessando bairros Botafogo e Malvinas, juntando com o canal do Capote. Um outro, sentido nordeste, atravessa ao norte dos bairros Lagoa e Vale Encantado, cruza sob a estrada Linha Verde e vai encontrar também o canal do Capote, no bairro Botafogo. A Figura 30 ilustra esses locais.



Vista a jusante (da RJ-168, canal paralelo a rua Perjentino Gomes)



Canal sob a rua Antônio Bachara Filho (próximo da união com o canal do Capote)



Canal na rua Braulio Gomes de Assis



Canal paralelo ao rio Macaé, cruzando a estrada linha Verde

Figura 30 - Outros canais artificiais, no bairro Botafogo.
Fonte: SERENCO.

➢ **Canal Fábio Franco**

O canal Fábio Franco percorre sentido noroeste e atravessa grande extensão da região central do distrito Sede, recolhendo as contribuições principalmente dos bairros Miramar e Visconde de Araújo. Outro importante canal fechado que desagua nele é o Canal da avenida Airton Senna, que drena os bairros de Riviera Fluminense e Visconde de Araújo.

No seu trecho inicial, existem galerias fechadas entre as ruas Prefeito Antônio Curvelo Benjamin e a avenida Fábio Franco que recolhem as contribuições dos bairros próximos. Percebe-se pela Figura 31 o desemboque dessas galerias e grande contribuição de esgotamento sanitário.



Galeria sob o canteiro central da avenida Prefeito Antônio C. Benjamin



Galerias fechadas desembocando no Canal Fábio Franco



Rede de microdrenagem



Vista a jusante, sentido rio Macaé

Figura 31 - Galerias contribuindo no Canal Fábio Franco.
Fonte: SERENCO.

Desse ponto o canal segue aberto por 1,7 km até chegar na estação de bombeamento. Algumas das ruas que o canal atravessa são visualizadas na Figura 32 e Figura 33.



Vista a montante



Vista a jusante

Figura 32 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua Silva Jardim.
Fonte: SERENCO.



Vista a montante



Vista a jusante

Figura 33 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua de Santana.
Fonte: SERENCO.

O sistema de bombeamento é necessário devido o nível do rio Macaé ser superior ao nível do Canal Fábio Franco. Com isso, permite que maior quantidade de água seja transportado pelo canal em caso de chuvas. Recentemente uma empresa terceirizada pela Prefeitura ficou responsável pela manutenção e operação desse sistema.

Em época de seca, o canal transporta basicamente o esgoto sanitário, visto que essa região ainda não foi contemplada no avanço da cobertura com a rede coletora, dentro do contrato de concessão com a empresa BRK.

Dentro do canal existe um gradeamento grosseiro onde são removidos objetos como lixos e restos de vegetação. A elevatória possui instaladas 4 conjuntos moto-bomba submersíveis, sendo que apenas um encontra-se em funcionamento. As demais serão compradas pela empresa terceirizada ao longo do contrato. Para auxiliar no transporte nesse período de obras, foram instaladas de maneira provisória 3 conjuntos moto-bomba ao longo do canal. No final desse canal existe um barramento, impedindo que a água do rio Macaé adentre o canal. Nesse local existem mais duas bombas submersíveis, sendo uma operando e a outra reserva.



Gradeamento



Entrada da elevatória



Desagues no rio Macaé da elevatória



Travessia do canal sob a rua Télio Barreto

Figura 34 - Elevatória de água pluvial, no final do Canal Fábio Franco.
Fonte: SERENCO.

- **Canal dos Jesuítas**

Localizado na rua de mesmo nome, drena principalmente as águas pluviais do bairro Imbetiba. Esse canal é fechado, fazendo parte do canteiro central da avenida. Ele encontra-se em fase de reurbanização, onde será removida a laje superior e refeita em uma elevação próxima a da rua, permitindo que seja utilizada futuramente por pedestres e bicicletas.



Cabal sendo aberto, presença de areia



Assoreamento



Remoção da laje superior



Canal próximo ao muro do exército



Canal atravessando terreno do exército



Desemboque no mar

Figura 35 - Canal dos Jesuítas.
Fonte: SERENCO.

Assim como em outros canais, foram encontrados lançamentos de esgotamento sanitário e coloração cinza da água, típica desses lançamentos, conforme visualizado pela Figura 36.



Figura 36 - Lançamento de esgotamento sanitário no canal dos Jesuítas.
Fonte: SERENCO.

- **Canal do Aeroporto**

Entre a rotatória da estrada Linha Verde e a rotatória da estrada Imburo, existe uma lagoa de acumulação com cerca de 1,8 hectares. A saída dessa lagoa forma o canal do aeroporto, o qual escoa as águas pluviais sentido sudoeste, em direção ao rio Macaé, contendo aproximadamente 6 km de extensão.

Após a lagoa o canal atravessa área bem urbanizada do bairro Ajuda de Baixo, recebendo contribuição do efluente tratado da ETE Aeroporto (BRK), margeia o terreno do aeroporto, até cruzar outra área urbanizada no bairro Barra de Macaé. Nessa região o canal cruza por duas vezes sob pontes da estrada Linha Azul.



Lagoa da estrada do Incra



Vista a jusante da estrada do Incra



Travessia do canal sob a estrada Linha Azul



Outra Travessia sob a estrada Linha Azul

Figura 37 - Canal do Aeroporto.
Fonte: SERENCO.

O canal volta a margear o terreno do aeroporto de um lado e do outro, uma área urbanizada do bairro Nova Holanda até o estádio de futebol, onde encontra-se com o canal do Lagomar, antes de desembocar no rio Macaé.

- **Canal Campos-Macaé**

O bairro Lagomar pertence a uma outra bacia hidrográfica, entretanto, pela pouca diferença topográfica no divisor de água, foi possibilitada que parte das águas pluviais geradas nessa região seja transporta pelo canal Campos-Macaé, sentido desague no rio Macaé. Assim, o Lagomar está inserido no sistema hidrográfico do rio Macaé, apesar de estar fora dos limites naturais da bacia hidrográfica desse rio.

Dentro do município de Macaé, esse canal possui aproximadamente 10 km de extensão, considerando para essa caracterização seu início no bairro Lagomar, margeando o limite do bairro, contendo região urbanizada em uma de suas margens. Após cruzar a RJ-106 (Rodovia Amaral Peixoto), cruza área urbanizada do bairro Engenho da Praia, onde recebe a contribuição do efluente tratado da ETE Lagomar.

Desse ponto, o canal cruza o limite dos bairros São José do Barreto, Parque União, Parque Atlântico, Ajuda de Baixo, Parque Aeroporto, Barra de Macaé, Nova Holanda e Nova Esperança, até desembocar no rio Macaé.

Esse canal passa na frente do aeroporto, onde recebe nesse local a contribuição do esgoto sanitário tratado da ETE Infraero.

Segundo o Atlas (2015), esse foi o primeiro canal de maior tamanho construído (1845 a 1872) na região de Macaé, com cerca de 100 km de extensão total, pretendendo ligar o rio Paraíba ao rio Macaé, passando pelas restingas e utilizando parte do leito das lagoas situadas entre esses dois rios, como as de Jurubatiba, Carapebus, Paulista e Feia. O antigo DNOS construiu várias redes de canais artificiais entre 1935 e 1975, conectando-a ao canal Campos-Macaé. É desse período a retificação dos rios Macaé e São Pedro, além da construção dos canais que drenam as terras situadas na margem direita do rio Macaé, como os canais Virgem Santa, do Capote, Macaé, Três Poderes, do Morro e Jurumirim.


Bairro Lagomar (RJ-106)


Ponte na av. São José Barreto


Ponte na frente do terminal de ônibus Cehab


Ponte na frente da ETE Infraero


Em frente ao estádio de futebol municipal


Próximo ao desemboque no rio Macaé

Figura 38 - Canal Campos-Macaé.
Fonte: SERENCO.

Por cruzar vários bairros sem rede coletora de esgoto, o canal possui alta concentração de esgoto sanitário “in natura”, o que acarreta vários riscos de saúde e ambientais caso o nível do rio Macaé esteja elevado, ocasionando fluxo contrário no canal, transbordamentos e desemboque na região preservação de restinga.

- **Rio Macaé**

Dentro da parte urbana do distrito Sede, o rio Macaé possui cerca de 6 km de extensão, cerca de 60 a 90 metros de largura e profundidade média aproximada de 3 a 5 m. Após passar por planície com pastagens, adentra a área urbana pelos bairros Virgem Santa e Barra de Macaé, cruza a ponte da estrada Linha Azul, atravessa por área com adensamento populacional entre os bairros Malvinas e Nova Esperança, atravessando finalmente a RJ-106 (rodovia Amaral Peixoto) até desembocar no mar, perto do Mercado de Peixe. Nas proximidades do desemboque é onde o rio Macaé recebe várias contribuições de outros canais citados anteriormente, como o do Capote e do Bombeamento.


Ponte da estrada Linha Azul


Ponte na RJ-106


Rio Macaé (esq) e Oceano Atlântico (dir)


Vista aérea da foz na Barra (Google Earth)

Figura 39 - Rio Macaé.
Fonte: SERENCO.

- **Distritos**

Existem 3 riachos que atravessam ou margeiam o distrito Córrego do Ouro, todos afluentes do rio São Pedro, sendo o principal deles o denominado córrego do Ouro. Na região urbanizada, as casas estão próximas dos córregos, verifica-se pouca mata ciliar preservada. São visíveis erosões na margem direita do córrego do Ouro, o terreno com pastagem.



Córrego do Ouro (travessia da RJ-162 sul)



Córrego sem nome (RJ-162 norte)

Figura 40 - Macrodrenagem do distrito Córrego do Ouro.
Fonte: SERENCO.

A região urbana do distrito de Frade localiza-se entre um córrego sem denominação e o rio São Pedro. Ambas as margens dos rios apresentam desmatamento da vegetação ciliar e casas próximas. O rio São Pedro é afluente do rio Macaé.



Rio São Pedro, antes da parte urbana



Rio São Pedro, antes da parte urbana



Rio São Pedro, na parte urbana



Rio sem dominação (Fonte: Fábio macahe)

Figura 41 - Macrodrenagem do distrito Frade.
Fonte: SERENCO.

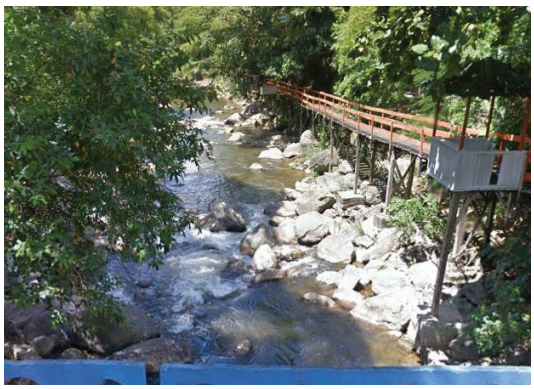
Após Frade, o rio São Pedro segue em direção à Glicério, Óleo e Trapiche. Antes de atingir a região urbana de Glicério existe uma barragem que auxilia na absorção da onda de chuvas intensas. Após a barragem cerca de 2km, inicia-se a porção urbana. As casas estão próximas às margens, entretanto as mesmas estão preservadas e com a calha bem abaixo no nível do terreno. A exceção é em Trapiche, onde existe pouca preservação de mata ciliar.



Barragem de Glicério



Rio São Pedro em Glicério (Fonte: Paulo Noronha)



Rio São Pedro em Glicério, parte urbana



Rio São Pedro em Óleo, parte urbana



Rio São Pedro em Óleo (RJ-162)



Rio São Pedro em Trapiche (RJ-162)

Figura 42 - Macrodrenagem do distrito Glicério, Óleo e Trapiche.
Fonte: SERENCO.

A região do distrito de Sana está localizada em uma região de vale encaixado, com as casas distribuídas ao longo do vale, com um pequeno núcleo populacional mais adensado. As margens do rio Sana estão preservadas na parte baixa, ao contrário da parte alta onde existem mais pastos e plantações. Esse rio é afluente do rio Macaé.


Rio Sana, parte alta



Rio Sana, parte alta


Rio Sana, parte baixa


Rio Sana, parte baixa

Figura 43 - Macrodrenagem do distrito de Sana.
Fonte: SERENCO.

4.3.3. Sistemas de Manutenção e Estrutura Institucional Municipal

A Prefeitura Municipal de Macaé, através da Secretaria Adjunta de Obras, é o setor responsável pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem após a licitação, e ainda pela manutenção dos canais, galerias, bocas de lobo e bueiros. Por ser uma secretaria adjunta, ela está vinculada com a Secretaria de Infraestrutura, conforme demonstrado no organograma da Figura 44. A manutenção do sistema consiste na limpeza das bocas de lobo ou bueiros por funcionários da Secretaria da Serviços Públicos.

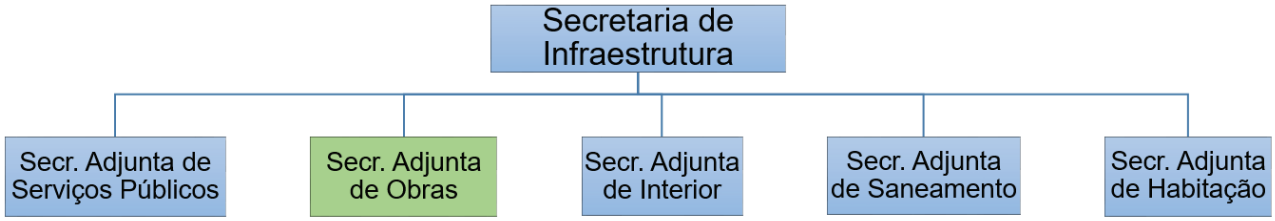


Figura 44 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.
Fonte: SERENCO.

No diagnóstico foi possível levantar que praticamente inexiste a gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com estudos particularizados das sub-bacias ou uma equipe responsável pelo sistema de drenagem.

Todo o escoamento de águas pluviais é direcionado para os diversos canais artificiais ou galerias que atravessam o município. Em geral, as ruas possuem microdrenagem instalada e bairros de invasão ou mais afastados ao norte possuem ruas sem pavimentação e escoamento superficial da água da chuva.

Faz-se necessário um melhor planejamento da bacia, pois frequentemente existem eventos de enchentes ou inundações, em várias regiões do distrito Sede, conforme será demonstrado na sequência.

As execuções das obras de drenagem precisam de licitações, tanto para a elaboração do projeto quanto para a execução por empresas terceirizadas. Assim, geralmente a obra de microdrenagem está vinculada à execução de nova pavimentação (exigência quando o recurso é federal) ou realizada pelos novos loteamentos.

O restante dos recursos humanos da Secretaria Adjunta de Obras não é alocado de maneira fixa na área de drenagem, impossibilitando o cálculo da equipe específica para essa vertente. A prefeitura conta com alguns maquinários que auxiliam na manutenção do sistema como retroescavadeiras, pá-carregadeiras e caminhões.

A Defesa Civil Municipal possui uma Secretaria Adjunta, vinculado à Secretaria de Ordem Pública. A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) foi criada pela Lei Municipal nº 046/2004, diretamente subordinada ao Prefeito. A divisão organizacional dessa coordenadoria está regulamentada no decreto nº 271/2005.

A responsabilidade da Defesa Civil é de propor, coordenar, operacionalizar medidas de prevenção, de socorro, de assistência e de recuperação, visando evitar ou minimizar as consequências de calamidades e outros eventos anormais e adversos, preservando a moral da população e reestabelecendo a normalidade social.

Devido a hidrografia com grande vazão nas chuvas intensas, além da recorrência de eventos de cheia, a Defesa Civil Municipal é bem estruturada e atende principalmente a inundações do rio Macaé. A COMDEC possui elaborado o Plano de Emergência e Contingência (PLANCON), contendo vários detalhes sobre as áreas de riscos e as ações a serem tomadas nas diversas situações de emergência, desastre ou calamidade. Adiante no presente relatório, existe um capítulo específico sobre o PLANCON assim como um outro capítulo descrevendo alguns eventos de alagamentos e inundações.

A lei complementar nº 099/2008 criou no quadro pessoal do poder executivo municipal, o cargo de Agente de Defesa Civil, com o quantitativo de 60 vagas, com profissionais como auxiliar de enfermagem, assistente social, enfermeiro, fisioterapeuta, psicólogo, entre outros.

4.3.4. Existência de fiscalização da legislação vigente e nível de atuação

As legislações vigentes atendem basicamente a fixação de normas para o manejo das águas pluviais urbanas. Foi sentida a falta da obrigatoriedade de mecanismos de pavimentação permeável, reservação de água pluvial nas novas construções e obrigatoriedade de áreas verdes em vias de passeio.

Atualmente não existe qualquer tipo de fiscalização por parte da prefeitura quanto ao atendimento da legislação vigente do código de obras nas construções existentes, nem um fiscal para verificar a existência de empreendimentos irregulares.

4.3.5. Microdrenagem nos loteamentos

Conforme demonstrado na legislação municipal, existe para o loteador a obrigatoriedade de implantar a infraestrutura do loteamento antes da liberação das residências, assim como entregar os respectivos projetos à municipalidade.

4.3.6. Ligações clandestinas de esgoto no sistema de drenagem

Um problema recorrente encontrado em vários municípios brasileiros é a ligação de esgoto sanitário nas galerias de águas pluviais.

Como o município está em fase de implantação de rede coletora de esgoto, vários são os pontos de lançamentos nas galerias de águas pluviais ou riachos da região, conforme já demonstrados no diagnóstico de esgotamento sanitário.

4.3.7. Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos

Na ocorrência de chuvas intensas, conforme já citado, uma grande quantidade de água escoa com velocidade alta desde a zona alta da bacia do Rio Macaé até inundar boa parte da planície (zona baixa), a qual somada com as contribuições dos afluentes (principalmente o rio São Pedro) e nível alto de maré, pode causar danos na sede de Macaé. Com pequenas precipitações verifica-se a formação de lâmina de água em várias das vias centrais, devido principalmente a irregularidades no caimento do asfalto.

A topografia plana da Sede minimiza ou elimina riscos com deslizamentos de terra, sendo uma preocupação das áreas da zona alta (distritos) do município.

Alguns casos de alagamentos e inundações foram relatados pela equipe da Prefeitura, em estudos existentes e noticiários sobre a cidade em jornais e internet. Em alguns casos a Prefeitura decretou estado de calamidade pública.

O estudo da FGV, de 2004, ilustrou uma situação de cheia do rio Macaé no ano de 1998, reproduzida na Figura 45. A inundação ocorreu em uma grande área de planície não urbanizada (acima), além de afetar o bairro Malvinas (centro), canal Virgem Santa (esquerda) e a foz do canal do Capote (inferior).



Figura 45 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014 *apud* FGV, 2004.

No site da Defesa Civil, cita inundações em 2005 no bairro Nova Esperança e vendaval que atingiu o bairro Lagomar.

Alguns vídeos postados na internet e em redes sociais demonstram outros eventos ocorridos no município em março de 2019, no bairro Visconde de Araújo. Já em novembro de 2018, com 110mm de chuva registrado pela Defesa Civil, foi relatado o transbordamento da lagoa do Bairro Ajuda, próximo ao Centro de Convivência do Idoso, assim como inundação no bairro Granja dos Cavaleiros, rompimento da ponte do Trapiche (região serrana de Glicério), transtornos em outros bairros igualmente afetados como o Nova Holanda, Morro Horizonte e Miramar. Em dezembro de 2013 ocorreu alagamentos no bairro Centro, na rua Vereador Abreu Lima esquina com a rua Benedito Peixoto.





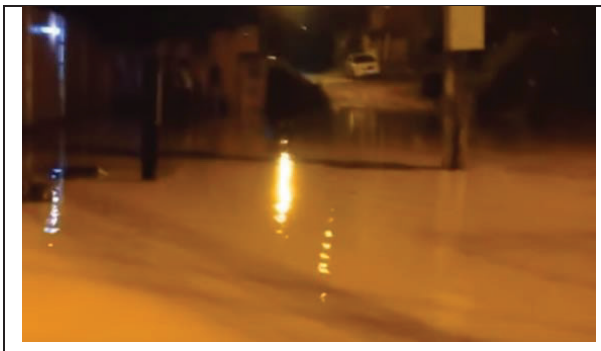
Bairro Visconde de Araújo, 2019.

Fonte: Maxwell Vaz (obtidas de vídeo do Youtube)



Bairro Sol e Mar, 2019.

Fonte: Daniel J. Paula (obtidas de vídeo do Youtube)




Bairro Granja dos Cavalheiros, 2018.

Fonte: SF Noticias (obtidas de vídeo do Youtube)



Barragem do Frade, 2018.

Fonte: Rio de Notícias (obtidas de vídeo do Youtube




Bairro Centro, bairro Centro, na rua Ver. Abreu Lima, 2013.

Fonte: N Macedo (obtidas de vídeo do Youtube)

Figura 46 - Eventos de alagamentos e inundações.
Fonte: diversas, demonstrado acima.

Nas visitas técnicas, relatos da equipe da Prefeitura e vídeos da internet, foi observado forte acúmulo de água superficial em várias ruas, formando verdadeiros riachos. Essas áreas devem ser frequentemente vistoriadas antes do período chuvoso e após as chuvas de maior intensidade, avaliando se as bocas de lobo estão limpas, se não existem

barreiras de entulhos, lixos ou resíduos de poda de árvores no caminho do escoamento. Deve também ser atualizado o PLANCON após os grandes eventos.

4.3.8. Plano de Contingência e Emergência

O município de Macaé possui um Plano de Contingência e Emergência (PLANCON) elaborado anualmente pela Defesa Civil, revisado em 2019, para ser aplicado em todo o município de Macaé. Esse plano é tão completo que consta atendimento às situações de riscos com: deslizamentos e erosões; inundações, alagamentos e enxurradas; tempestades; secas; epidemias e infestações; substâncias radioativas; produtos perigosos (explosão, petróleo e derivados); incêndios e transporte de passageiros.

O Plano de Contingência é o planejamento tático elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre cuja finalidade é a de facilitar as atividades de preparação para emergências, além de aperfeiçoar as atividades de resposta aos desastres. Esse Plano é reavaliado e atualizado a cada ano, devendo ser divulgado a todos os órgãos envolvidos na Defesa Civil.

As ações do PLANCON são estabelecidas por alguns processos de análise, como: Planilha de identificação de perigos relacionados com os riscos citados na Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE); Análise Preliminar de Risco (APR); Matriz de Categorização de Risco; Quadros de Alerta e Alarme; Protocolos Operacionais; Quadros de Ação; Quadro de Atribuições das Agências participantes.

A análise de vulnerabilidade do município por bairro, feita pelo plano, está apresentada no Quadro 2, e a identificação de pontos sensíveis no Quadro 3.

Quadro 2 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.

Bairros	Vulneráveis a:
Piracema, Aguas Maravilhosas, Nova Holanda, Nova Esperança, Campo do Oeste, Centro, Cajueiros, Malvinas, Ilha Leocádia, Novo Cavaleiros, Bairro da Glória, Riviera Fluminense, Sol y Mar, Jardim Esperança, Engenho da Praia, Lagomar, Visconde de Araújo, Aterrado do Imburo	Alagamento/Inundação
Sana e Glicério	Enxurrada
Ladeira do Santana, Beco de São Jorge, Jardim Vitória, Visconde de Araújo, Campo d'Oeste, Miramar, Novo Horizonte, Aroeira, Horto, Ajuda de Baixo, Imbetiba, Portal do Sana, Estrada do Sana, Córrego do Ouro, Frade, Glicério, Óleo, Trapiche	Deslizamento
Aroeira, Sana	Rolamento de matacão
Fronteira e Barra de Macaé	Ressaca, erosão costeira

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 3 - Identificação de pontos sensíveis.

Bairros	Justificativa
Parque de Tubos	Base de empresas off shore
Novo Cavaleiros	Base de empresas off shore
Cabiúnas	Terminal de cargas da Petrobras
Imbetiba	Base da Petrobras
Mercado de Peixe	Fundeio de embarcações
Termoelétrica	Geração de energia
Aeroporto de Macaé	Maior fluxo de helicópteros
Estradas (BR 101, RJ 106 e RJ 168)	Grande fluxo de veículos de cargas

Fonte: PLANCON, 2019.

O PLANCON apresenta um mapa dos pontos sensíveis sujeitos à inundação e alagamentos, reproduzido na Figura 47 e auxiliado pelos Quadro 4 e Quadro 5.

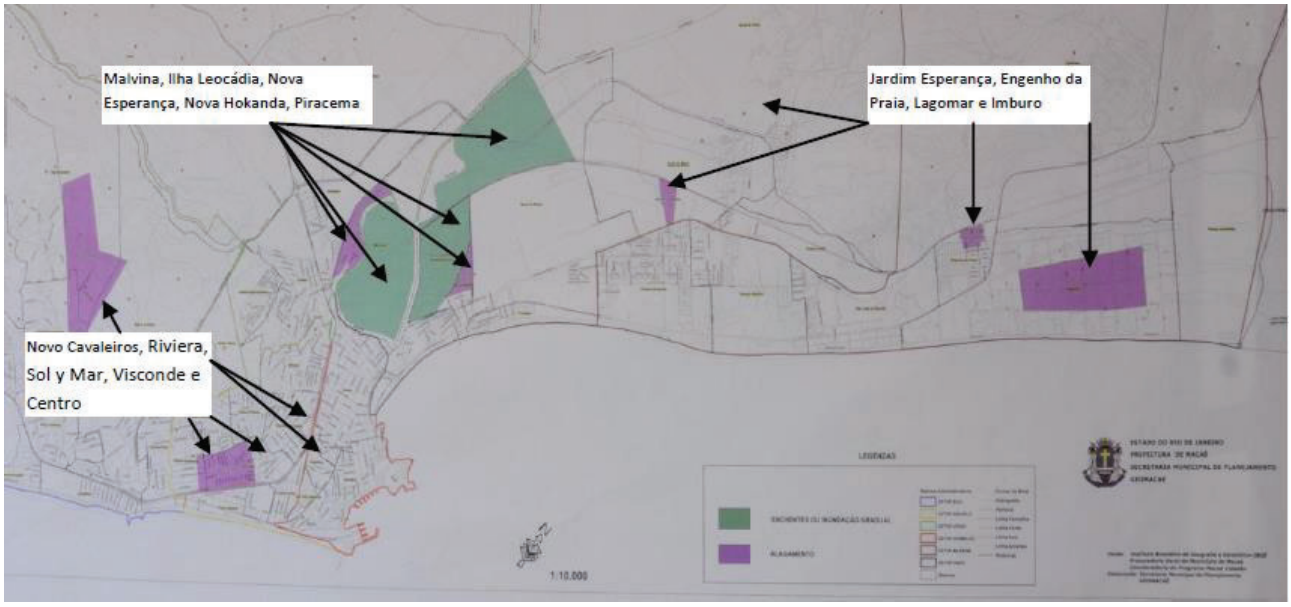


Figura 47 - Mapa dos pontos sensíveis a inundações e alagamentos.
Legenda: área roxa (alagamento) e área verde (enchentes ou inundação).

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 4 - Localidades sensíveis à retenção de água.

Localidades sensíveis à retenção de água
Ajuda (Piracema, Jardim Esperança e Aterrado do Imburo)
Barra de Macaé (Fronteira, Nova Holanda e Nova Esperança)
Botafogo (Malvina e rua da Felicidade)
Bairro da Glória (rua Tupinambás, rua Ana Benedita)
Imboassica (entorno da escola municipalizada de Imboassica)
Lagoa (RJ 106 em frente ao terminal rodoviário da Lagoa)
Lagomar (Engenho da Praia)
Novo Cavaleiro (ruas Saturno, Júpiter, Netuno, Urano e Vênus)
Miramar (ruas Marechal Rondom e José Batista Matos)
Parque Aeroporto (Jardim Carioca e rua 64)
Riviera (Novo Horizonte e Avenida Airton Senna)
Visconde de Araújo (Avenida Fábio Franco)

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 5 - Localidades próximas a rios e canais.

Rio ou canal	Localidades próximas a rios e canais
Rio Macaé	Ilha Leocádia, Nova Esperança, Piracema, Aterrado do Imburo, Botafogo, Malvinas, Boa Vista, Brasília, Virgem Santa, Nova Holanda e Ilha da Caieira
Canal do Capote	Bairro da Glória e Aroeira
Canal da Virgem Santa	Virgem Santa e Botafogo
Canal Fábio Franco	Cajueiro, Visconde de Araújo, Centro e Miramar
Canal da Avenida Airton Senna	Riviera Fluminense e Visconde de Araújo

Rio ou canal	Localidades próximas a rios e canais
Canal Macaé Campos	Parque Aeroporto, Barra de Macaé, Lagomar e São José do Barreto
Canal Jurumirim	Cabiúnas, Ajuda e Virgem Santa

Fonte: PLANCON, 2019.

Dentro da classificação dos riscos por prioridade, do PLANCON, de todos os eventos de desastres, os com riscos críticos são os eventos com chuvas intensa e deslizamentos, conforme demonstrado pelo Quadro 6. Assim, ações para evitar, prevenir e/ou mitigar efeitos de chuvas intensas (inundações e alagamentos) e deslizamento de encostas devem ser prioridade.

Quadro 6 - Classificação dos riscos ordenados por prioridade (parte).

MATRIZ DE RISCO ORDENADO POR PRIORIDADE			
RISCO 5 – CRÍTICO			
PRIORIDADE	**EVENTO**	**Frequência**	**Severidade**
1	Chuvas intensas/Inundações /Alagamentos	E	IV
2	Deslizamento de Encostas	D	IV
RISCO 4 – SÉRIO			
PRIORIDADE	**EVENTO**	**Frequência**	**Severidade**
3	Marés de tempestades (Ressaca) e erosão costeira	D	III
4	Ventos Fortes: Ventos costeiros e vendavais	D	III
5	Rolamento de rochas ou matacões	D	III
6	Erosão de margem fluvial	D	III
RISCO 3 – MODERADO			
PRIORIDADE	**EVENTO**	**Frequência**	**Severidade**
7	Acidentes rodoviários com transporte de passageiros	C	III
8	Acidentes no transporte rodoviário de PP	C	III
9	Colapso de edificações	D	II
10	Liberação de PP por explosão ou incêndio	C	III
11	Incêndios Florestais (Parques, APA e APP)	C	III
12	Incêndios em aglomerados residenciais	D	II
13	Epidemias (dengue)	D	II

Fonte: PLANCON, 2019.

Os trabalhos da Defesa Civil podem ser divididos em:

- Período de normalidade: ações de prevenção, preparação e/ou mitigação;
- Período de anormalidade: ações de resposta e de assistência/reconstrução.

Para o município, existem 6 níveis (Estados) que compõe o sistema de alertas e/ou alarmes, sendo quatro deles declarados pela Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil e os outros dois decretados pelo Chefe do Poder Executivo, conforme Quadro 7. O Quadro 8 apresenta quando são acionados os estados de atenção, alerta ou emergência.

Quadro 7 - Níveis do sistema de alerta e/ou alarmes.

Níveis	Estados	SITUAÇÃO
1	Estado de Monitoramento	Declarados pela SEMPDEC
2	Estado de Atenção	
3	Estado de Alerta	
4	Resposta	
5	Decretação da Situação de Emergência	Decretados pelo Prefeito
6	Decretação do Estado de Calamidade Publica	

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 8 - Quadro de alerta para o Risco 5.

PARA TODOS OS EVENTOS CATEGORIZADOS NO:			
RISCO 5: Chuvas intensas/Inundações /Alagamentos e Deslizamento de Encostas.			
Quadro de Alerta e Alarme - Pluviométrico			
ACUMULADO	ATENÇÃO Nível Médio	ALERTA Nível Alto	Emergência Nível Muito Alto
Em 1 hora	05 a 20mm	20 a 40 mm	>40 mm
Em 24 horas	40 a 80 mm	80 a 150 mm	>150 mm
Em 96 horas	100 a 175 mm	175 a 250 mm	>250mm
Quadro de Alerta e Alarme - Fluviométrico			
ACUMULADO	ATENÇÃO Nível Médio	ALERTA Nível Alto	EMERGÊNCIA Nível Muito Alto
Nível do rio em relação à cota de transbordo	80%	80% até 100%	>100%

Fonte: PLANCON, 2019.

Em função da situação do risco, existem 12 protocolos operacionais, cada qual contendo as medidas a serem tomadas, contendo a descrição do protocolo, sua estratégia para o alarme, os responsáveis, ações, comunicação, entre outros.

4.3.9. Sistema de Alerta de Cheias

A existência de um sistema de alerta de cheias auxilia na prevenção da população quanto aos eventos das inundações e avisa as autoridades para ficarem alertas a eventuais planos de emergências necessários.

Um sistema de alerta recebe as condições em tempo real de dados de chuva e níveis de calha do rio, em pontos estratégicos, sinalizando os órgãos da municipalidade, autoridades competentes e população, através de mensagens via celular, e-mail e em sites de relacionamentos.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) opera um desses sistemas de alerta de cheias, monitorando vários pontos em diversos municípios do estado do Rio de Janeiro,

inclusive o município de Macaé, no qual constam 5 locais de monitoramento, demonstrados na Figura 48.

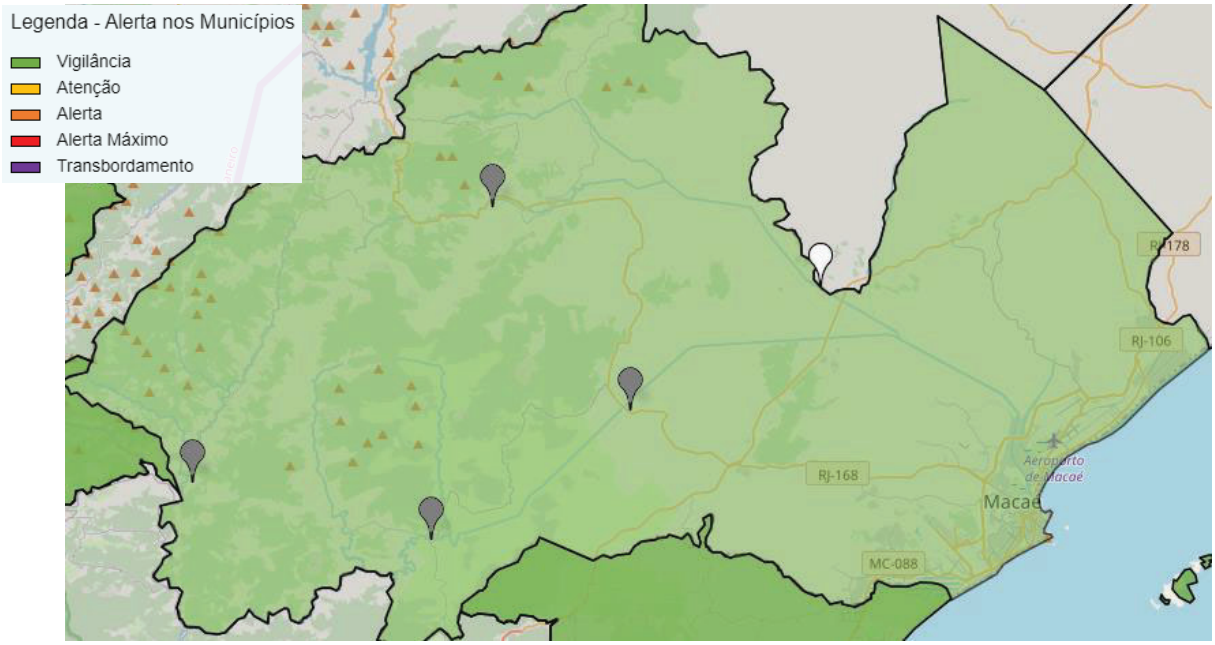


Figura 48 - Locais de monitoramento, do sistema de alerta de cheias do INEA.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

A página eletrônica do sistema de monitoramento permite acompanhar a situação atual, online, de cada região, mas também é possível consultar o histórico dos dados já cadastrados (http://alertadecheias.inea.rj.gov.br/mapa.php). O parâmetro intensidade da chuva está classificado de acordo com a Figura 49, associado a um estado de alerta representado por cores.

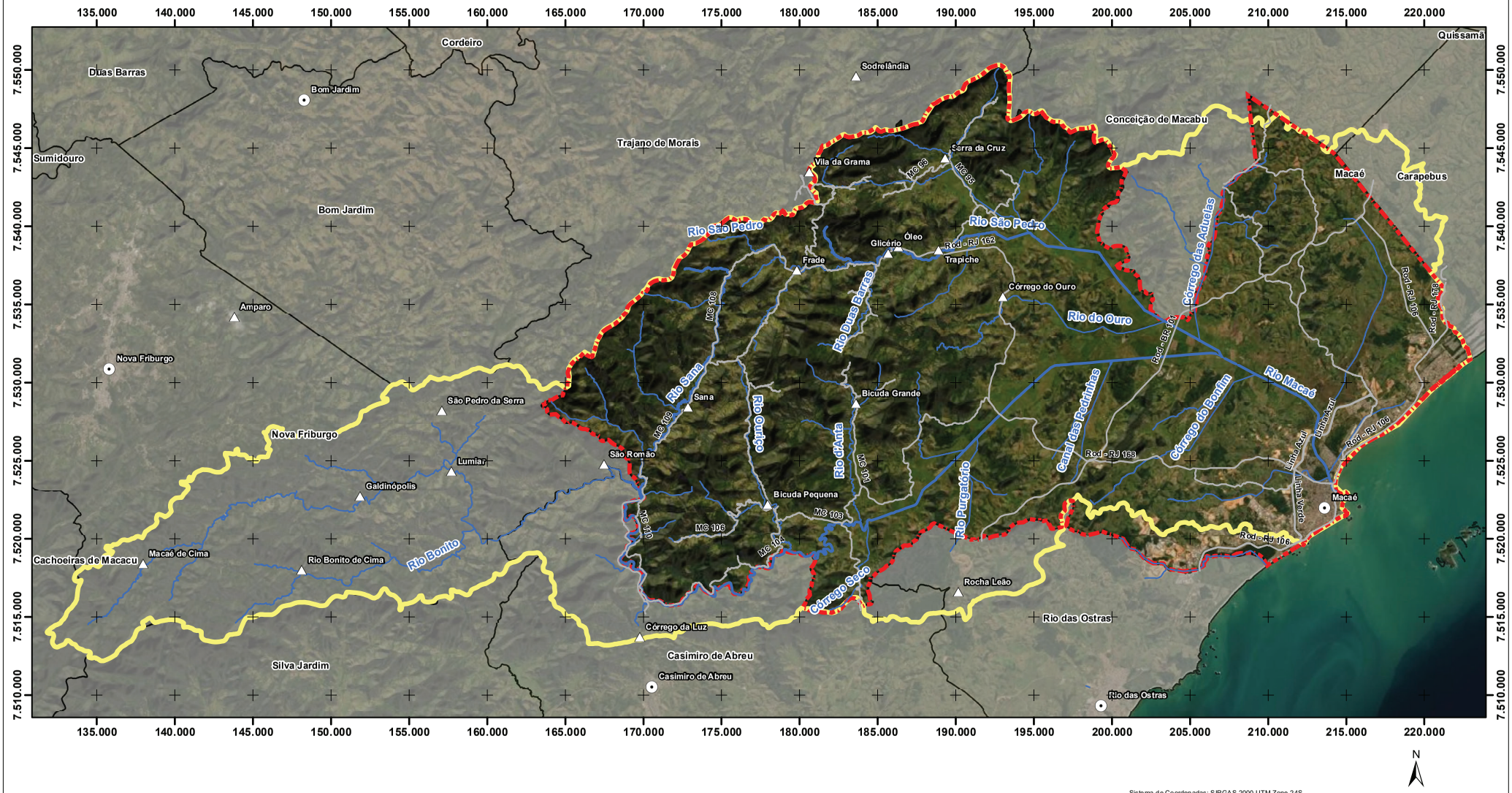
Estágio	Situação
Vigilância	sem chuvas ou chuvas fracas e esparsas. Nível d'água normal
Atenção	Previsão de ocorrência de chuvas moderadas e fortes
Alerta	Registro de chuvas intensas. Subida de nível do rio acima do normal
Alerta Máximo	Continuação da chuva. Rio atingindo 80% do nível de transbordamento

Figura 49 - Estágio de alerta das chuvas e níveis de calha dos rios monitorados pelo INEA.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Além desse, a Prefeitura possui um outro sistema de monitoramento formado por 2 estações telemétricas pluviométricas localizados na sede da Defesa Civil e na região serrana no distrito do Frade. Os dados são enviados para uma central de telemetria, via sistema GSM (celular), atualizados em intervalos de 15 min, e apresentados no site da Defesa Civil. Os órgãos municipais e a população são avisados em caso de alertas.

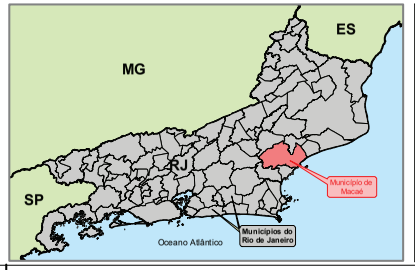
4.3.10. Mapas

A seguir seguem os mapas elaborados para auxiliar no entendimento do diagnóstico do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.



Legenda

- Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal
- Município de Macaé - RJ
- Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 01

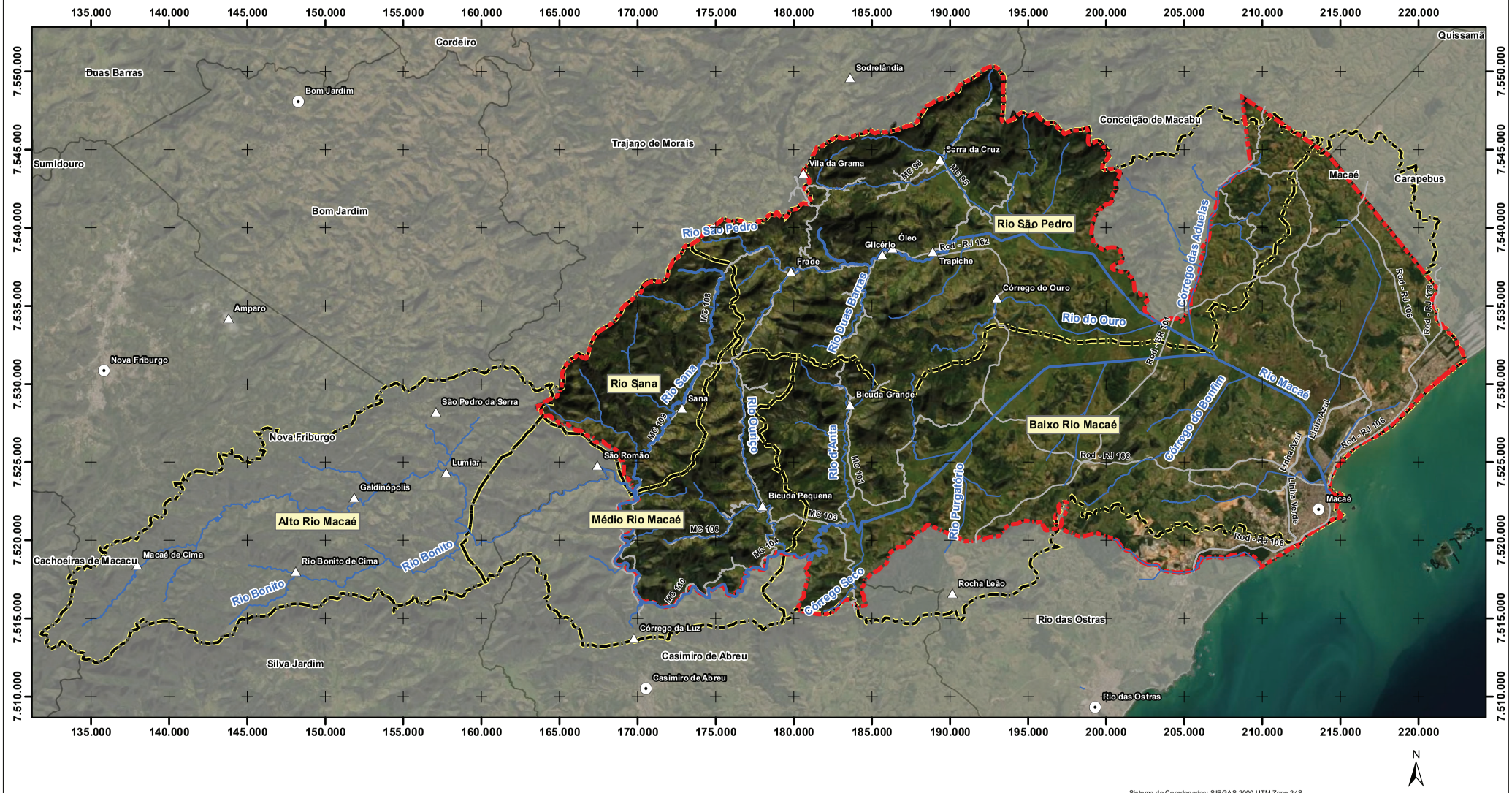
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:250.000

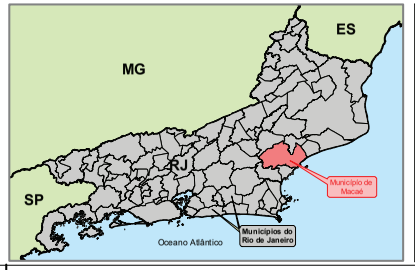
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO



Legenda

- Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Hidrografia Principal
- Rodovias e Estradas
- Município de Macaé - RJ
- Subbacias do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 02

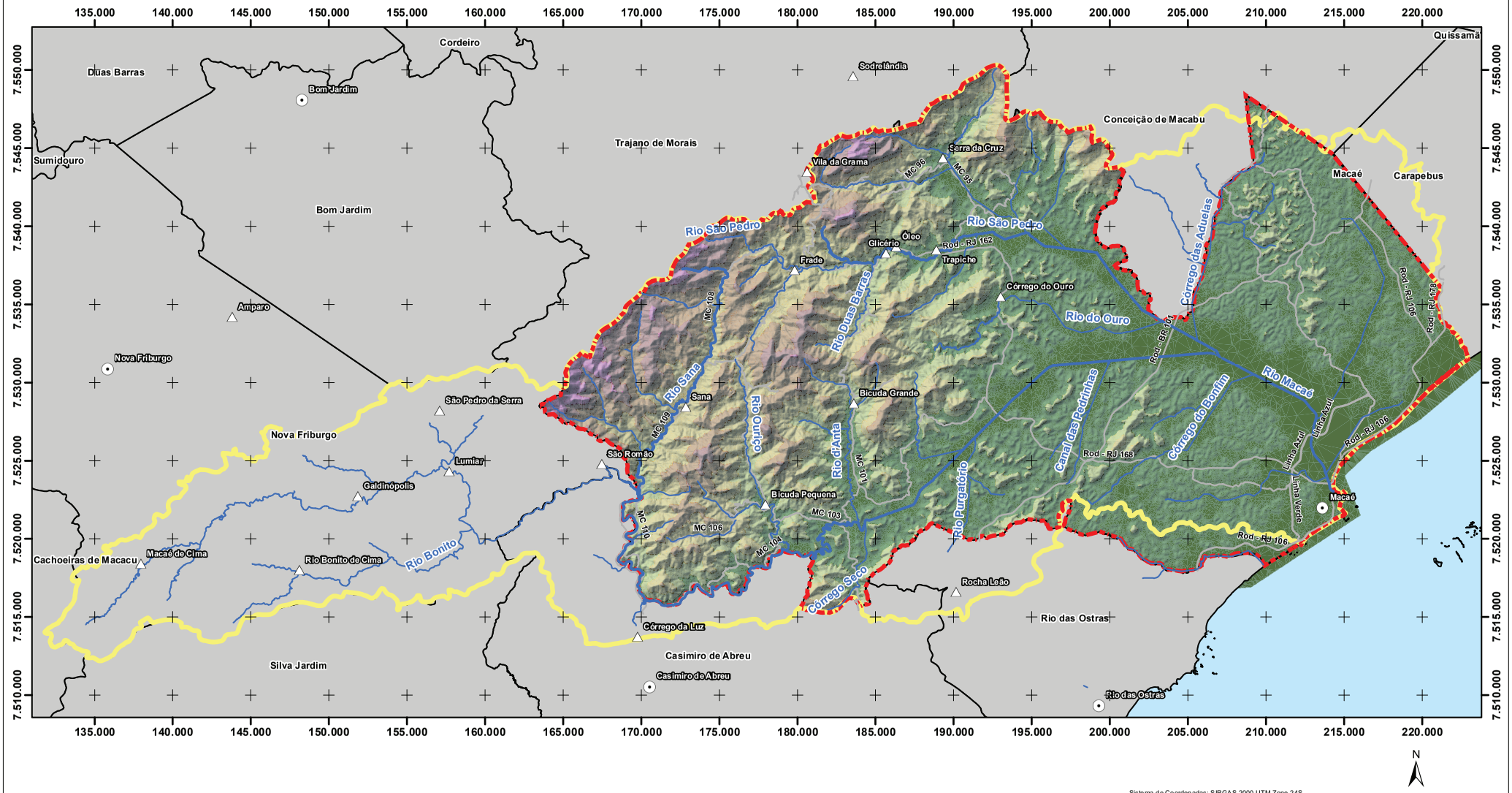
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DO RIO MACAÉ

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:250.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

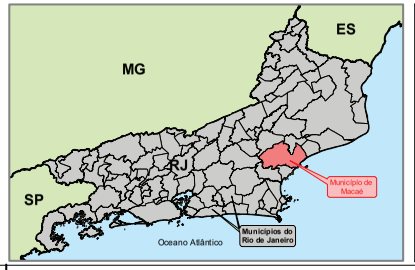


Legenda

- Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Hidrografia Principal
- Rodovias e Estradas
- Município de Macaé - RJ
- Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Oceano

Elevação (m)

- 1.200 - 1.976
- 900 - 1.200
- 600 - 900
- 300 - 600
- 100 - 300
- 0 - 100



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 03

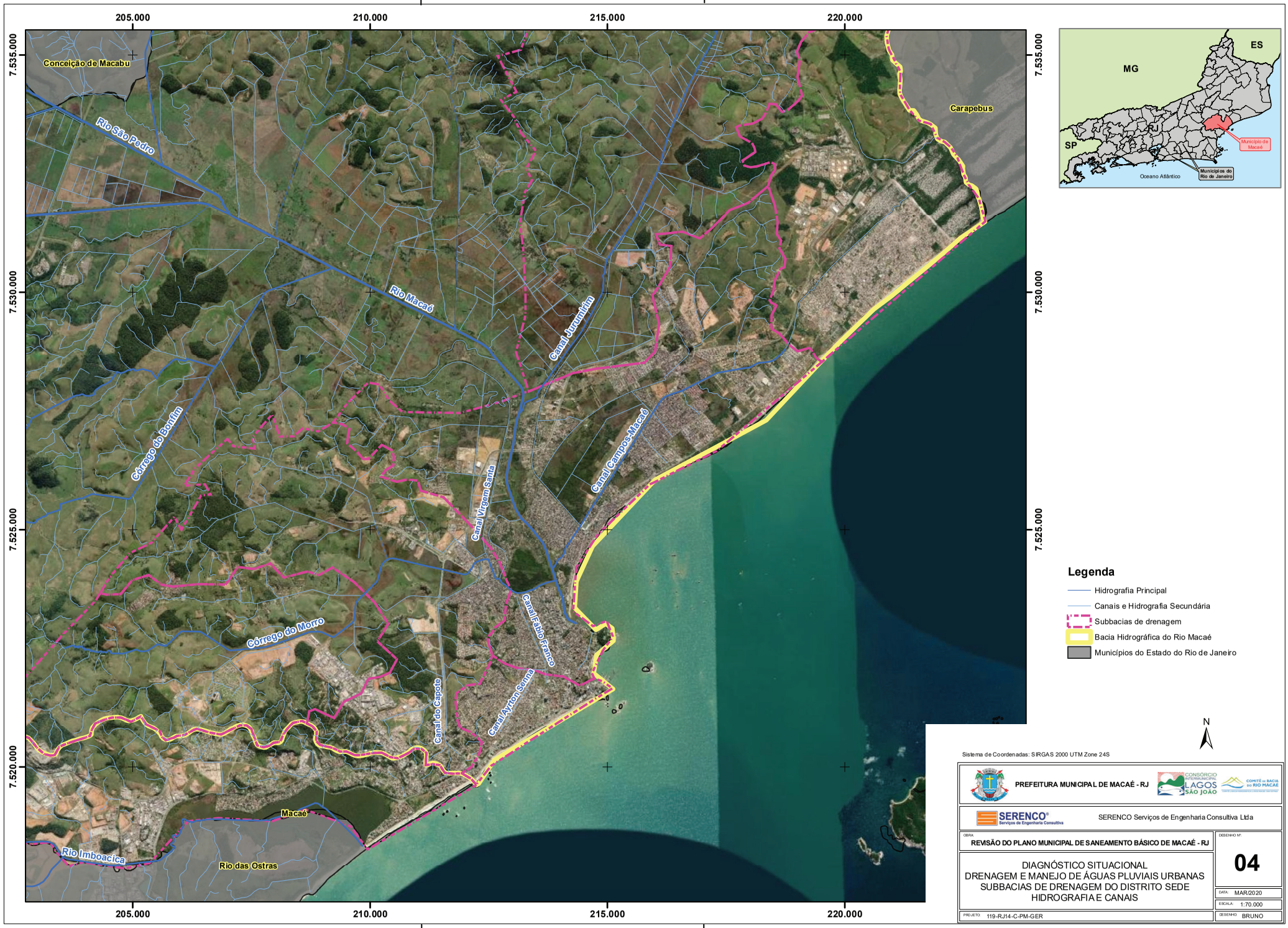
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO

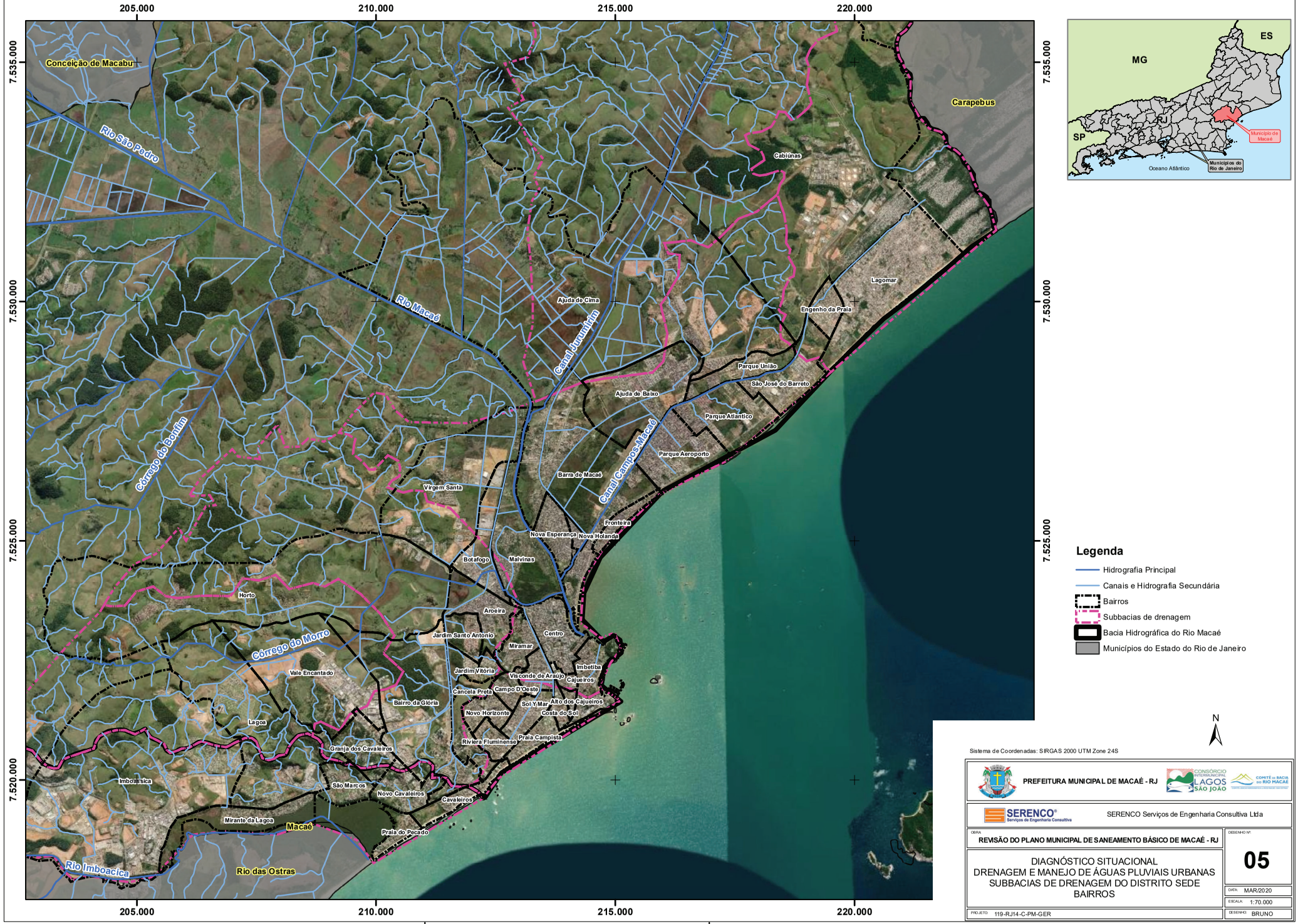
DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:250.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO


205.000
210.000
215.000
220.000
7.535.000
7.530.000
7.525.000
7.520.000
Conceição de Macabu
Rio São Pedro
Rio Macaé
Córrego do Bonfim
Córrego do Morro
Canal Jurumirim
Canal Virgem Santa
Canal do Capote
Canal Fábio Franco
Canal Ayrton Senna
Canal Campos-Macaé
Carapebus
Macaé
Rio Imboacica
Rio das Ostras
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Canais e Hidrografia Secundária
Subbacias de drenagem
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Municípios do Estado do Rio de Janeiro
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
04
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
HIDROGRAFIA E CANAIS
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:70.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 05

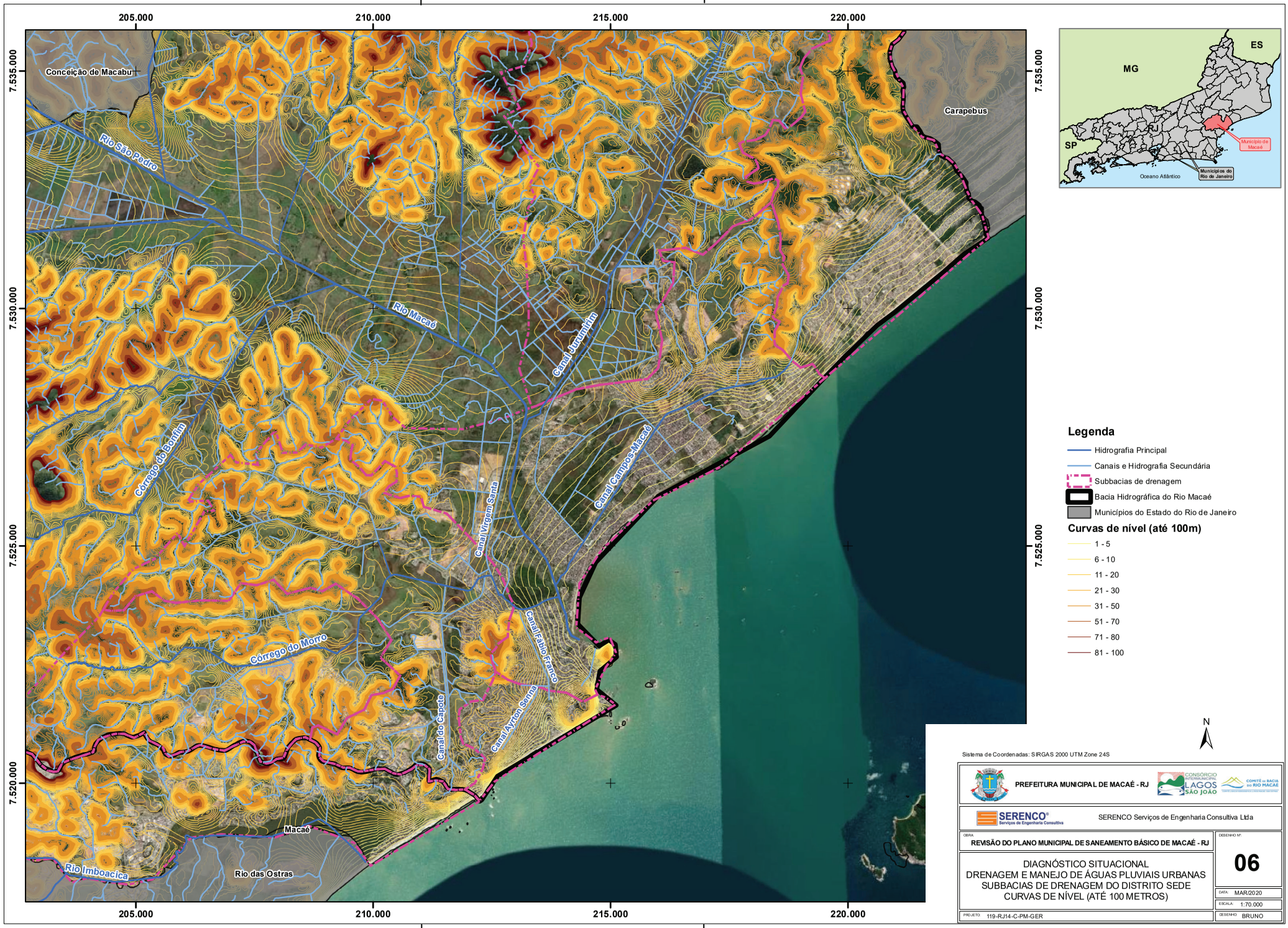
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
BAIRROS

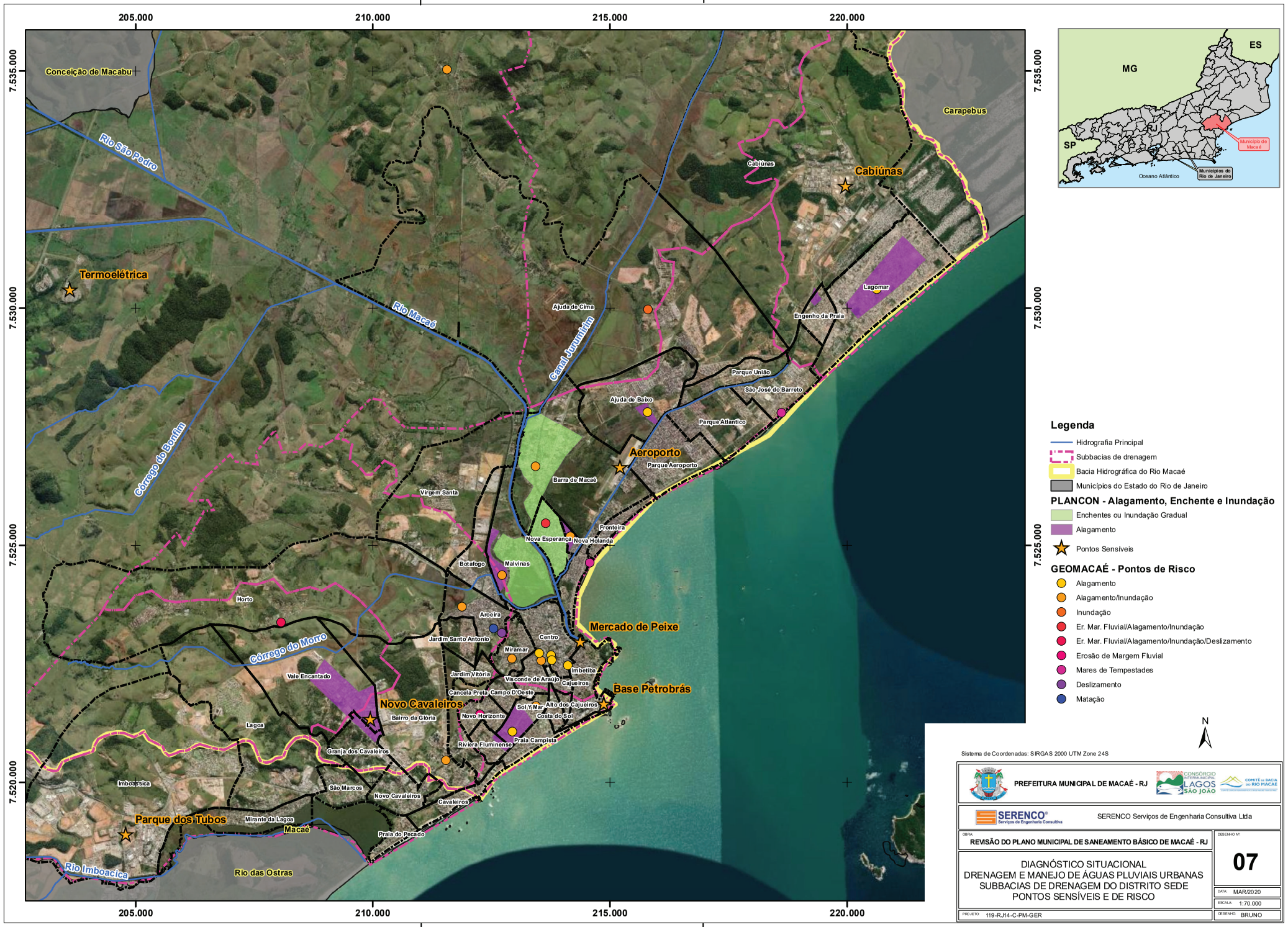
DATA: MAR/2020

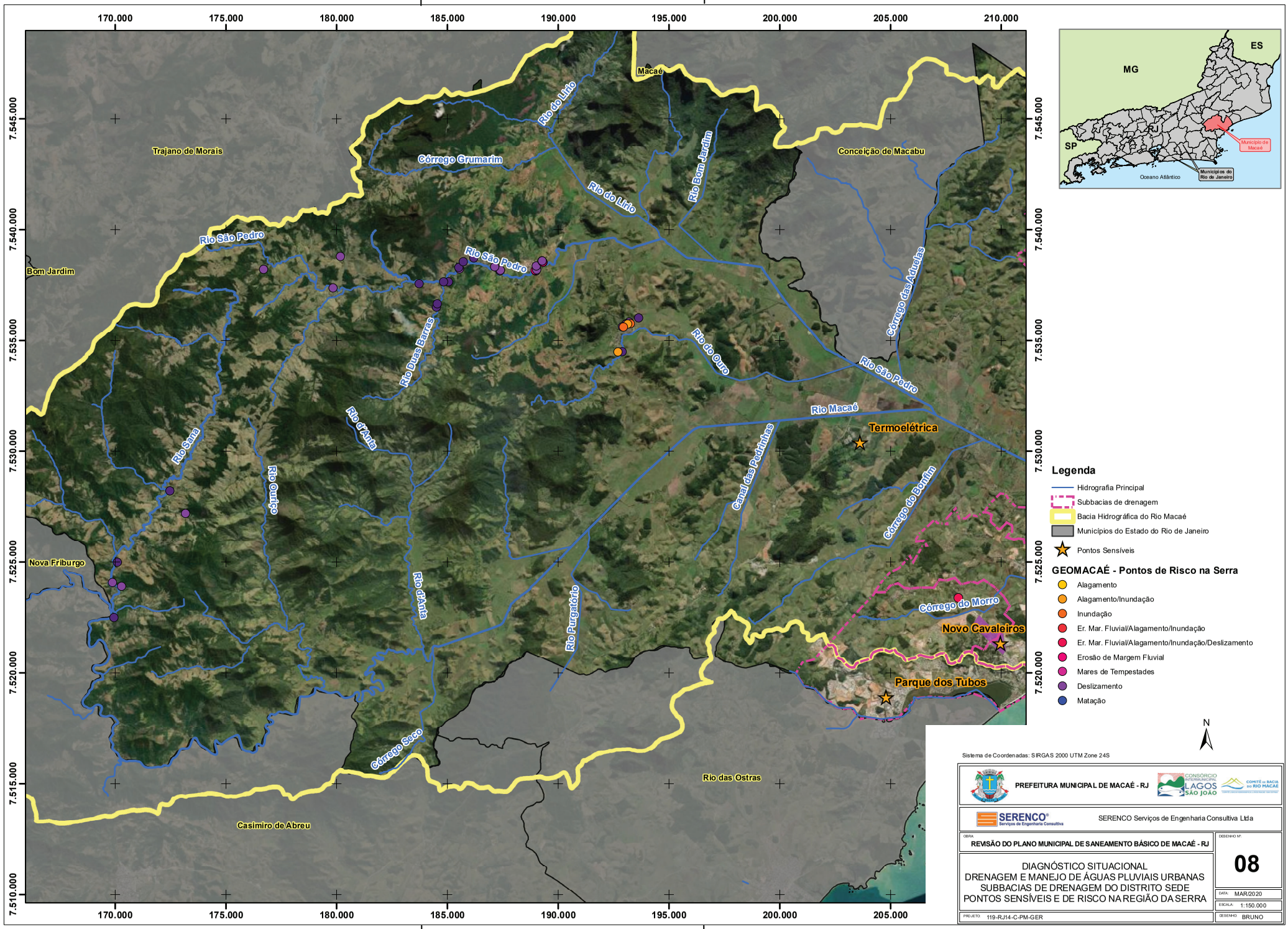
ESCALA: 1:70.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO


205.000
210.000
215.000
220.000
7.535.000
7.530.000
7.525.000
7.520.000
Conceição de Macabu
Carapebus
Rio São Pedro
Rio Macaé
Canal Jurumirim
Canal Campos-Macaé
Córrego do Bonfim
Canal Virgem Santa
Canal Fábio Franco
Canal Ayrton Senna
Canal do Capote
Córrego do Morro
Macaé
Rio Imboacica
Rio das Ostras
MG
ES
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Canais e Hidrografia Secundária
Subbacias de drenagem
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Municípios do Estado do Rio de Janeiro
Curvas de nível (até 100m)
1 - 5
6 - 10
11 - 20
21 - 30
31 - 50
51 - 70
71 - 80
81 - 100
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
06
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
CURVAS DE NÍVEL (ATÉ 100 METROS)
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:70.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO


205.000
210.000
215.000
220.000
7.535.000
7.530.000
7.525.000
7.520.000
Conceição de Macabu
Rio São Pedro
Termoelétrica
Rio Macaé
Córrego do Bonfim
Canal Jurumirim
Ajuda do Cima
Carapebus
Cabiúnas
Lagomar
Engenho da Praia
Parque União
São José do Barreto
Ajuda de Baixo
Parque Atlantico
Aeroporto
Parque Aeroporto
Barra de Macaé
Virgem Santa
Fronteira
Nova Esperança
Nova Holanda
Botafogo
Malvinas
Horto
Aroeira
Jardim Santo Antonio
Centro
Mercado de Peixe
Córrego do Morro
Miramar
Imbetiba
Jardim Vitória
Visconde de Araújo
Cajueiros
Vale Encantado
Cancela Preta
Campo D'Oeste
Base Petrobrás
Novo Cavaleiros
Sol Y Mar
Alto dos Cajueiros
Costa do Sol
Bairro da Glória
Novo Horizonte
Praia Campista
Lagoa
Riviera Fluminense
Granja dos Cavaleiros
Imboacica
São Marcos
Novo Cavaleiros
Cavaleiros
Parque dos Tubos
Mirante da Lagoa
Macaé
Praia do Pecado
Rio Imboacica
Rio das Ostras
MG
ES
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Subbacias de drenagem
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Municípios do Estado do Rio de Janeiro
PLANCON - Alagamento, Enchente e Inundação
Enchentes ou Inundação Gradual
Alagamento
Pontos Sensíveis
GEOMACAÉ - Pontos de Risco
Alagamento
Alagamento/Inundação
Inundação
Er. Mar. Fluvial/Alagamento/Inundação
Er. Mar. Fluvial/Alagamento/Inundação/Deslizamento
Erosão de Margem Fluvial
Mares de Tempestades
Deslizamento
Matação
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº: 07
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
PONTOS SENSÍVEIS E DE RISCO
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:70.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 08

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
PONTOS SENSÍVEIS E DE RISCO NA REGIÃO DA SERRA

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:150.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

4.3.11. Síntese do Diagnóstico

Objetivando demonstrar de forma sucinta o diagnóstico a respeito sobre a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas apontamos, de forma sistemática, as oportunidades e as ameaças e pontos a serem melhorados identificados na elaboração do diagnostico situacional.

Ameaças:

- Falta de cadastro atualizado da rede de drenagem;
- Escoamento superficial afetando as vias e locomoção de moradores;
- Problemas de erosão e deslizamentos, descritos no PLANCON;
- Impermeabilização dos solos pela pavimentação de vias, calçadas, telhados, pisos e pátios;
- Alta velocidade do escoamento nas chuvas intensas, da zona alta (distritos) em direção à planície (Sede);
- Falta de capacidade de retenção ou detenção das chuvas intensas, ocasionando inundações nas planícies da Sede;
- O elevado crescimento populacional conduzirá a população para as regiões de planícies alagadas, devendo haver limitações urbanísticas prevendo afastamentos dos canais, assim como fiscalização imobiliária;
- Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais;
- Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial;
- Inexistência de contrato anual para desassoreamento dos canais;
- Casos recorrentes de alagamentos e inundações dos canais e rios no distrito Sede, com frequência anual;
- Falta de padronização das bocas de lobo/leão, dificultando eventuais manutenções.

Oportunidades:

- Existência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Macaé;
- Existência da Defesa Civil Municipal;
- Existência de um completo PLANCON;
- Canal Fábio Franco com serviço de manutenção terceirizado garantindo o funcionamento do sistema de bombeamento assim como bombas reservas instaladas.

4.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.4.1. Descrição do sistema de manejo dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A Gestão dos Resíduos Sólidos compreende uma das ações de maior relevância na busca de um desenvolvimento sustentável. No aspecto reciclagem, a separação dos resíduos sólidos urbanos beneficia a natureza de modo significativo e diminui a quantidade de materiais que vão para os lixões e aterros sanitários. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), o Brasil perde R$ 8 bilhões por ano por não reciclar materiais úteis. Implantar um sistema de coleta seletiva é uma das metas urgentes que precisam ser assumidas por todos os municípios do Brasil e do mundo. Os benefícios da reciclagem são muitos, como a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego a partir da criação de usinas de reciclagem.

A titularidade dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos do município de Macaé é da prefeitura municipal. O serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Macaé está sob responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura e suas secretarias adjuntas: Serviços Públicos, Obras, Interior, Habitação e Saneamento. À Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade fica à responsabilidade de estabelecer os mecanismos de controle dos processos. Apesar da responsabilidade legal designada, conforme LC 256/2016, da Secretaria de Serviços Públicos na realização de coleta seletiva e atividades de logística reversa definidas por acordo setorial; por ser órgão de coordenação, controle e execução da Política Municipal de Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade realiza projetos visando oferecer aos munícipes alternativas adequadas de destinação de seus resíduos especiais, devido ao dano à saúde e ao meio ambiente relacionado ao descarte incorreto dos mesmos - sendo alguns deles relacionados à mecanismos de logística reversa, a Figura 50 apresenta a estruturação das secretarias da prefeitura que tem alguma relação ou responsabilidade ligada ao saneamento do município.

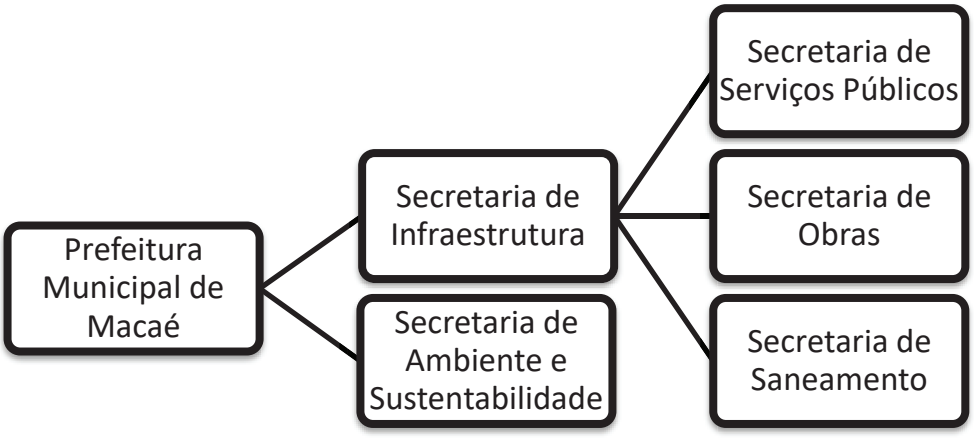


Figura 50 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé.
Fonte: SERENCO.

É através da Secretaria de Infraestrutura e sua secretaria adjunta de Serviços Públicos o controle e gerenciamento da prestação dos serviços de limpeza urbana.

À Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos fica a responsabilidade de planejamento e execução dos serviços de limpeza e coleta dos resíduos domiciliares e recicláveis. De acordo com a Lei Complementar nº 256/2016 que dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal, a Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos tem a atribuição de planejar e executar a reciclagem de lixo e de entulhos de obras, assim como proceder a transformação do "lixo" em adubo orgânico, na Usina de Reciclagem do "Lixo", bem como reciclar o entulho em usina de entulhos a ser implementada pelo município; e administrar o aterro sanitário.

Atualmente este serviço é terceirizado pela prefeitura, através de contrato de prestação de serviços 021/2018 entre a prefeitura e sua secretaria de infraestrutura e serviços públicos e a empresa Limpatech Serviços e Construções LTDA.

O contrato - sob a responsabilidade da Secretaria Adjunta de Serviços Públicos - tem como objeto a execução de serviços de coleta, remoção e transporte de resíduos sólidos domiciliares, resíduos de serviço de saúde, coleta seletiva, coleta de entulhos, volumosos e inservíveis, limpeza manual e mecanizada de praias, vias e logradouros públicos, remoção dos resíduos de varrição, raspagem e pintura de meio fio, lavagem de ruas, disposição final de resíduos sólidos, tratamento e disposição final de resíduos de serviço de saúde e resíduos da construção civil.

Este capítulo do plano apresenta todos os resíduos gerados no município de Macaé, sejam estes os resíduos sólidos urbanos, de responsabilidade pública; os resíduos gerados por estabelecimentos privados cuja responsabilidades são dos próprios geradores ou ainda aqueles que tem sua responsabilidade compartilhada em razão do seu enquadramento legal para a logística reversa.

4.4.2. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são compostos pelos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e os Resíduos de Limpeza Urbana (RPU), cujo manejo são de responsabilidade do Poder Público.

4.4.2.1. Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO)

Nos anos de 2015 e 2016 a empresa prestadora dos serviços contratada pela prefeitura realizou análise gravimétrica para caracterização dos resíduos gerados em Macaé.

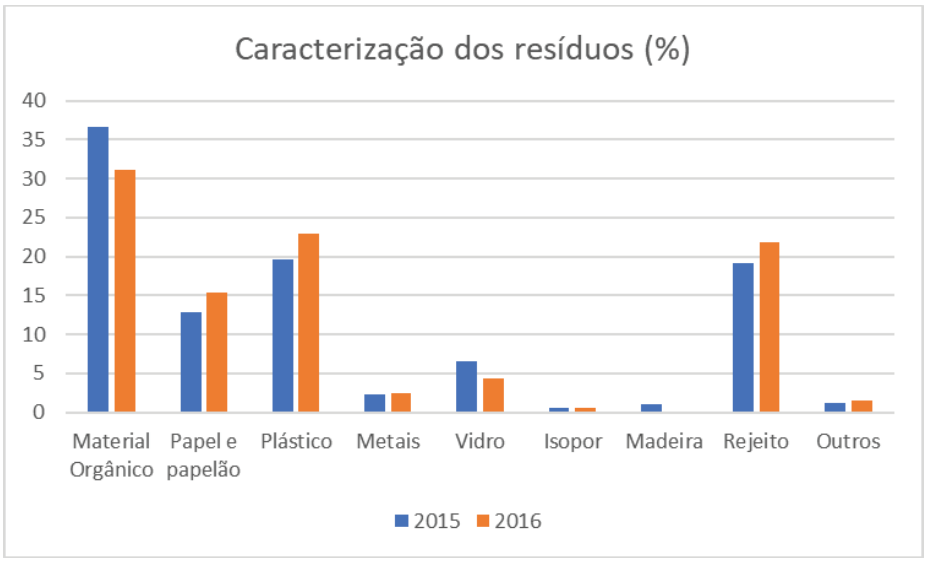


Figura 51 - Caracterização dos resíduos.
Fonte: LIMPATECH.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA em 2012 realizou o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos com o objetivo descrever a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e servir de subsídio a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Utilizado como um referencial, a Figura 52 apresenta um comparativo entre as caracterizações de 2015 e 2016 em Macaé e a realizada pelo IPEA.

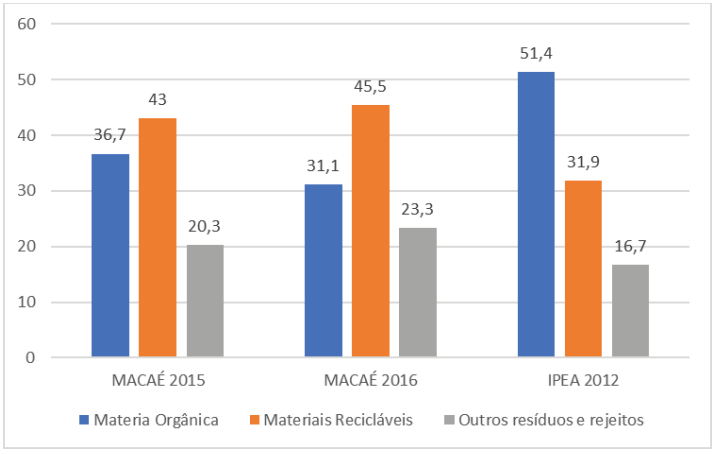


Figura 52 - Caracterização dos RSU em Macaé em comparação com o levantamento do IPEA no Brasil.
Fonte: Adaptado do IPEA e LIMPATECH

A análise comparativa é importante para identificar o potencial de reciclagem no município de Macaé.

4.4.2.2. Geração de resíduos

A geração de RDO no município de Macaé é mensurada por meio da pesagem dos veículos coletores e transportadores na chegada do Aterro Sanitário. Parte dos resíduos provenientes dos serviços de limpeza pública, especialmente de varrição, são

contabilizados conjuntamente, porque são coletados pelos veículos responsáveis pela coleta domiciliar.

De acordo com a Prestadora de Serviços responsável pelo serviço de coleta, a média de geração de resíduos sólidos urbanos no município de Macaé é de 66.360,00 toneladas/ano, o que representa uma geração de 185 toneladas/dia[1]. Importante destacar que o PMGRS de 2013 apresentava uma geração média de 208 toneladas/dia. A prefeitura disponibiliza em seu *website* a informação de que são coletados 240 toneladas/dia de resíduos, valor superior ao informado pela prestadora de serviços.

O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) do município de 2014 apresenta uma geração *per capita* de 0,81 kg/hab.dia.

Considerando os dados fornecidos pela prestadora de serviços a geração *per capita* de RDO é na ordem de 0,62 Kg/hab.dia, com uma estimativa baseada na geração *per capita* com base nos quantitativos fornecidos pela Prestadora de Serviços (2019), tendo como base de atendimento, 100% da população.

Tabela 19 - Geração *per capita* de resíduos em Macaé.

Geração Per Capita de RDO				
População atendida pelos serviços de coleta	Quantidade de RDO (t/ano)	Geração Per capita (kg/ hab x ano)	Geração Per capita (kg/ hab x mês)	Geração Per capita (kg/ hab x dia)
296.931	66.360	223,49	18,62	0,62

Fonte: Adaptado da LIMPATECH.

Considerando a geração atual, a Figura 53 apresenta uma projeção da geração de resíduos sólidos urbanos em Macaé no horizonte de 20 anos, com uma estimativa baseada na geração *per capita* registrada no SNIS do ano de 2014 e na geração *per capita* calculada, resultante das informações e dados fornecidos pela Prestadora de Serviços.

Independente da variação, é importante destacar que considerando os dados de geração atual, em 2040 a geração de resíduos poderá ultrapassar a quantidade mínima de 250 toneladas/dia.

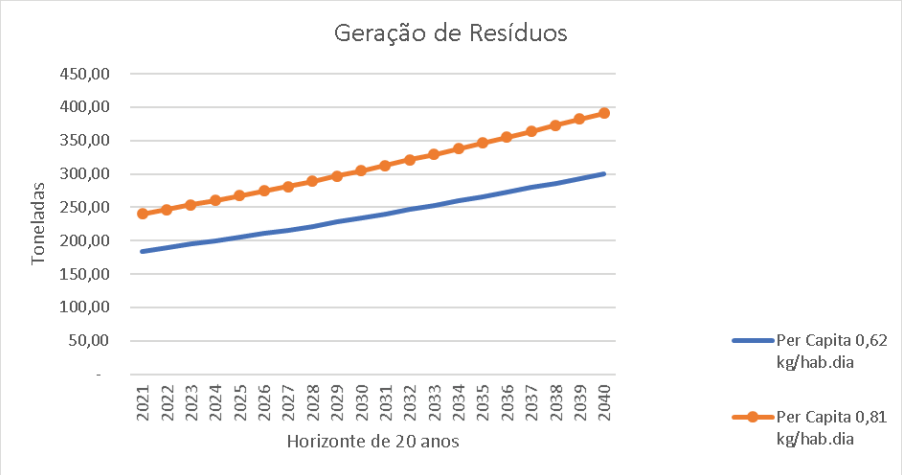


Figura 53 - Estimativa de geração de resíduos
Fonte: SERENCO.

[1] Considerando a coleta diária, portanto 30 dias.

A caracterização de resíduos apontou que mais de 40% dos resíduos gerados em Macaé são materiais recicláveis (Figura 51 - Caracterização dos resíduos.). Com base nisso a Figura 54 apresenta uma estimativa de materiais recicláveis gerados.

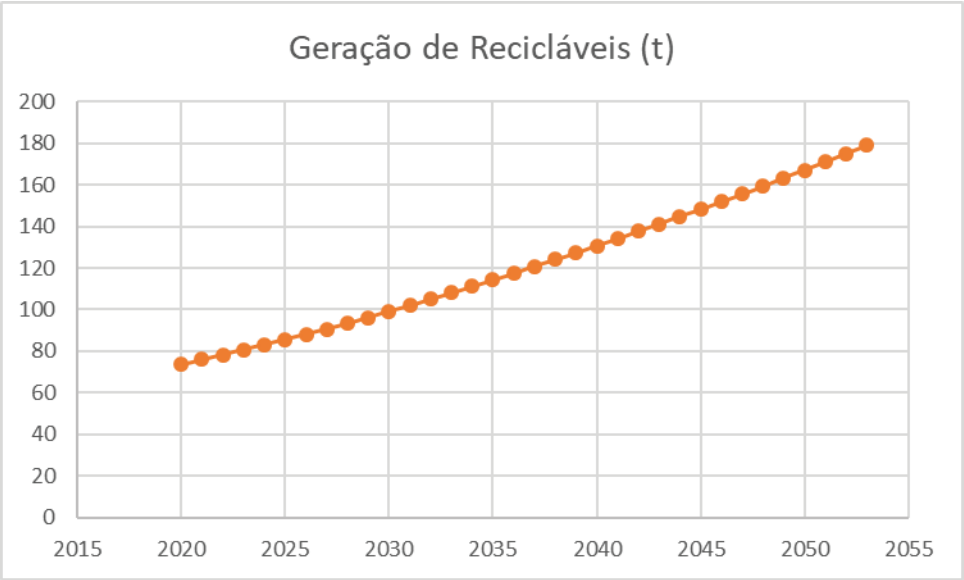


Figura 54 - Estimativa de geração de recicláveis.
Fonte: SERENCO.

Da projeção de geração de resíduos, estima-se que em 2040 terá uma geração de aproximadamente 160 toneladas/dia de resíduos recicláveis.

4.4.2.3. Aspectos técnico-operacionais

A região central do município de Macaé dispõe de lixeiras circular distribuídas nos logradouros do município. (Figura 55).



Figura 55 - Lixeiras do município.
Fonte: SERENCO.

Mas é comum também encontrarmos outras formas de acondicionamento de resíduos diferente dessas lixeiras padrão, principalmente nos distritos e localidades mais afastados da região central.



Figura 56 - Acondicionamento na localidade Bicuda Pequena, Córrego do Ouro, Frade e Glicério.
Fonte: SERENCO.

4.4.2.4. Coleta e Transporte

Os serviços de coleta convencional atendem uma programação com dia e horário em todos os bairros da cidade. O serviço é realizado diariamente em alguns bairros e em dias alternados em outros.

São 30 roteiros de coleta:

- 4 Roteiros diários diurnos
- 4 Roteiros diários noturno
- 20 Roteiros alternados
- 2 Roteiros na região Serrana.

Para a coleta convencional e o transporte de resíduos da coleta são utilizados caminhões compactadores de 15 e 19 m³ de carregamento traseiro, com dispositivo hidráulico para basculamento automático de contêineres, providos de sistema de retenção de chorume, cujo esvaziamento é procedido no Aterro Sanitário - CTR Macaé.



Figura 57 - Caminhão coletor compactador e Transferência de resíduos para transporte até o Aterro.
Fonte: SERENCO.

Para a realização dos serviços as empresas dispõem de caminhões, motoristas e coletores.

Tabela 20 - Número de caminhões e funcionários para a coleta domiciliar.

N° caminhões coletores compactadores	Funcionários
14	170

Fonte: Limpatech, 2020.

A guarnição (equipe de coleta) é normalmente composta por 1 (um) motorista e 3 (três) coletores.





Figura 58 - Serviço de coleta convencional sendo realizado no município.
Fonte: SERENCO.

Nos distritos mais afastados também foi observado veículos de coleta sem compactadores (Figura 59).



Figura 59 - Veículo de coleta na localidade de Bicuda Pequena.
Fonte: SERENCO.

O município não possui unidade de transbordo, portanto todos os resíduos coletados pelos serviços de coleta convencional são destinados diariamente e diretamente ao Aterro Sanitário - CTR Macaé.

4.4.2.5. Tratamento e disposição final

Os resíduos sólidos urbanos coletados no município de Macaé não passam por nenhum tratamento para valorização de resíduos, sendo coletados e dispostos no Aterro Sanitário - CTR Macaé, este, operado por empresa terceirizada contratada pela prefeitura.

A empresa Construtora Zadar LTDA é a operadora, e possui Licença de Operação (LO) Nº IN018412 e licença de instalação e operação de resíduos RCC classe A, B, C LIO Nº IN047903.

O Aterro está localizado há uma distância de 35 km do centro do município, (coordenadas 22º13'28.65"S, 41º46'47.22".), e ocupa uma área de 628.773 m² e um perímetro de 3.344 m, aproximadamente.



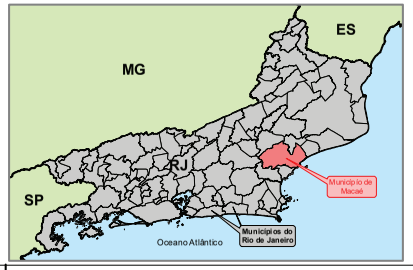


DETALHE DO ATERRO SANITÁRIO
Escala: 1:10.000

Legenda

- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal
- Canais e Hidrografia Secundária
- Município de Macaé - RJ
- Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Aterro Sanitário

N



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 01

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
ATERRO SANITÁRIO

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:80.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

O aterro é composto por cinco lagoas de chorume, área para desinfecção de resíduos de serviço de saúde, área para reciclagem e disposição final de resíduos da construção civil, área para disposição de resíduos sólidos urbanos, e área para aproveitamento do biogás gerado no aterro.

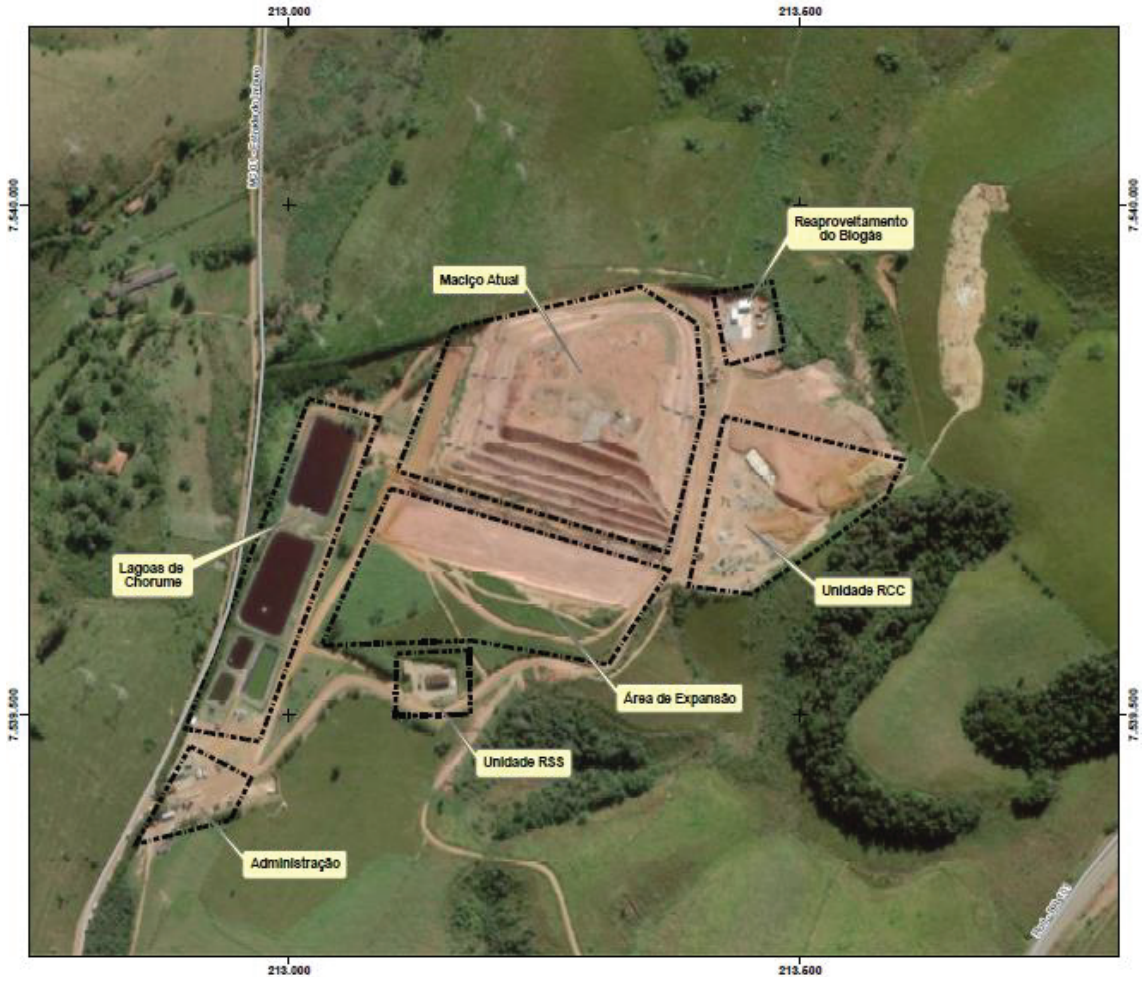


Figura 60 - Aterro Sanitário CTR Macaé.
Fonte: SERENCO.

4.4.2.6. Cobertura dos Serviços

Coleta Convencional

A prefeitura garante que toda a população de Macaé é atendida pelos serviços regulares de coleta convencional de resíduos domiciliares, isto é, 100% de atendimento. A variação está apenas na frequência da coleta, sendo diária em algumas regiões e alternadas em outras. Essa frequência foi definida em função da concentração da população (regiões mais populosas e movimentadas e consequentemente com maior geração de resíduos).

De acordo com o SNIS/2014, 20% da população é atendida pelo serviço de coleta diária e 80% da população é atendida pelo serviço de coleta alternada - duas ou três vezes na semana.

Coleta Seletiva

O contrato administrativo 021/2018 entre o município e a prestadora de serviços incluem a execução de serviços de coleta seletiva. Porém, atualmente este serviço não está sendo prestado no município. Segundo a prestadora, o serviço não está sendo realizado devido a ausência de infraestrutura para reciclagem de resíduos.

É importante ressaltar a prioridade estabelecida pela PNRS, na evidente necessidade de apoio e incentivo da municipalidade para solucionar a questão da ausência de cooperativas legalizadas e em funcionamento no município e atendimento à PNRS. Tendo em vista que em seu parágrafo 1º, a PNRS estabelece que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deve priorizar a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação. Ainda, conforme supracitado, a separação dos resíduos sólidos urbanos beneficia a natureza de modo significativo e diminui a quantidade de materiais que vão para os lixões e aterros sanitários. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), o Brasil perde R$ 8 bilhões por ano por não reciclar materiais. Implantar um sistema de coleta seletiva é uma das metas urgentes que precisam ser assumidas por todos os municípios do Brasil e do mundo. Os benefícios da reciclagem são muitos, como a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego a partir da criação de usinas de reciclagem.

Se considerarmos a implantação a coleta seletiva com 10% de aproveitamento de reciclagem (Ou seja, de todo o resíduo coletado diariamente no município, 10% dele é aproveitado na coleta seletiva/reciclagem) podemos estimar que atualmente o município deixa de arrecadar aproximadamente R$19.836,60 por dia com a comercialização de material reciclável, que ao invés de serem coletados e retornados à reciclagem, são encaminhados à disposição final no aterro sanitário do município.

Este valor apresenta apenas uma média, visto que há uma precificação diferenciada por tipo de material reciclável, como PET, Plástico filme, PVC, TetraPak, papelão, papel misto, papel branco. Para estimativa foi adotado o valor de R$ 0,15 para papel, R$ 0,40 para plástico e R$ 2,50 para alumínio (R$/kg). Embora apresente uma média, é um importante referencial para o município identificar o quanto em termos financeiros deixa de arrecadar com a ausência da coleta seletiva.

Neste intuito, o anexo I deste plano apresenta uma proposta de coleta seletiva, para que auxilie o município na tomada de decisões acerca do tema.

- **Organizações de Catadores**

Em 2011 foi aberto edital de chamamento público para credenciamento de cooperativas de catadores de materiais recicláveis para participarem do processo de cadastramento objetivando a realização de convênio para gerenciamento dos resíduos recicláveis, conforme autos do processo nº 76027/2011. Porém a cooperativa eleita não compareceu para assinatura do convênio. De acordo com a Coordenadoria Geral de Convênios da Procuradoria Geral de Licitações, Contratos e Convênios, não foi assinado nenhum termo de convênio ou qualquer outro instrumento congênere entre a Prefeitura de Macaé e nenhuma cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

Em 2011 foi aberto edital de chamamento público para credenciamento de cooperativas de catadores de materiais recicláveis para participarem do processo de

cadastramento objetivando a realização de convênio para gerenciamento dos resíduos recicláveis, conforme autos do processo nº 76027/2011. Porém a cooperativa eleita não compareceu para assinatura do convênio. De acordo com a Coordenadoria Geral de Convênios da Procuradoria Geral de Licitações, Contratos e Convênios, não foi assinado nenhum termo de convênio ou qualquer outro instrumento congênere entre a Prefeitura de Macaé e nenhuma cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

A Comissão Permanente de Defesa do Meio Ambiente da ALERJ elaborou uma relação de cooperativas e associações de catadores de todas as regiões do estado do Rio de Janeiro, e encaminhou para os municípios por meio do Ofício Circular nº 01/2014. Não foi relacionada nenhuma cooperativa ou associação de catadores legalizada e em funcionamento no município de Macaé. A Secretaria de Estado do Ambiente (SEA) no âmbito do Projeto Catadoras e Catadores e Rede Solidária (CRS) realizou um cadastro de catadores informais no município de Macaé, também enviada para os municípios por meio do Ofício Circular SEA/SE nº104/2013. No referido cadastro de catadores e houve um total de 103 catadores informais, que atuavam sem vínculo com cooperativa ou associação.

Em 2019, uma cooperativa informou à Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade o início de suas atividades no município, ainda em sua fase de criação. A cooperativa, localizada na Rua Professor Antônio Alvares Parada no bairro Lagomar, possui aproximadamente 15 associados, e se encontra atualmente em processo de regularização contábil.

Está operando dentro de um galpão no qual pretendem uma parceria para comodato.

Atualmente todo material reciclável que recebem é oriundo da coleta realizada pelos próprios associados em pontos específicos e condomínios. Os materiais recicláveis são segregados no galpão, pesados, e comercializados diretamente com empresas recicladoras.

De acordo com a cooperativa, a quantidade média mensal de recicláveis enfardados no galpão para comercialização é de aproximadamente 40 toneladas de papelão e 10 toneladas de plástico. Materiais nobres como metal, cobre entre outros são em sua maioria comprados por ferro-velho e sucateiros, portanto, sendo menos abundantes na coleta seletiva por eles realizada.

4.4.2.7. Coleta Resíduos Diferenciados

Resíduos de Óleo Vegetal

No município de Macaé, a Lei nº 3246 de 2009 estabeleceu prazo para implantação de coleta seletiva de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal, usados, a partir de 1º de janeiro de 2010.

O município de Macaé em parceria com o Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro (PROVE), implantou o Programa Municipal de Coleta de Óleo Vegetal Usado -"Recicle seu Óleo" e instalou pontos de entrega voluntária visando oferecer alternativa de destinação ambientalmente adequada para este resíduo. O óleo recebido por meio de entrega voluntária é encaminhado para reciclagem por meio de parceria com empresa especializada, sendo utilizado como matéria-prima na produção de sabão e de fontes de energia alternativas, como o biodiesel.

O INEA através do PROVE estabeleceu o Fator de coleta de óleo vegetal comestível (OV) - indicador do percentual do total do óleo vegetal comestível gerado no território

municipal, recolhido e encaminhado para a destinação final ambientalmente adequada, gerando receita para o município por meio de arrecadação de ICMS Ecológico. O ICMS Ecológico é calculado a cada ano, dando uma oportunidade para que os municípios invistam em gestão ambiental municipal, de forma a aumentar a sua participação no repasse do ICMS.

➢ Geração

Desde a implementação do Programa em 2014 à 2020 foram coletados e encaminhados para reciclagem 125.113 litros de óleo. Atualmente, o município conta com 10 pontos distribuídos em seu território

Com base nisso, é estimado que o município gera aproximadamente entre 1500 e 2000 litros de óleo vegetal por mês.

Quadro 9 - Quantidade de óleo vegetal coletado desde a implantação do programa.

Ano	Litros
2014	1.292
2015	1.592,50
2016	9.464,50
2017	18.172
2018	19.800
2019	20.010
2020	55.230
TOTAL	**125.113**

Fonte: SEMA, 2020.

➢ Aspectos técnicos-operacionais e destinação final

Atualmente, o município conta com 10 pontos distribuídos em seu território, conforme Quadro 10. A Figura 61 apresenta o modelo de PEV.

Quadro 10 - PEVs para descarte de óleo vegetal.

Pontos de Entrega Voluntária	Endereço
PEV Morada das Garças	Guarita de entrada do bairro Morada das Garças
PEV Cavaleiros	Start UP Macaé
PEV SEMA	Sede da Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade
PEV do Centro	Centro Administrativo Luiz Osório (Cealo)
PEV do Visconde de Araújo	Praça da Igreja Santo Antônio.
PEV Barra de Macaé	Macaé Facilita
PEV Condomínio Up Residence	Rua João Batista da Silva Lessa, 500 - Alto da Glória
PEV Córrego do Ouro	Macaé Facilita
PEV Sana	Base Operacional da Secretaria de Ambiente
PEV do Parque Aeroporto	Sede da Associação de Moradores do Parque Aeroporto

Fonte: SEMA, 2020.



Figura 61 - PEV do centro e PEV da Barra de Macaé.
Fonte: SERENCO.

4.4.2.8. Resíduo de Limpeza Urbana (RPU)

Os Resíduos de Limpeza Urbana (RPU) são aqueles gerados pelas atividades de limpeza e conservação de vias e logradouros públicos. A descrição dos serviços de Limpeza Urbana realizada no município compreende:

- Varrição manual de vias e logradouros públicos: Operação manual da varrição na superfície dos passeios pavimentados, sarjetas e canteiros centrais não ajardinados, esvaziamento dos cestos de lixo (papeleiras) e acondicionamento dos resíduos passíveis de serem contidos em sacos plásticos nas vias e logradouros públicos do município.
- Varrição mecanizada de vias: Remoção dos resíduos existentes nas sarjetas (meio-fio), mediante a utilização de varredeira mecânica.
- Lavagem de vias: A lavagem de vias consiste em dirigir jatos de água no leito da rua em direção às sarjetas, de modo a carrear poeira e pequenos detritos. A recomendação da prefeitura é que a água seja de reuso.
- Limpeza Manual e Mecanizada de praias: Limpeza das areias das praias do município realizada manualmente e através de equipamento mecânico e trator equipado com rastelo.
- Pintura de meio-fio: Pintura de meio-fio com uma demão de cal
- Serviços Complementares: Consistem capinação, roçada, raspagem, remoção manual, remoção mecanizada, limpeza, higienização e varrição em áreas de difícil acesso, áreas rurais e carentes do município.

A capina manual consiste na remoção total, inclusive raízes, do mato e ervas daninhas, utilizando-se enxadas, enxadões, pás, garfos, foices, enxadas e carrinhos de mão, deixando o solo totalmente exposto após a execução do serviço

A roçada manual consiste no corte do mato e ervas daninhas utilizando-se foices, alfanjes, tesouras e outras ferramentas adequadas.

- Remoção de Entulho: Recolhimento, manual ou mecanizado, de materiais descartados pela população e provenientes de obras e demolições, restos de podas, móveis etc. programada através de agendamento telefônico.

4.4.2.9. Geração de Resíduos da Limpeza Pública

De acordo com o contrato entre a prefeitura e a prestadora de serviços, a estimativa de geração de resíduos de limpeza pública é de 312 toneladas/mês. Importante destacar que o SNIS apontou que a quantidade de RPU coletado no ano de 2014 foi de 43.897,00 toneladas, o que equivale uma geração de quase 3700 toneladas/mês.

A descrição dos serviços a seguir tem como base o Projeto Básico Anexo VIII do processo administrativo nº 38573/2015 folha nº 2273 da Concorrência Pública nº 001/2016[2] entre a prefeitura e a empresa contratada para prestação dos serviços.

4.4.2.10. Aspectos técnico-Operacionais

4.4.2.10.1. Varrição manual de vias e logradouros públicos

Os serviços de varrição manual são realizados por equipes compostas por ajudantes, equipadas com vassouras, pás, sacos de lixo e contêineres de 120 L.

Os serviços são realizados em dois turnos, diurno e noturno, conforme plano de trabalho da empresa responsável pela prestação de serviços.



Figura 62 - Serviço de varrição manual.
Fonte: SERENCO.

4.4.2.10.2. Varrição mecanizada de vias

Os serviços de varrição mecanizada são realizados por equipes compostas por 1 operador de máquina e 2 ajudantes. O equipamento utilizado é varredeira mecânica com capacidade de carga de 6m³ acopladas em chassi de 16.000 kg de PBT.

[2]Em função da não disponibilidade da Metodologia Executiva de Operação , foi utilizado como base para descrição dos aspectos técnicos operacionais o projeto básico e definição dos serviços da Concorrência Pública 001/2016.

Os serviços são prestados em 2 turnos (diurno e noturno) conforme plano de trabalho. O **Quadro 11** apresenta a cobertura e frequência dos serviços de limpeza urbana atendidos pela varrição mecânica.

Quadro 11 - Cobertura e frequência da varrição mecânica.

Rua	Extensão (m)	Frequência	Total varrido mensalmente (km)	Sarjetas
Av. Industrial	14.800	Alternada	192,4	4
Av. Quissamã	1800	Alternada	23,4	2
Linha Vermelha	3000	Alternada	39	1
Linha Amarela	3000	Alternada	39	2
Linha Verde	14800	Alternada	192,4	4
Av. Aluizio da Silva Gomes	3200	Alternada	41,6	2
Av. Prefeito Aristeu Ferreira da Silva	7000	Alternada	91	2
Rua Internacional	2000	Alternada	26	2
Av. Rui Barbosa	2600	Alternada	33,8	2
Rua Silva Jardim	600	Alternada	7,8	1
Av. Agenor Caldas	1200	Alternada	15,6	2
Rua Doutor João Cupertino	1000	Alternada	13	2
Rua Doutor Télio Barreto	1000	Alternada	13	1
Rua Gastão Henrique Schueler	2600	Alternada	33,8	2
Rodovia Amaral Peixoto	53550	Diária	1392,3	3
Av. Hildebrando Alves Barbosa	6200	Alternada	80,6	4
Alameda Tenente Célio	2000	Alternada	26	2
Rodovia Norte Sul	10800	Alternada	140,4	3

Fonte: Projeto Básico Concorrência Pública 001/2016.

O contrato de 2016 previa uma estimativa de atendimento de 2.400,00 km de ruas varridas com o serviço de varrição mecanizada.

4.4.2.10.3. Raspagem de vias e capina

O serviço de raspagem é executado com capinadeira mecânica, vassouras, pás, enxadas, picaretas, foices e carrinhos de mão. O **Quadro 12** apresenta a frequência e a cobertura do serviço.

Quadro 12 - Serviço de raspagem de vias e capina.

Setor	Extensão (m)	Frequência	Total do serviço mensalmente (m)	Sarjetas
Setor 1	68406	1x ao mês	136812	2
Setor 2	19774	1x ao mês	39548	2
Setor 3	30200,95	1x ao mês	60401,9	2
Setor 4	2231	1x ao mês	4462	2
Setor 5	4310	1x ao mês	8620	2
Setor 6	9080	1x ao mês	18160	2
Setor 7	10888,5	1x ao mês	21777	2

Fonte: Projeto Básico Concorrência Pública 001/2016.

O contrato de 2016 previa uma estimativa de atendimento de 289.800,00 metros/mês de serviço de raspagem e capina.

4.4.2.10.4. Lavagem de vias

O serviço de lavagem de vias é executado conforme plano de trabalho da prestadora de serviço, nas principais vias do município onde ocorrem feiras livres, comércio popular, terminais rodoviários, pontos de ônibus, ruas com grande movimentação. A água recomendada para uso é de reuso.

Conforme o contrato de prestação de serviços, a estimativa para realização do serviço de lavagem é de cerca de 78 unidades/mês.

4.4.2.10.5. Limpeza Manual e Mecanizada de Praias

A limpeza manual e mecanizada de praias é realizada por equipes no horário diurno, com utilização de trator agrícola equipado com rastelo de aço para a limpeza mecanizada. Os resíduos coletados são transportados até contêineres para posteriormente serem recolhidos pelas equipes de coleta domiciliar. O Quadro 13 apresenta a extensão das praias atendidas pelos serviços de limpeza manual e mecanizada. No total, 3.601.000,00 m² por mês são atendidos pelo serviço.

Quadro 13 - Praias atendidas pelo serviço de limpeza manual e mecanizada.

Praias	Largura da Faixa de Areia (m)	Comprimento (m)	Dias/mês	Total (m²)
Fronteira	15	1000	13	195000
Barra Pontal	20	1400	13	364000
Cavaleiros	30	3000	26	2340000
Coco	20	800	13	208000
Pecado	20	900	13	234000
Praia Campista	20	1000	13	260000

Fonte: Projeto Básico Concorrência Pública 001/2016.



Figura 63 - Equipes na limpeza manual de praias
Fonte: SERENCO.

4.4.2.10.6. Pintura de meio-fio

O serviço de pintura de meio fio é realizado manual ou mecanicamente com trator e máquina de pintura, por equipamentos manuais e cal virgem. Este tipo de serviço é executado conforme plano de trabalho da prestadora de serviço. (Quadro 14)

Quadro 14 - Cobertura e frequência do serviço de pintura de meio fio.

Setor	Extensão (m)	Frequência	Total pintado mensalmente (m)	Sarjetas
Setor 1	68.406,00	3 x ao mês	410.436,00	2
Setor 2	19.774,00	3 x ao mês	79.096,00	2
Setor 3	30.200,95	2 x ao mês	60.401,90	2
Setor 4	2.231,00	2 x ao mês	4.462,00	2
Setor 5	4.310,00	1 x ao mês	17.240,00	2
Setor 6	9.080,00	1 x ao mês	18.160,00	2
Setor 7	10.888,50	1 x ao mês	21.777,00	2

Fonte: Projeto Básico Concorrência Pública 001/2016.

O contrato previa uma estimativa de atendimento de 610.000,00 metros/mês de serviço de pintura de meio fio.

4.4.2.10.7. Poda de árvores

O serviço de poda de árvores é realizado mediante plano de trabalho, com utilização de equipamentos para corte de galhos de árvores. Este serviço é realizado em locais arborizados conforme demanda ou solicitação da prefeitura. O contrato com a prestadora de serviço prevê uma média de 78 unidades/mês.



Figura 64 - Realização de serviço de poda de árvores.
Fonte: SERENCO.

4.4.2.10.8. Serviços complementares

Os serviços complementares são previstos em áreas consideradas de difícil acesso ou por vezes com sistema de saneamento básico menos complexo, áreas rurais e comunidades carentes do município. São serviços diversos como capina, roçada, corte de grama, remoção manual, limpeza, higienização, varrição.

Essas atividades não estão no planejamento de atividades regulares da prestadora de serviço e são realizados conforme demanda, necessidade ou solicitação da secretaria de infraestrutura.

Os serviços são compostos por 5 equipes - cada equipe composta por 5 caminhões, 1 pá carregadeira, 20 ajudantes, 6 operadores e 1 encarregado. O Quadro 15 apresenta a cobertura dos serviços complementares realizados no município.

Quadro 15 - Áreas atendidas pelos serviços complementares.

Equipes	bairro	Áreas atendidas
1º Equipe	Imboassica e Glória	Parque dos tubos, Vale dos Cristais, Vale das Palmeiras, Jardim Guanabara, Mirante da Lagoa, Zona Industrial e Imboassica, Baixo Glória, Alto da Glória, Novo Cavaleiros, Granja dos Cavaleiros, Cavaleiros, Praia Campista, Pecado, Lagoa, Morada das garças, Vivendas da Lagoa, Cancela Preta e Riviera I
2º Equipe	Visconde e Centro	Visconde, Novo Visconde, Miramar, Bela Vista, Jardim Pinheiro, Campo Grande, Sol y Mar, Riviera II, Campo D'Oeste, Novo Horizonte, Parque Valentino Miranda, Beira Rio, Centro, Imbetiba, Rodoviária, Cajueiros, Alto dos Cajueiros, Comunidade da linha do trem, Comunidade Marobá e Morro do Carvão
3º Equipe	Barra de Macaé e Aeroporto	Barra, Brasília, Fronteira, Praia do Coco, Comunidade Nova Holanda, Comunidade Nova Esperança, Comunidade Fronteira, Comunidade Piracema e Comunidade Águas Maravilhosas, Novo Eldorado, Vila Badejo, Village Park, Parque Aeroporto, Barra Sul, Jardim Aeroporto, Verdes Mares, Comunidade Planalto da ajuda, Comunidade Jardim Franco, Comunidade Jardim Franco PLaza, Comunidade Bosque Azul
4º Equipe	Botafogo e Barreto	Aroreira, Nova Aroeira, Jardim santo Antonio, Nova Macaé, Jardim Vitória I, Jardim Vitória II, Virgem Santa, Comunidade Malvinas, Comunidade Novo Botafogo, Comunidade Botafogo, Barreto, Parque Atlântico, Barramares, Praia Barreto, Comunidade Jardim Carioca I e Comunidade Jardim Carioca II.
5º Equipe	Lagomar, Imburo e Área Serrana	Engenho da Praia, Aldeia, Lagomar, Cabiúnas, Ingazeira, Comunidade do Reduto, Itaparica, São José, Brisa do Vale, Santo Amaro, Aterrado do Imburo, Glicério e Sana

Fonte: Projeto Básico Concorrência Pública 001/2016.

Além disso, as equipes de serviços complementares também são solicitadas para auxiliar a prefeitura na prestação de serviço de coleta e limpeza urbana nos eventos oficiais anuais do município.

4.4.2.11. Mão de Obras e Equipamentos

Para prestação do serviço de Limpeza Urbana a prestadora de serviços utiliza mão de obra de 600 funcionários e 40 veículos/equipamentos, sendo eles: Caminhões, Ônibus para transporte pessoal, retroescavadeira, carregador frontal de rodas, capinadeira, equipamento de lança elevatória, varredeira mecânica, roçadeira costal, roçadeira articulada com utilização de trator, roçadeira auto propelida.

4.4.3. Análise Econômico-Financeira

Os preços unitários apresentados compreendem valores médios praticados, tendo como referência os indicadores do SNIS de 2014[3].

Tabela 21 - Preços Médios dos serviços de manejo de RDO e serviço de Limpeza Urbana

Preços médios dos Serviços de Manejo de Resíduos Domiciliares e serviços de Limpeza Urbana		
Descrição dos Serviços	**Preço Unitário**	**Unidade**
Coleta e Transporte de Resíduos Domiciliares e de Varrição	86,25	R$/ton.
Valor contratual (preço unitário) do serviço de aterramento de RDO e RPU	65,82	R$/ton.
Valor contratual (preço unitário) do serviço de coleta diferenciada dos RSS	1.431,43	R$/ton.
Varrição manual de vias	100,16	R$/km
Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RPU)	83,41	R$/ton.

Fonte: SNIS, 2014.

Para os serviços de coleta domiciliar convencional, a Tabela 22 apresenta os dados do SNIS/2014 de algumas capitais, que permite uma comparação dos preços praticados.

Tabela 22 - Comparativo do custo unitário da coleta domiciliar convencional entre Macaé e outras capitais.

Custo unitário da coleta - IN023 R$/tonelada	
Município/Ano	**2014**
Macaé	**83,41**
Belo Horizonte	99,92
Curitiba	181,78
Fortaleza	110,44
Goiânia	73,48
Porto Alegre	109,4
Recife	130,3
Rio de Janeiro	141,41
Salvador	138,07
São Paulo	165,18

Fonte: SNIS, 2014.

Para os serviços de limpeza urbana, a comparação de preços unitários deve levar em consideração um conjunto de variáveis como tamanho das equipes, equipamentos e veículos utilizados, frequências de execução, entre outras características, as quais são muito particulares. Em razão da indisponibilidade de dados não foi possível realizar uma análise mais detalhada dos preços praticados no município de Macaé.

[3] Foram utilizados os dados do SNIS de 2014 para análise pois informações financeiras não foram fornecidas pela prefeitura e pela prestadora de serviços.

4.4.4. Cobrança pela prestação dos serviços

O serviço de coleta e remoção de lixo domiciliar é cobrado do usuário pela prefeitura, e é esta quem remunera o prestador de serviços. A Lei Complementar nº. 282 de 2018 que institui o Código Tributário do Município de Macaé estabelece em seu Art. nº 302 como taxa de serviço público:

> *Art. 302. As Taxas de Serviço Público são aquelas instituídas pela utilização efetiva ou potencial de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados pelo Poder Público Municipal ao contribuinte ou colocados à sua disposição com a regularidade necessária. (...)*
>
> *Art. 304. Consideram-se serviços públicos sujeitos ao pagamento de taxa: I - quando utilizados pelo contribuinte efetivamente, por ele usufruído a qualquer título, permanente ou temporariamente; II - quando utilizado pelo contribuinte potencialmente, sendo de utilização compulsória, sejam colocados à sua disposição, mediante atividade administrativa em efetivo funcionamento; III - quando específico, passam a ser destacados em utilidades autônomas de intervenção, de utilidade ou de necessidade pública; IV - quando divisíveis, suscetíveis de utilização, separadamente, por parte de cada um de seus usuários.*

Torna-se importante ressaltar que no dia 15 de julho de 2020 foi sancionada a Lei Federal nº 14.026, referente ao novo marco do saneamento.

> Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. (BRASIL, 2020b)

Entre as principais mudanças deste marco regulatório é atribuir a ANA, a Agência Nacional de Águas, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, como reguladora do setor.

Ademais, ressalta-se à obrigatoriedade do município de Macaé em realizar a revisão da estrutura de cobrança e a inclusão do prestador de serviço na responsabilidade pela revisão da cobrança, tendo em vista que, em formatos de concessão de serviço, o prestador fica responsável pela cobrança da tarifa. Sendo necessária ainda a inclusão do prestador de serviço na responsabilidade pela revisão da cobrança tendo em vista que em formatos de concessão de serviço o prestador fica responsável pela cobrança da tarifa.

A taxa de remoção de lixo domiciliar contempla a prestação de serviços de coleta e remoção de lixo, gerado em imóvel edificado para fins residenciais, comerciais, industriais e de prestação de serviços e é cobrada anualmente com o IPTU, sendo o contribuinte da taxa o proprietário, titular do domínio útil ou possuidor a qualquer título de bem imóvel edificado situado em local beneficiado pelos serviços de coleta e remoção de lixo prestados pelo Poder Público Municipal.

Importante destacar que o Art. 305 da Lei Complementar nº. 282 de 2018 especifica em seus incisos:

> *§ 1º Não está incluída na prestação dos serviços mencionados no caput a remoção especial de lixo, a saber: retirada de entulhos, detritos industriais, hospitalares, galhos de árvores e similares, limpeza de terrenos, bem como a remoção de lixo realizada com ou sem solicitação do titular do imóvel, que ficará sujeito ao pagamento do preço público fixado por ato do Chefe do Poder Executivo Municipal.*
> *§ 2º Para remoção especial do lixo de que trata o parágrafo anterior será dado conhecimento, por escrito, ao proprietário ou ao possuidor a qualquer título do imóvel quanto ao valor do preço público que será lançado e cobrado anualmente com o IPTU, individual ou de forma englobada.*

A base de cálculo da taxa é determinada em função da finalidade do imóvel e suas dimensões:

I - Imóvel residencial - 0,75 (setenta e cinco centésimos) URM por m²;

II - Imóvel comercial - 0,85 (oitenta e cinco centésimos) URM por m²;

III - Imóvel industrial - 0,95 (noventa e cinco centésimos) URM por m².

De acordo com o SNIS/2014, a receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU foi de R$26.733.960,58 sendo que a receita orçada com a cobrança de taxas e tarifas referentes a gestão e manejo de RSU foi de R$ 66.834.901,45.

O sistema de arrecadação municipal arrecada de forma conjunta o valor do IPTU e realiza o lançamento para o manejo e gestão de resíduos sólidos. Em 2019 o valor cobrado pelo serviço de manejo e gestão de resíduos sólidos foi de R$19.831.738,91 e R$70.649.821,73 para IPTU, sendo que o valor arrecadado (IPTU + Taxa Lixo) foi de R$54.722.366,67.

Com base na população do município de Macaé para o ano 2014 de 229.624 (IBGE, 2014) e observados os dados de receita (SNIS/2014), a receita média *per capita* foi da ordem de R$ 118,65. Este valor representa um custo de R$ 0,32 por hab./dia.

Tabela 23 - Comparativo da receita arrecadada *per capita* com serviços de manejo entre Macaé e outras capitais.

Receita arrecadada per capita com serviços de manejo - IN011 R$/habitante	
Município/Ano	**2014**
Macaé	**118,65**
Belo Horizonte	66,9
Curitiba	46,91
Porto Alegre	103,37
Recife	57,54
Rio de Janeiro	240,9
Salvador	55,48

Fonte: SNIS, 2014.

A Tabela 24 apresenta os valores *per capita* (R$/hab) do município de Macaé, e assim como nas tabelas anteriores, foram inseridos os valores de outros municípios apenas para fins de comparação.

Tabela 24 - Comparativo de despesas *per capita* com RSU entre Macaé e outras capitais.

Despesas per capita com RSU - IN006 R$/habitante	
Município/Ano	**2014**
Macaé	**296,61**
Belo Horizonte	162,34
Curitiba	125,34
Fortaleza	114,47
Goiânia	119,82
Porto Alegre	184,75
Recife	160,14
Rio de Janeiro	240,9
Salvador	93,67
São Paulo	121,63

Fonte: SNIS, 2014.

4.4.5. Resíduos Diferenciados

Os geradores de resíduos diferenciados são responsáveis pelo gerenciamento adequado dos seus resíduos, mas tal obrigação não isenta o poder público de ter responsabilidades sobre esses resíduos, principalmente no que se refere a gestão e verificação das ações visando assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e demais diretrizes e determinações estabelecidas pela PNRS.

Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	•Aqueles resultantes de atividades exercidas pelos serviços definidos no art. 1° da Resolução CONAMA 358/05 que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final.
Resíduos de Construção Civil (RCC)	•São 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. A principal normativa que rege especificamente os RCC é a Resolução CONAMA nº 307/02 e suas alterações
Resíduos Industriais	•São gerados nos processos produtivos e instalações industriais, decorrentes de atividades as quais são sujeitas ao Licenciamento Ambiental, em conformidade ao que determina a Resolução CONAMA 237/97.
Resíduos de Saneamento	•Aqueles provenientes de processos de tratamento de água e esgoto.
Resíduos de Mineração	•Aqueles gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios
Resíduos Agrossilvopastoris	•Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Resíduos de Serviço de Transporte	•Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira

Figura 65 - Resíduos Diferenciados
Fonte: SERENCO.

4.4.5.1. Geração

A Tabela 25 apresenta a estimativa de geração de resíduos diferenciados para o município de Macaé.

Tabela 25 - Estimativa de geração de resíduos diferenciados.

Resíduos	Quantidade média gerada	Unidade
Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)	360	Ton/ano
Resíduos de Construção Civil (RCC)	44.220,00	Ton/ano
Resíduos Industriais	13.631,60	Ton/ano
Resíduos de Serviço de Transporte	254,35	Ton/ano
Resíduos de Saneamento	Não disponível	-

Resíduos	Quantidade média gerada	Unidade
Resíduos de Mineração*	Sem geração	-
Resíduos Agrossilvopastoris **	262	Ton/ano

Observações:

*As mineradoras em Macaé realizam o beneficiamento do minério gnaisse através da detonação e britagem, sendo que não há processo químico no beneficiamento, não havendo, portanto, geração de rejeito ou resíduo de mineração.

** Não há um órgão municipal específico que sistematize todas as informações de produção das atividades agrícolas, não sendo possível estimar a quantidade de resíduos agrícolas gerados no município. A quantidade média apresentada refere-se apenas ao setor pesqueiro, em especial a pesca extrativa marinha, que é uma atividade de grande importância econômica no município de Macaé.

Fonte: SERENCO.

4.4.5.2. Aspectos Técnico-Operacionais e Destinação Final

Resíduos de Serviço de Saúde

A responsabilidade é do gerador (seja público ou privado) o acondicionamento adequado, a segregação na fonte e a infraestrutura para o gerenciamento adequado destes resíduos.

Em Macaé, a prefeitura municipal através de contrato de prestação de serviço realiza a coleta, transporte e destinação final dos RSS gerados em estabelecimentos públicos e privados.

Os resíduos após coletados, são transportados até o aterro CTR Macaé, onde são submetidos ao tratamento por autoclavagem.

A autoclavagem é um tratamento térmico realizado na Autoclave que consiste em manter o material contaminado a uma temperatura elevada, através do contato com vapor de água, durante um período suficiente para destruir todos os agentes patogênicos.

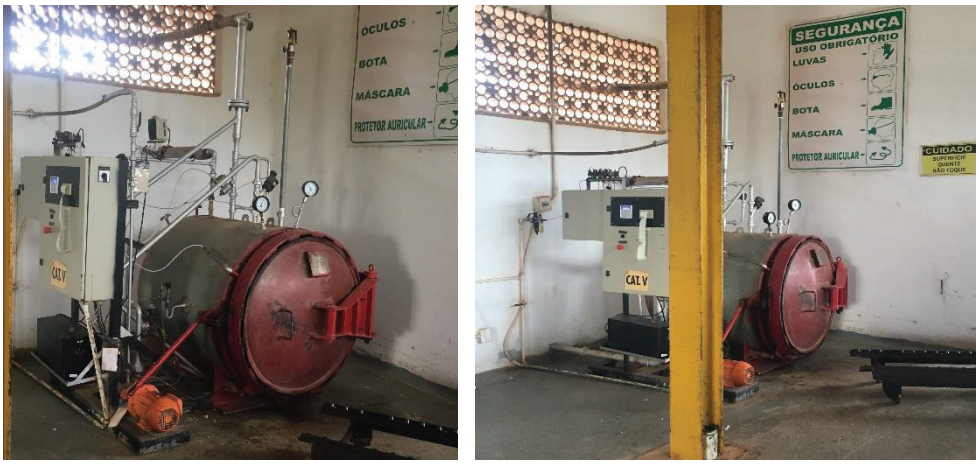


Figura 66 - Autoclave.
Fonte: SERENCO.



Figura 67 - Veículo para transporte RSS.
Fonte: SERENCO.

Após tratamento na autoclave, os resíduos são dispostos em vala séptica no próprio aterro sanitário.

De forma geral o fluxo de manejo do RSS no município de Macaé pode ser assim representado:

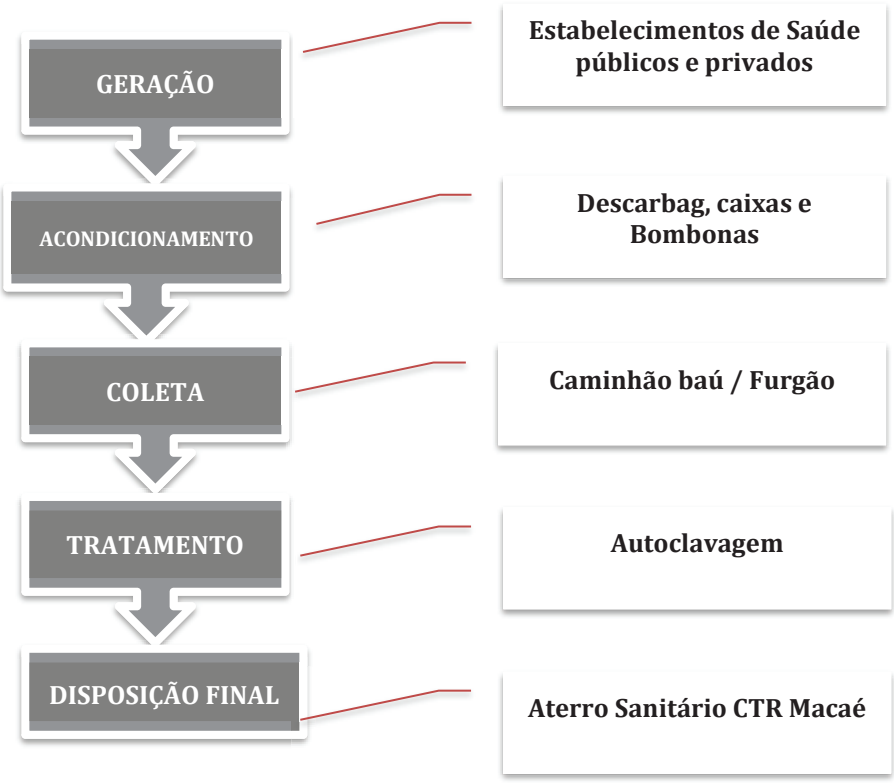


Figura 68 - Fluxo dos resíduos no município de Macaé.
Fonte: SERENCO.

- **Resíduos de Medicamentos**

Os medicamentos vencidos são um tipo de resíduo que apresentam um risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, já que seus resíduos possuem alguns

componentes químicos resistentes, segundo dados levantados em 2010 pela companhia Brasil Health Service (BHS), 1kg de medicamento descartado via esgoto pode contaminar até 450 mil litros de água. Uma vez liberados no lixo comum, esses resíduos seguem para o aterro comprometendo a qualidade do solo.

Apesar de considerado resíduo sujeito à logística reversa inserimos a questão dos resíduos de medicamentos na temática dos resíduos de serviço de saúde para que sejam discutidas soluções conjuntas referentes ao tema.

O município de Macaé possui diversos estabelecimentos que comercializam e distribuem medicamentos. No ano 2018 a Agência Municipal de Vigilância Sanitária realizou uma campanha para coleta de medicamentos vencidos ou em desuso, onde mais de 20 mil caixas de medicamentos foram coletados. Porém são campanhas realizadas de forma pontual e não permanente.

Entrou em vigor em dezembro de 2020 o Decreto Federal n.º 10.388, que institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares de uso humano - vencidos ou em desuso -, bem como de suas embalagens.

O sistema de logística reversa proposta pelo decreto prevê a participação de uma ampla gama de entes envolvidos, desde os fabricantes e importadores, até os distribuidores, comerciantes e consumidores desses produtos. A norma inclui medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, não abrangendo aqueles descartados por prestadores de serviços de saúde, como hospitais, laboratórios, unidades de saúde, consultórios, clínicas médicas e odontológicas, entre outros.

Resíduos de Construção Civil

A prefeitura de Macaé realiza a coleta de RCC, entulhos e inservíveis gerados no município. Fato é que o gerenciamento adequado dos RCC ainda encontra obstáculos pelo desconhecimento da natureza dos resíduos e pela ausência de cultura de separação e reciclagem.

É recomendado a segregação de resíduos da construção civil na origem da geração, mas não é uma prática usual até mesmo porque não há disponíveis estruturas para a destinação diferenciada deles. Os resíduos de pequenas obras são dispostos pelos munícipes em sacos no logradouro, juntamente com os resíduos sólidos comum, para a coleta pela prefeitura, assim como os resíduos volumosos e inservíveis, que são comumente descartados pelos munícipes em logradouros para o recolhimento por parte da prefeitura.

As exceções estão concentradas especialmente em construtoras que dispõe de modelos de gestão alinhados as normas LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) que consiste em um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQPH) ou ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade).

Os resíduos de construção civil coletados pela prefeitura são dispostos no Aterro Sanitário CTR Macaé.



Figura 69 - Área de disposição de RCC no Aterro Sanitário.
Fonte: SERENCO.

Os resíduos de construção civil são reciclados/triturados para as obras dentro do próprio aterro (Figura 70).



Figura 70 - Equipamentos para reciclagem de RCC no aterro.
Fonte: SERENCO.

Ademais, os RCC gerados em obras e grandes reformas particulares são transportados por caçambeiros, que cobram pelo serviço de coleta, transporte e destinação final (Figura 71).



Figura 71 - Serviço particular de coleta de RCC realizado por caçambeiros.
Fonte: SERENCO.

Torna-se importante destacar a constante presença de volumosos e inservíveis colocados em vias e logradouros públicos.



Figura 72 - Resíduos Volumosos e inservíveis em logradouros e locais públicos.
Fonte: SERENCO.

Resíduos Industriais

Como é de responsabilidade do gerador o gerenciamento adequado dos resíduos, cada empresa tem a responsabilidade de contratar os serviços de coleta, transporte e destinação final. Para o transporte é exigido o Manifesto Terrestre de Resíduos e, em caso de resíduos perigosos, é obrigatório o comprovante do MOPP (Movimentação Operacional de Produtos Perigosos), ficha de emergência, nota fiscal do resíduo. O transporte dos resíduos deve considerar as recomendações da norma da ABNT NBR 13221, que especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

O município de Macaé dispõe de um aterro de resíduos industriais Classe II, da Essencis Soluções Ambientais S.A., para disposição final de resíduos industriais. O aterro está localizado na Estrada do Imburo, lotes 49 a 52 - Gleba Imburo II.

O aterro denominado UVS Macaé ocupa uma área de 10000 m² para disposição final de resíduos classe II e está operando desde março de 2011 através da licença nº IN039205.

Esse aterro possui a LO para disposição de 700 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais não perigosos (Classe II), resíduos de serviços de saúde pré-tratados via térmica (Grupos A1, A2, A4, D e E), resíduos da construção civil classe A (exclusivamente para constituição de acessos) e de transportes não perigosos, porém, atualmente devido à crise econômica é estimado o recebimento de 50 toneladas/dia.

Resíduos de Serviço de Transporte

Os resíduos do aeroporto são dispostos em contêineres para a coleta. Com relação aos resíduos gerados na aeronave cada empresa aérea tem a responsabilidade e gerenciamento próprio dos resíduos por eles gerados, separando os recicláveis na origem (voo). A Figura 73 apresenta o acondicionamento dos resíduos do aeroporto.



Figura 73 - Acondicionamento dos resíduos do aeroporto.
Fonte: SERENCO.

Os resíduos gerados na rodoviária são acondicionados em lixeiras e posteriormente na frente da própria rodoviária para coleta. A Figura 74 apresenta o acondicionamento dos resíduos da rodoviária.



Figura 74 - Acondicionamento dos resíduos da rodoviária.
Fonte: SERENCO.

Os resíduos gerados em ambos os estabelecimentos são coletados pela prefeitura através da prestadora de serviços e são dispostos no aterro sanitário CTR Macaé.

Resíduos de Serviço de Saneamento

Das unidades visitadas, temos os seguintes aspectos com relação a disposição final de lodo e resíduos gerados durante o tratamento:

Quadro 16 - Destinação final dos resíduos e lodos ETE.

ETE	Capacidade operacional	Destinação final
Mutum	Capacidade de tratamento de 40 l/s. Dois módulos de 20 l/s	Lodo vai para ETE Centro.
Sana	Capacidade de tratamento de 9,0 l/s.	O lodo, assim como o material do gradeamento e desarenador da ETE Sana são enviados para a ETE Lagomar.
Glicério	Capacidade de tratamento de 9,0 l/s.	O lodo, assim como o material do gradeamento e desarenador da ETE Glicério são enviados para a ETE Lagomar
Lagomar	Capacidade de tratamento de 40 l/s. Tem como operador a BRK na sede de Macaé.	Tem centrífuga para o lodo, mas atualmente não está funcionando e o lodo vai para a ETE Centro.
Centro	Capacidade de tratamento de 100 l/s	Utilizam *Bag* mas estão construindo centrífuga para o lodo. Atualmente todo o lodo é disposto em aterro industrial.

Fonte: SERENCO.



Figura 75 - Armazenamento e desidratação ETE Centro e caçamba para armazenamento de materiais retirados no tratamento primário da ETE Sana.
Fonte: SERENCO.

Resíduos de Mineração

Atualmente o município possui duas mineradoras, ambas possuem licença ambiental do INEA, Agência Nacional de Mineração - ANM e IBAMA para extração e beneficiamento de gnaisse granítico.

Como todo material britado é aproveitado no beneficiamento, não há geração e disposição de resíduos de mineração. Os resíduos gerados no pátio das mineradoras como resíduos comuns, resíduo de água e óleo, borracha, lâmpadas, estopa entre outros gerados na manutenção de veículos e equipamentos são acondicionados em baías de armazenamento e coletados por empresa terceirizada de gerenciamento de resíduos para transporte e destinação final.



Figura 76 - Área de beneficiamento e britador.
Fonte: Jundiá Mineração.

Resíduos Agrossilvopastoris

Não há um órgão municipal específico que sistematize todas as informações de produção das atividades agrícolas do município, não sendo possível descrever os aspectos operacionais do gerenciamento destes resíduos.

Destaca-se aqui o setor pesqueiro, em especial a pesca extrativa marinha, que é uma atividade de grande importância econômica no município de Macaé. O município possui o Mercado Municipal de peixes, que funciona na cidade desde 1924 vendendo peixes, crustáceos e frutos do mar. A gestão administrativa do local - um prédio de dois andares, um cais com capacidade para 15 embarcações, 60 boxes e cerca de 180 trabalhadores - é feita pela Secretaria Adjunta de Pesca e Aquicultura.

Os resíduos gerados no mercado do peixe, são acondicionados em contêiner climatizado. Semanalmente os resíduos são coletados pela empresa Patense que utiliza os resíduos como matéria prima para a produção de farinha e óleo de peixe. Os resíduos são transportados em caminhões tipo frigorífico até a unidade de beneficiamento.

A Figura 77 apresenta o mercado do peixe e o contêiner onde os resíduos são acondicionados até a coleta.

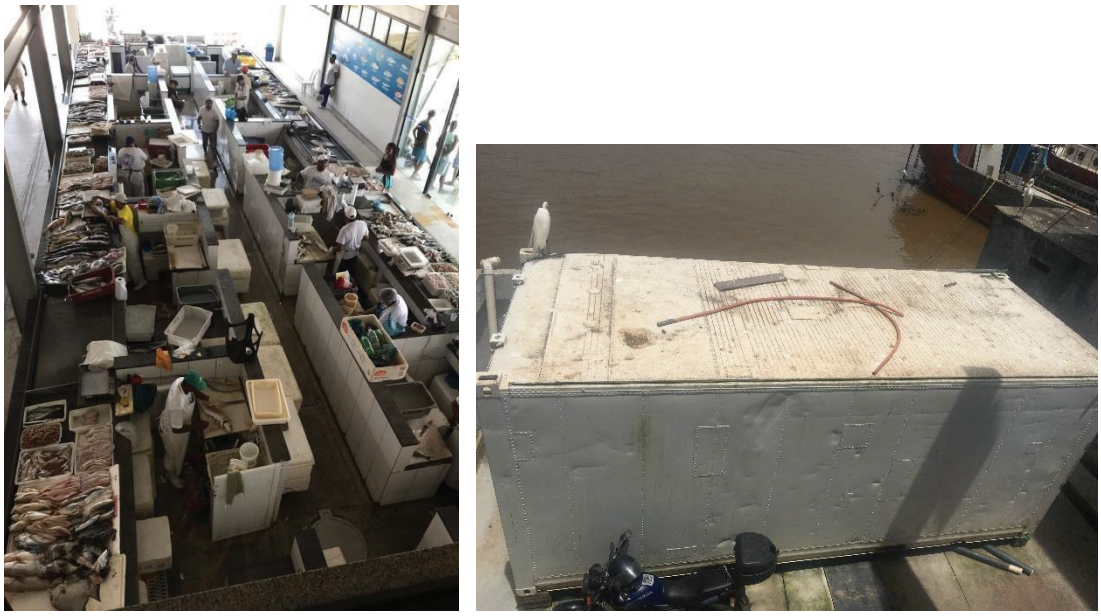


Figura 77 - Mercado do peixe e contêiner de resíduos.
Fonte: SERENCO.

4.4.1. Resíduos de Responsabilidade Compartilhada - Logística Reversa

A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por uma série de ações, procedimentos e meios destinados de modo que viabilizem a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para que os mesmos sejam reaproveitados em novos ciclos produtivos, que podem ser os mesmos de sua origem ou outros, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010d).

A implementação e operacionalização da logística reversa será definida através de acordos setoriais, regulamentos, expedidos pelo Poder Público ou em termos de compromisso. Trata-se de ferramentas que têm por objetivo distribuir as responsabilidades entre cada uma das partes dos envolvidos na cadeia de produção e consumo (BRASIL, 2010c).

Existem as cadeias que já possuem sistemas de logística reversa implantados, anteriormente à Lei Federal nº. 12.305/2010, com base em requisitos legais já instituídos. O Quadro 17 apresenta os aspectos legais da logística reversa.

Quadro 17 - Situação de acordos da logística reversa.

Produtos da Logística Reversa	Situação
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	Lei Federal nº. 7.802/1989 / 9.974/00 e Decreto-Lei Federal nº. 4.074/02
Pilhas e Bateria	CONAMA nº. 401/08
Pneus	CONAMA nº. 416/09
Óleos lubrificantes	CONAMA nº. 450/12
Embalagens de óleos lubrificantes	Acordo Setorial Publicado DOU 07/12/2013 Termo de Compromisso 03/2013

Produtos da Logística Reversa	Situação
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	Acordo Setorial Publicado DOU 12/03/2015 CONMETRO nº 1/ 2016
Produtos eletroeletrônicos e seus componentes	Acordo setorial assinado em 31/10/2019. Publicado em 19/11/2019.
Resíduos de Embalagens em Geral	Acordo Setorial assinado no dia 25/11/2015

Fonte: SERENCO.

Na gestão dos resíduos da logística reversa, cabe ao MMA e CONAMA o regramento geral através de leis e resoluções específicas. O MMA é também o responsável pelo firmamento dos acordos setoriais na esfera federal. No âmbito local, essa responsabilidade é da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade.

O Quadro 18 apresenta as entidades gestoras dos resíduos sujeitos à logística reversa.

Quadro 18 - Resíduos sujeitos à logística reversa e entidades gestoras

Produtos da Logística Reversa	Entidade Gestora	Observação
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	INPEV	Foi criado em 2002 o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), entidade que reúne 100% dos fabricantes de agrotóxicos do país. Campo Limpo é a denominação do programa gerenciado pelo INPEV para realizar a logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas no Brasil. O programa foi criado em 2008 e contempla a participação dos agricultores, canais de distribuição e indústria fabricantes e ainda conta com o apoio do Poder Público.
Pilhas e Bateria	ABINEE	A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) iniciou um programa Recebe Pilhas em 2010. O Programa ABINEE Recebe Pilhas é uma iniciativa conjunta de fabricantes e importadores de pilhas e baterias portáteis, que uniram esforços visando atender à Resolução CONAMA nº. 401/2008, responsabilizando-se pelo pós-consumo do produto. O projeto teve início em novembro de 2010 com a finalidade de atender aos consumidores domésticos, e implantar os sistemas de logística reversa e destinação final, após o fim da vida útil, das pilhas comuns de zinco-manganês, pilhas alcalinas, pilhas recarregáveis e baterias portáteis.
Pneus	RECICLANIP	A partir da primeira Resolução do CONAMA, os fabricantes instalados no Brasil deram início ao Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, implantado em 1999 pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP). A RECICLANIP, entidade sem fins lucrativos gestora do sistema de Logística Reversa de pneus inservíveis, foi criada no ano 2007 pelos fabricantes dos pneus Bridgestone, Firestone, Goodyear, Michelin e Pirelli, com função de consolidar o Programa citado. O programa é desenvolvido por meio de parcerias entre os fabricantes e os órgãos públicos, que cedem os terrenos dentro de normas específicas de segurança e higiene para receber os pneus inservíveis vindos de origens diversas.

Produtos da Logística Reversa	Entidade Gestora	Observação
Óleos lubrificantes	SINDIRREFINO	O Sindicato Nacional da Indústria do Rerrefino de Óleos Minerais (SINDIRREFINO) é uma entidade de classe que congrega as empresas rerrefinadoras de óleos minerais, autorizadas a funcionar, no país, pela ANP e tem como meta prioritária a articulação da iniciativa privada com os diversos setores de governo, empresas públicas e privadas, Justiça do Trabalho, Ministério Público do Meio Ambiente e Entidades de classe ligadas à atividade com óleos lubrificantes. De acordo com os dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, existem 23 empresas autorizadas a exercer a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado no Brasil.
Embalagens de óleos lubrificantes	JOGUE LIMPO	O Jogue Limpo é um sistema de logística reversa de embalagens plásticas de lubrificantes pós-consumo, é uma associação de empresas fabricantes ou importadoras de óleo lubrificante. É a entidade gestora responsável por realizar a logística reversa das embalagens plásticas de óleo lubrificante usadas e de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC). Possui Acordo Setorial assinado com a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro. Conta com 42 associados, sendo que 6 estão do Rio de Janeiro.
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e	RECICLUS	A Associação Brasileira para Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação (Reciclus) é uma associação que reúne os principais produtores e importadores de lâmpadas com o objetivo de promover o sistema de logística reversa no Brasil. O Programa Reciclus surgiu em decorrência da assinatura do Acordo Setorial, por intermédio dos representantes objeto do Acordo Setorial. A Reciclus organiza e desenvolve a coleta e o encaminhamento correto de lâmpadas fluorescentes, através de pontos de coleta (lojas e redes de supermercados que comercializam lâmpadas) distribuídos pelo Brasil. A partir da coleta, a Reciclus é responsável pelo encaminhamento de cada um dos elementos das lâmpadas para o armazenamento correto de componentes nocivos e reciclagem das outras partes, como o vidro.
Produtos eletroeletrônicos e seus componentes	GREEN ELETRON	A Green Eletron - Gestora para Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos foi fundada pela ABINEE em 2016. É responsável pela cadeia de logística de resíduos eletroeletronicos.
Resíduos de Embalagens em Geral	COALIZÃO	A Coalizão é o conjunto das empresas relacionadas no Acordo Setorial que está realizando ações para viabilizar o retorno de embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, para fins de destinação final ambientalmente adequada.

Fonte: SERENCO.

Visando oferecer aos munícipes alternativas ambientalmente adequadas de destinação de seus resíduos sólidos, orientando sobre os danos ao meio ambiente e à saúde relacionados ao descarte incorreto desses resíduos, até que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes implementem a logística reversa, a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade possui programas e ações de destinação de resíduos especiais:

- Recicle seu óleo – Programa Municipal de Coleta de Óleo Vegetal Usado: Em parceria com o PROVE - Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro, a Secretaria de Ambiente recebe de forma contínua e permanente óleo vegetal em garrafa PET em pontos de entrega voluntária.
- Programa Municipal de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos: O município possui 05 PEVs para receber resíduos eletroeletrônicos de forma contínua e permanente, incluindo pilhas e baterias, que posteriormente são encaminhados para manufatura

reversa, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada, por meio de parceria com empresa especializada.

- Programa Municipal de Coleta de Pneus: O caminhão Papa-Pneus faz o recolhimento de pneus inservíveis em aproximadamente 70 borracharias do município semanalmente seguindo as rotas centro, norte, sul e serra, além de atender demandas de coleta fora da rota (empresas, terrenos e residências) solicitadas mediante contato com o setor de resíduos da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade, todo material coletado é encaminhado pra reciclagem, por meio de convênio com a Reciclanip entidade que representa a ANIP- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.
- Operação Papa-lâmpadas: A Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade realiza anualmente campanhas de coleta deste material, além de orientar sobre os danos à saúde e ao meio ambiente relacionados ao descarte incorreto deste material. De forma permanente a Reciclus, entidade representativa do setor que não possui nenhum vínculo ou parceria com a prefeitura instalou 04 pontos de descarte de lâmpadas.

4.4.1.1. Geração

Produtos da Logística Reversa	Quantidade média gerada	Unidade	Observação
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	44.261	toneladas/ano	Segundo o INPEV, 44.261 toneladas de embalagens de agrotóxicos foram destinadas adequadamente no país em 2018, o que representou 94% do total de embalagens primárias, isto é, aquelas que entram em contato direto com o produto.
Pilhas e Bateria	665.454	baterias/ano	Segundo dados da ABINEE no Brasil são consumidas por ano 400 milhões de unidades de baterias e 1,2 bilhões de pilhas, o que equivale a um consumo per capita de 2 baterias/hab.ano e 6 pilhas/hab.ano. Como não há registros da quantidade de pilhas e baterias coletadas, estimou-se uma média com base nos referenciais da ABINEE e população de Macaé.
	1.996.362	pilhas/ano	
Pneus	346,68	toneladas/ano	Em Macaé, o Programa Municipal de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis coleta e encaminha para reciclagem uma média mensal de 36 toneladas de pneus, desde sua reestruturação em 2013. De 2013 a 2020 foram coletados e encaminhados para a reciclagem 3500 toneladas de pneus.
Óleos lubrificantes	Não Disponível	-	
Embalagens de óleos lubrificantes	4.590	kg/ano	37852 Kg recebidos desde o início (1ª coleta no município: 28/02/2011)

Produtos da Logística Reversa	Quantidade média gerada	Unidade	Observação
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	24.912	Unidades coletadas pelo programa do município	A Prefeitura realizava anualmente campanhas de coleta deste material através do programa "Papa Lâmpadas" que foi implantado em 2016 e desde sua implantação coletou 24.912 mil lâmpadas. A Reciclus realiza a coleta através de 04 PEvs e no ano de 2019 coletou um total de 772,1 kg de lâmpadas.
	772,1	Kg coletados no ano pela Reciclus	
Produtos eletroeletrônicos e seus componentes	17.795	Unidades	A prefeitura realiza o programa municipal de coleta de eletroeletrônicos através de pontos de entrega voluntária. Esta quantidade se refere ao total coletado desde o início do programa em 2016.
Resíduos de Embalagens em Geral	Não Disponível	-	O município de Macaé não possui sistema de logística reversa de embalagens. De acordo com o relatório técnico do acordo setorial há a previsão de implantação e operacionalização de PEVs, mas o município necessita de ações efetivas para iniciar a logística deste resíduo. O município também não possui coleta seletiva ou algum tipo de coleta diferenciada que separe a fração seca da úmida e consequentemente possibilite a logística de embalagens em geral. Desta forma, não há dados de geração de resíduos de embalagens em geral.

Fonte: SERENCO.

4.4.1.2. Aspectos Técnico-Operacionais e Destinação Final

Resíduos de Agrotóxicos

O processo da logística reversa das embalagens vazias inicia-se com o agricultor, que - após a utilização do agrotóxico - tem a obrigação legal de efetuar a lavagem das embalagens, uma tríplice lavagem ou a lavagem sob pressão, e devolvê-las no prazo de um ano após a compra ou seis meses após o vencimento da data de validade do produto (SATO, CARBONE e MOORI, 2006).

As embalagens vazias de agrotóxicos não lavadas são classificadas pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004/2004 (ABNT, 2004) como resíduos sólidos perigosos (classe I), exigindo procedimentos especiais para as etapas de manuseio e destinação adequada. Enquanto as embalagens lavadas corretamente por meio da tríplice lavagem ou sob pressão são classificadas como resíduos sólidos não perigosos (classe III). As embalagens plásticas, normalmente polietileno de alta densidade (PEAD), representam participação superior a 50% de todo o volume destinado e são as com maior valor econômico. (INPEV, 2013)

A ABNT dispõe de uma norma específica (NBR 13.968) sobre embalagens rígidas vazias de defensivos agrícolas, que estabelece os procedimentos adequados para a tríplice lavagem e a lavagem sob pressão (ABNT, 1997).

Após o processo de lavagem, o agricultor deve inutilizar e armazenar as embalagens vazias com suas respectivas tampas, rótulos e caixas em um lugar adequado, separadas por tipo de material. Essas embalagens devem ser devolvidas pelos usuários aos postos de recebimentos.

O transporte dos resíduos inorgânicos de embalagens de agrotóxicos da propriedade rural até o local de recebimento (posto de recebimento ou central de recebimento) é de responsabilidade do produtor rural, não há uma prestação de serviço específica para estas atividades.

O inpEV possui unidades de recebimento de embalagens de agrotóxico distribuídas em todo o país.

A central de recebimento recebe e realiza a inspeção e classificação das embalagens lavadas e não lavadas, emite o recibo confirmando a entrega das embalagens, realiza a compactação das embalagens por tipo de material e emite a ordem de coleta para que o inpEV providencie o transporte para a destinação final que é reciclagem ou incineração.

Os postos de recebimento são unidades menores que as centrais, também realizam o recebimento e inspeção de embalagens lavadas e não lavadas, emite o recibo de confirmação de entrega de embalagens e encaminha as embalagens à central de recebimento.

O estado do Rio de Janeiro possui 02 unidades de recebimento de embalagens de agrotóxicos, sendo um posto de recebimento e uma central de recebimento:

- Unidade Central - Campos dos Goytacazes
- Unidade Posto - Paty dos Alferes

Os materiais recebidos na central, após serem devidamente segregados, recebem destinação final conforme Figura 78.

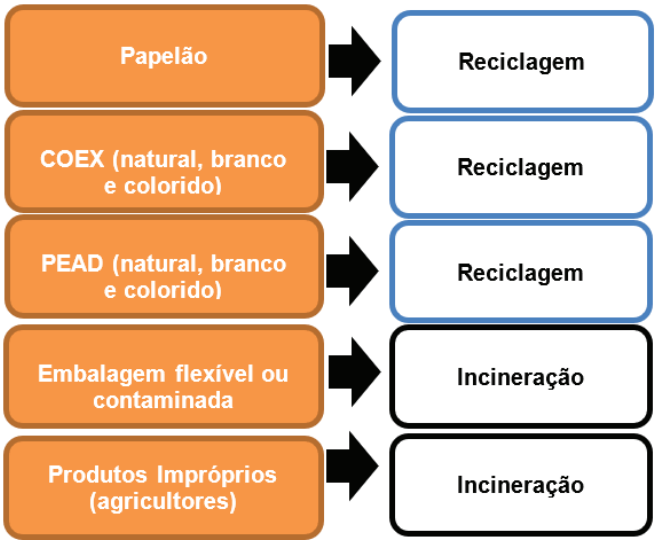


Figura 78 - Destinação final dos materiais.
Fonte: SERENCO.

Resíduos de Pilhas e Baterias

Não existem dados sistematizados disponíveis sobre a quantidade de pilhas e baterias pós-consumo recolhidos e encaminhados à destinação final.

Durante as visitas técnicas foram identificados dois pontos de coleta de pilhas e baterias, nos distritos de Sana e Córrego do Ouro, como apresenta a Figura 79.



Figura 79 - Pontos de coleta de pilhas e baterias em Sana e Córrego do Ouro (respectivamente).
Fonte: SERENCO.

O Programa Municipal de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos recebe pequenos volumes de resíduo eletroeletrônico, pilhas e baterias de forma contínua em 05 pontos de entrega voluntária. Todo material é encaminhado para manufatura reversa, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada, por meio de parceria com empresa especializada. Na base da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade, no centro administrativo Luiz Osório e na sede da associação de moradores do Parque Aeroporto as pilhas são coletadas juntamente no PEV de coleta de resíduos eletroeletrônicos.



Figura 80 - Pontos de coleta de pilhas e baterias da base da SEMA e do Centro Administrativo Cealo
Fonte: SERENCO.

Resíduos de Pneus

O Programa Municipal de Coleta e Destinação de Pneus, um programa de logística reversa, recolhe pneus inservíveis nas borracharias do município. O material recolhido é

encaminhado para um ponto de armazenamento temporário e posteriormente é levado para destinação final, em atendimento a Resolução CONAMA n° 416/2009, por empresas filiadas a ANIP- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, por meio de convênio de cooperação mútua entre a Associação RECICLANIP e a Prefeitura Municipal de Macaé.

No Programa Municipal de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, todos os pneus coletados são armazenados temporariamente no Galpão Barreto até juntar o volume necessário para retirada dos pneus pela RECICLANIP. Quando atinge um volume expressivo de pneus, a RECICLANIP envia caminhão com baú ou carreta com capacidade mínima de 2 toneladas e máxima de 30 toneladas para retirada dos pneus, geralmente a cada semestre.



Figura 81 - Galpão para armazenamento temporário de pneu.
Fonte: SERENCO.

O caminhão Papa-Pneus faz o recolhimento de pneus inservíveis em aproximadamente 70 borracharias do município semanalmente seguindo as rotas centro, norte, sul e serra, além de atender demandas de coleta fora da rota (empresas, terrenos e residências) solicitadas mediante contato com o setor de resíduos da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade, todo material coletado é encaminhado pra reciclagem, por meio de convênio com a Reciclanip entidade que representa a ANIP- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.

Atualmente a principal destinação dada ao pneu é o co-processamento: pelo seu alto poder calorífico, cerca de 70% dos pneus inservíveis são utilizados como combustível alternativo em fornos de cimenteiras, em substituição ao coque de petróleo. Outras parcelas dos pneus são utilizadas para confecção de artefatos de borracha (tapetes para automóveis, solas de calçados, pisos industriais e pisos para quadras poliesportivas) e adição à massa asfáltica (o asfalto-borracha tem uma vida útil maior, além de gerar um nível de ruído menor e oferecer maior segurança aos usuários das rodovias).

Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens

De acordo com os dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, existem 23 empresas autorizadas a exercer a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado no Brasil

No estado do Rio de Janeiro, a empresa Tasa Lubrificantes localizada em Nova Iguaçu é um rerrefinador autorizado pela ANP.

Com relação ao recolhimento de óleo lubrificante das embarcações pesqueiras no município, por ser uma questão de preservação do meio ambiente e por ser órgão de coordenação, controle e execução da Política Municipal de Meio Ambiente, com objetivo de estabelecer mecanismos de descarte e destinação corretada do óleo diesel de embarcação, em 2016 a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade e a Subsecretaria Municipal de Pesca, implementaram um ponto de recolhimento voluntário de óleo de embarcação no posto de combustível LUBRIMAC-GELOMAC.

De acordo com informações no posto, após o enchimento do reservatório de óleo, o procedimento é ligar para um dos representantes da TASA Lubrificantes LTDA ou da LWART[4] Lubrificantes LTDA comunicando para providenciarem a coleta do óleo.



Figura 82 - Ponto de recolhimento voluntário de óleo de embarcação.
Fonte: SERENCO.

De acordo com a prefeitura, a secretaria de pesca está providenciando a compra de bombas de sucção que fariam a coleta diretamente nas embarcações, e se seria articulado com a dona do posto de combustível onde hoje é o ponto de entrega voluntária para que seja feita parceria com a LWART e a Associação de Pescadores a fim de possibilitar agregar valor ao resíduo, como estímulo à adesão e participação no programa.

Até o presente momento, a prefeitura aguarda a chegada das bombas de sucção para reformulação do programa.

Embalagens plásticas de óleos lubrificantes

O consumidor é responsável em devolver a embalagem usada nos pontos de comercialização, preferencialmente onde foi adquirida, e então os comerciantes recebem as embalagens e armazenam de forma adequada, em conjunto com aquelas geradas em seu próprio estabelecimento.

As embalagens armazenadas pelos comerciantes são entregues para o sistema de recebimento itinerante do “Jogue Limpo” e encaminhadas à Central de Recebimento. O estado do Rio de Janeiro conta com 1 (uma) Central de Recebimento de embalagens de óleos lubrificantes em seu território, localizada na Alameda Presidente Wilson 380, Jardim Primavera - Duque de Caxias.

[4] Uma das empresas que operam o acordo setorial de óleo lubrificante no Brasil.





Figura 83 - Localização da central de recebimentos do programa jogue limpo no estado do Rio de Janeiro em Duque de Caxias.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2020.

Durante 2016 os 5 caminhões mantidos na operação rodaram mensalmente 18.581 km. No sistema Jogue Limpo estão cadastrados 3.229 pontos de coletas.

A recicladora do sistema jogue limpo no estado é a LMG indústria e comércio de plástico LTDA - EPP, localizada também em Duque de Caxias.

O rejeito proveniente do processo de segregação do produto é destinado para Aterro Sanitário Classe I.

Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

Devido à fragilidade e periculosidade de lâmpadas fluorescentes, a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade realiza pontualmente o projeto “Operação Papa Lâmpadas - Campanha de Coleta de Lâmpadas Fluorescentes” que visa oferecer aos munícipes alternativas ambientalmente adequadas de destinação de grandes volumes de lâmpadas fluorescentes, orientando sobre os danos ao meio ambiente e à saúde relacionados ao descarte incorreto desse resíduo; além de encaminhar o material para descontaminação e destinação adequada, por meio de empresas especializadas, evitando o descarte de forma incorreta no meio ambiente. As Campanhas de Coleta de Lâmpadas Fluorescentes - “Operação Papa Lâmpadas já destinaram 24.912 unidades de lâmpadas no município de Macaé.

A Reciclus organiza e desenvolve a coleta e o encaminhamento correto de lâmpadas fluorescentes, através de pontos de coleta (lojas e redes de supermercados que comercializam lâmpadas) distribuídos pelo Brasil.

A partir da coleta, a Reciclus é responsável pelo encaminhamento de cada um dos elementos das lâmpadas para o armazenamento correto de componentes nocivos e reciclagem das outras partes, como o vidro.

Em Macaé, desde o segundo semestre de 2019, a Reciclus instalou pontos de descarte de lâmpadas. O Quadro 19 apresenta a localização desses pontos no município.

Quadro 19 - Pontos de coleta de lâmpadas.

Pontos de Descarte	Endereço
Walmart Macaé	Avenida Aluízio da Silva Gomes, 800
Atacadão	Rodovia Amaral Peixoto, 00 Km 181
Supermercado JPavani	Avenida Evaldo Costa, 100
EXTRA 1813 Macaé II	Avenida Carlos Augusto Tinoco Garcia, 85

Fonte: SERENCO.

A Figura 84 apresenta o modelo do ponto de descarte de lâmpadas utilizado pela Reciclus, este ponto localizado no Walmart.



Figura 84 - Ponto de descarte de Lâmpadas.
Fonte: SERENCO.

Eletroeletrônicos e seus componentes.

O Programa Municipal de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos recebe pequenos volumes de resíduo eletroeletrônico de forma contínua em 05 pontos de entrega voluntária Os PEVs estão distribuídos no município conforme Quadro 20.

Quadro 20 - PEVs de eletroeletrônicos no município.

Pontos de Entrega Voluntária	Endereço
PEV do Cavaleiros	Start UP Macaé
PEV SEMA	Sede da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade
PEV do Centro	Centro Administrativo Luiz Osório (Cealo)
PEV do Visconde de Araújo	Praça da Igreja Santo Antônio.
PEV do Parque Aeroporto	Sede da Associação de Moradores do Parque Aeroporto

Fonte: SERENCO.

Após a coleta, todo material é encaminhado para manufatura reversa, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada, por meio de parceria com empresa especializada.

Embalagens em geral

Como supracitado, o município não possui sistema de logística reversa de embalagens, também não possui algum tipo de coleta diferenciada como PEVs para coleta de resíduos secos recicláveis. Desta forma, toda a fração seca de embalagens do resíduo que poderia ser encaminhado para reciclagem com custos mantidos pela entidade gestora são destinados ao aterro sanitário do município onde não recebem nenhuma valorização. De acordo com o relatório técnico do acordo setorial há a previsão de implantação e operacionalização de PEVs, mas o município necessita de ações efetivas para iniciar a logística deste resíduo.

Em 2015 o Acordo Setorial para Logística Reversa de Embalagens em Geral foi assinado, onde foi acordada a reciclagem de 22% das embalagens comercializadas no mercado. Pensando em estratégias para alcançar a meta, as empresas signatárias se comprometeram a realizar ações de apoio às cooperativas, implementação de pontos de entrega voluntária e campanhas de educação ambiental.

Posteriormente, para garantir a isonomia na fiscalização da logística reversa, o Decreto nº 9.177 tornou a meta obrigatória para todas as empresas enquadradas na condição de embalagens em geral, mesmo não signatárias do Acordo.

Ainda não há infraestrutura implantada para operacionalização da logística reversa de embalagens no município de Macaé. Existem catadores avulsos e catadores organizados em associações que atuam de forma informal na coleta de resíduos recicláveis, sem auxílio e remuneração do setor privado.

No caso da recuperação de embalagens, estratégias estimulando a participação de organizações de catadores de materiais recicláveis são prioritárias e estão previstas no acordo setorial.

O setor empresarial, embora tenha sua responsabilidade na logística, não participa nos custos dos serviços de manejo de embalagens recicláveis, incumbindo a prefeitura todos os custos relacionados à coleta e disposição final de resíduos sólidos incluindo os resíduos recicláveis de embalagens em geral.

Como comprovação de aplicação de logística reversa, existem dois métodos comumente utilizados:

Investimento na Cadeira de Reciclagem: Se dá via investimento coletivo no aparelhamento e estruturação de cooperativas de materiais recicláveis, por parte das empresas. O quantitativo de resíduos de embalagem pós-consumo efetivamente comercializado para recicladores conta como resultado da logística reversa.

Créditos de Reciclagem: Também conhecidos como Créditos de Logística Reversa, foram desenvolvidos a partir de uma lógica de compensação. São baseados nas notas fiscais de cooperativas relativas à venda dos resíduos para recicladoras, as quais informam o tipo de material reciclado e sua quantidade em tonelada. As notas são fornecidas à certificadoras de logística reversa, que sistematizam e vendem tais notas como Créditos para empresas que precisam cumprir com a lei. Dessa forma, as empresas remuneram

cooperativas pelo serviço de coleta das embalagens e ainda tem menor custo operacional que implementar programas próprios.

O instrumento para implantação da logística reversa de embalagens existe desde 2015 e as ações previstas estão sendo atendidas conforme as metas estabelecidas no acordo, o que o município precisa neste momento é dar o primeiro passo e estabelecer um planejamento e acordar juntamente com a entidade gestora do setor - COALIZÃO, ações e articular o início da operacionalização deste sistema no município.

4.4.1. Passivos Ambientais

- Impactos Ambientais Pontuais

No município de Macaé existem duas áreas de conhecimento da prefeitura que são apontadas como passivos ambientais: Aterro de Cabiúnas e Lixão de Águas Maravilhosas.

A partir da desativação do lixão de Águas Maravilhosas, deu-se início a operação do Aterro/Vazadouro[5] de Cabiúnas. Atualmente está sob os cuidados da secretaria municipal de infraestrutura, que está na abertura de licenciamento para processo de recuperação da área. O aterro de Cabiúnas, encontra-se dentro do Perímetro Urbano, em zona Industrial Três (ZI-3), estando no Trecho da Rodovia Amaral Peixoto classificado como setor Viário Estrutural Dois B (SVE-2B), operou de 1996 até o ano de 2009, quando teve suas atividades encerradas.

A vida útil prevista para o aterro no projeto original até a cota 22m foi de 10 anos, isto é até o ano 2005, considerando que estariam dispostos numa área de 27.910m² cerca 235.000 t de lixo, com uma taxa de recalque de 10% e uma taxa de compactação final de 0,80 t/m³ para o lixo aterrado. Em função de o município ainda não ter alternativa para a disposição de resíduos, foram realizados os estudos necessários que permitiram aumentar a vida útil do aterro em mais três anos, até o ano de 2008, elevando a cota final prevista no Projeto Original em mais 8m, ou seja, até a cota 30m. (PMGIRS, 2013).

Em 2012 a prefeitura solicitou ao INEA uma Licença Ambiental de Recuperação - LAR Nº IN021158, para remediação da área da área. 43 condicionantes foram solicitadas pelo INEA a fim de assegurar a estabilidade do maciço, sistemas de drenagem de líquidos e de gás, além de diversas medidas de monitoramento que não foram atendidas. A licença válida até 2016 faz parte do processo E-07/504.178/11 do INEA.

[5] O INEA denomina o local como Vazadouro de Cabiúnas devido as medidas adotadas para disposição de resíduos. Embora seja característico de um vazadouro o termo Aterro foi adotado apenas para fins de nomenclatura visto que é assim que é reconhecido pela prefeitura.



Figura 85 - Topo do maciço de resíduos.
Fonte: SERENCO.

A implantação de um sistema de tratamento de esgoto constituído de fossa séptica e filtro biológico foi uma recomendação da LAR. Porém, como pode ser observado o tanque não se encontra vedado, o que permite o acúmulo de água e possivelmente a proliferação de insetos e mosquitos.



Figura 86 - Tanque de fossa séptica
Fonte: SERENCO.

As obras realizadas na área limitaram-se a reconformação e implantação de contenção de parte do maciço, sistema de drenagem pluvial e contenção do afloramento de chorume. Postos de monitoramento haviam sido implantados, mas por não estarem em conformidade foram desativados.

De acordo com a prefeitura, a ideia é solicitar uma nova licença de recuperação ambiental ao INEA, porém até o momento, nenhuma medida foi tomada. O que pôde-se observar é que a área de passivo ambiental necessita de remediação e principalmente de eficácia nas medidas de manutenção a fim de garantir a contenção até a recuperação da área.

O Lixão de Águas Maravilhosas tem uma área de aproximadamente 163.000 m² e é o local mais antigo de disposição de resíduos. Encerrou suas atividades em 1995 depois de 16 anos de atividade.

Segundo as informações do PMGIRS de 2013, em virtude da área ter recebido disposição de resíduos de serviço de saúde e resíduos industriais, considerados resíduos perigosos, entre os anos de 2000 e 2004 a prefeitura através da Secretaria Municipal de Limpeza Pública removeu uma camada de aproximadamente 1,30 m de profundidade, em toda a extensão da área do antigo lixão. Os resíduos foram transferidos para o Aterro Sanitário Municipal de Cabiúnas.

Existia cerca de 30 catadores que atuavam no lixão. E, mesmo após a desativação do lixão e a retirada de parte dos resíduos do local, estes catadores permaneceram nas proximidades da área, que na época era de difícil acesso. Em 2004, em função da construção da Rodovia Linha Azul, o terreno foi nivelado e isto facilitou o acesso ao local. Com isso, o número de famílias instaladas na área aumentou rapidamente.

O local atualmente é uma Comunidade chamada Águas Maravilhosas, e é considerada irregular visto a ausência de infraestrutura básica de saneamento como esgotamento sanitário e água encanada.

Em 2017 aproximadamente 292 famílias foram realocadas para a comunidade Bosque Azul. Este processo faz parte da cota de área de risco do residencial cuja ocupação não foi feita por sorteio. O projeto foi uma parceria entre a prefeitura e o Governo Federal.

Após a desativação, famílias se instalaram em uma parte do lixão que se localiza à esquerda da Rodovia Linha Azul. A área onde era o lixão, onde hoje se encontra as habitações, pode ser vista na Figura 87.



Figura 87 - Delimitação da área total do antigo Lixão de águas Maravilhosas.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2020.

Mesmo após a demolição de algumas residências, a área ainda se encontra invadida e existem diversas famílias e comércios, estando sob a Secretaria de Habitação a responsabilidade de realocação das famílias para que se possa iniciar os processos de recuperação da área.



Figura 88 - Localidade de águas Maravilhosas.
Fonte: SERENCO.

A área é circundada por dois corpos hídricos, os rios Jurumirim e Águas Maravilhosas. Ambos apresentam fortes características de contaminação e poluição.

Impactos Ambientais Difusos

Embora muitas vezes tenha menor proporção quanto as potencialidades de alteração e contaminação do ambiente, proporciona dificuldades imensas para seu gerenciamento em razão de sua dispersão, o que torna o controle, monitoramento e mitigação muitas vezes complexos.

No município de Macaé é comum encontrar áreas com depósitos irregulares resultantes de descartes indevidos de resíduos.



Figura 89 - Descarte irregular de resíduos em pontos específicos.
Fonte: SERENCO.

4.4.2. Análise do atendimento de metas do Plansab

O PLANSAB representa o referencial maior para o monitoramento do avanço e progressão das metas para o saneamento básico no Brasil. O PLANSAB fixou, para as

regiões do Brasil, metas de curto, médio e longo prazo para os anos de 2018, 2023 e 2033 respectivamente, entre as quais, na destacamos aquelas relacionadas ao manejo de resíduos sólidos, para uma análise quanto ao alinhamento com a região Sudeste, onde o município se encontra.

Para auxílio na verificação será adotada a seguinte convenção:

	ATENDE
	ATENDE COM RESTRIÇÕES
	NÃO ATENDE
	NÃO APLICÁVEL

- ATENDE: Quando atender a meta plenamente ou quando não atender a meta, mas há prazos estabelecidos para que o atendimento seja efetivado.
- ATENDE COM RESTRIÇÕES: Quanto o atendimento é parcial, não assegurando que todas as suas características sejam plenamente atendidas.
- NÃO ATENDE: Quando o prazo de atendimento a meta não atendida estiver vencido ou quando não há evidências de atendimento parcial ou pleno da meta.
- Não APLICÁVEL: Quanto houver metas sem a definição de prazo de execução definido ou quando não há disponibilidade de informações que impeçam o enquadramento em uma das alternativas anteriores.

Tabela 26 - Metas do PLANSAB

Indicador	SUDESTE				Comentários	
	ano					
	2010	2018	2023	2033	2020	
R1. % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos (1)	93	99	100	100		Atendimento = 100 % da população total.
R2. % de domicílios rurais atendidos por coleta direta e indireta de resíduos sólidos	41	58	69	92		Atendimento = 100 % da população total.
R3. % de municípios com presença de lixão/vazadouro de resíduos sólidos	19	0	0	0		Lixão está desativado, mas ainda precisa de remediação (Cabiúnas e Águas Maravilhosas)
R4. % de municípios com coleta seletiva de RSD	25	36	42	53		Não há coleta seletiva no município
R5. % de municípios que cobram taxa de resíduos sólidos	15	49	66	100		Tem cobrança de taxa de lixo, com critérios específicos, porém sua cobrança não está desvinculada do IPTU.

Fonte: BRASIL, 2013b.

4.4.3. Análise do atendimento de metas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos

No âmbito estadual, através da Lei nº 4.191 de 2003, o estado do Rio de Janeiro estabeleceu sua Política Estadual de Resíduos Sólidos. A política, como ato regulatório do setor, proporciona definições, normas, procedimentos e critérios para acompanhar todas as fases do processo de gestão dos resíduos sólidos, desde a geração até a disposição final.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro - PERS/RJ se insere no conjunto de ações estruturantes do Estado direcionadas ao planejamento de políticas públicas, apresentando metas, orientações e instrumentos relativos à gestão e ao manejo dos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro.

A tabela seguinte apresenta as metas gerais do PERS/RJ.

Tabela 27- Metas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro

Metas		Imediato	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Comentários	
		2013-2014	2015-2018	2019-2024	2025-2033	2020	
MG1	Erradicação dos lixões e disposição final dos resíduos em Aterros Sanitários	100%	–	–	–	A disposição final de resíduos sólidos do município é feita em Aterro Sanitário	
MG2	Recuperação de áreas degradadas por resíduos sólidos	40%	100%	–	–	O município possui duas áreas que eram antigos lixões, utilizadas para disposição de resíduos e atualmente são passivos ambientais e necessitam de recuperação	
MG3	Elaboração e revisão dos PMGIRS	100%	–	–	–	Este plano é a revisão do PMGIRS	
MG4	Cobrança de taxa de resíduos domiciliares Cobrança de tarifa de preço público de G.G. (usuários dos serviços)	5%	100%	–	–	O município realiza a cobrança da taxa de resíduos domiciliares dos munícipes através do carnê do IPTU, porém não há cobrança diferenciada para grandes geradores	
MG5	Aproveitamento energético dos gases gerados em aterros sanitários e lixões em recuperação (com potencial energético a partir de 660 kWe), sempre que viável técnica e economicamente	10%	30%	70%	100%	O aterro sanitário possui uma unidade para geração de energia a partir dos gases gerados.	
MG6	Municípios participantes de consórcios	50%	70%	80%	100%	O município não possui soluções consorciadas para os resíduos sólidos	
MG7	Catadores organizados em cooperativas e incorporados aos sistemas municipais de coleta seletiva	50%	80%	–	–	O município não possui cooperativas legalmente constituídas como também não possui coleta seletiva	

Fonte: Rio de Janeiro, 2013.

4.4.4. Análise do atendimento de metas do Pacto do Saneamento

➢ O Pacto do Saneamento é um programa estadual regulamentado pelo Decreto nº 42.930/2011 com o objetivo de universalizar, no Estado do Rio de Janeiro, o acesso a sistemas de saneamento básico. Entre os componentes do saneamento, no seguimento de resíduos sólidos tinha como subprograma Lixão Zero que tinha como metas a erradicação do uso dos lixões no território estadual até 2014 e a remediação destes até 2016.

Tabela 28 - Metas Pacto do Saneamento

Perspectiva PACTO do SANEAMENTO	Comentários
	2019/2020
Ações de aprimoramento ou ampliação dos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, inclusive coleta seletiva	A coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos atende todo o município, apenas a coleta seletiva não atende
Implantação de soluções, preferencialmente consorciadas, para transbordo, triagem e destinação final do lixo	O município faz a disposição de RSU em aterro sanitário
Remediação dos lixões	Áreas de passivo não estão em processo de licenciamento para remediação, portanto, sem prazo para conclusão
Redução e valorização de resíduos	Não é praticado nenhum tipo de valorização de resíduos
Ações, na modalidade “COMPRA DE LIXO TRATADO”, que consiste no repasse de recursos aos municípios, vinculados à adoção de soluções ambientalmente adequadas de destinação dos resíduos sólidos como, por exemplo, aterros sanitários ou unidades de geração de energia, preferencialmente de forma consorciada	O aterro sanitário possui uma unidade para geração de energia a partir dos gases gerados.

Fonte: RIO DE JANEIRO, 2011.

4.4.5. Análise do atendimento de metas do PMGIRS

O PMGRS do município de Macaé foi elaborado em 2012 e aprovado em 2013, embora não apresentou metas definidas ano a ano, o PMGRS incluiu como metas as perspectivas futuras que estão apresentadas na Tabela 29.

Tabela 29 - Metas do PMGRS.

Perspectiva a partir de 2013	Comentários	
	2019/2020	
Secretaria Municipal de Limpeza Pública pretende ampliar a abrangência da Coleta Seletiva para outros bairros do município, favorecendo o maior número de domicílios possíveis e colaborando para a consolidação do trabalho da Cooperativa de Catadores		Não há coleta seletiva no município
A Secretaria Municipal de Ambiente pretende disponibilizar a população um novo ECOPONTO para entrega voluntária de resíduos recicláveis, tais como Pilhas e Baterias, Lâmpadas fluorescentes, e óleo vegetal.		O município possui PEVs em diversos pontos para coleta de pilhas e baterias, resíduos eletroeletrônicos e óleo vegetal
Implantação de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos do Mercado Municipal de Peixe, demanda que exige solução rápida e com o comprometimento com a Subsecretaria de Pesca para solução de problemas de ordem física		Não há um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos do Mercado Municipal de Peixes, mas há o gerenciamento adequado dos resíduos por parte da administração local, que terceiriza o serviço de coleta, transporte e destinação final
Estímulo à criação de novas Cooperativas de Catadores de Materiais recicláveis para possibilitar a implantação do mecanismo de Logística Reversa		Houve um chamamento para cadastro de cooperativa mas ainda nenhuma habilitada. Há algumas iniciativas de logística reversa para alguns resíduos mas sem participação de cooperativa.
Aprovação do Código Municipal de Limpeza Urbana que se encontra em tramitação da Procuradoria Geral do Município (PROGEM) e servirá como excelente documento para pesquisa e orientação.		O município não dispõe de Código Municipal de Limpeza Urbana. Dispõe de Código de Posturas em que orienta em alguns artigos sobre acondicionamento de resíduos

Fonte: PMGRS, 2013.

4.4.6. Síntese do Diagnóstico

Objetivando demonstrar de forma sucinta o diagnóstico a respeito dos resíduos sólidos apontamos, de forma sistemática, as oportunidades e as ameaças e pontos a serem melhorados identificadas na elaboração do diagnostico situacional.

Resíduos Sólidos Urbanos

Ameaças:

- Não há coleta seletiva, embora esteja prevista em contrato;
- Não é aplicado nenhuma forma de valorização e redução de resíduos;
- Faltam de informações e dados precisos sobre os quantitativos de resíduos gerados e coletados e sobre os serviços de limpeza urbana, para melhor compreensão do seu planejamento de execução e monitoramento da qualidade. Os planos de trabalhos estão indisponíveis.
- Excessiva geração de volumosos e inservíveis e sua coleta sem cobrança do usuário exige atividade muito onerosa para o município;
- O contrato de prestação de serviço, com as especificações técnicas e memoriais de cálculo não estão disponíveis no site da prefeitura para consulta.
- De acordo com LC 256/2016 a Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos tem a atribuição de planejar e executar a reciclagem de lixo e de entulhos de obras, assim como proceder a transformação do “lixo” em adubo orgânico.

Oportunidades:

- Alto índice de cobertura de coleta;
- A coleta é realizada mesmo em locais de difícil acesso;
- Possui um aterro sanitário no município para disposição correta de resíduos;
- As unidades operacionais dos serviços de limpeza urbana, em especial para os serviços de varrição estão descentralizadas, distribuídas em pontos específicos do município para garantir atendimento às demandas.

Resíduos Diferenciados

Ameaças:

- Alguns PEVs, como o da praça da igreja Santo Antônio, que possui PEV para coleta de óleo vegetal usado e PEV para coleta de resíduos eletroeletrônicos, apresentam sinais de vandalismo e presença de resíduos comuns em seu interior;
- Os resíduos de serviço de saúde, inclusive de gerador privado, são coletados pela prefeitura sem nenhum tipo de cobrança, mesmo a PNRS prevendo que é responsabilidade do gerador o seu gerenciamento. Esta prática exige uma atividade muito onerosa para o município;

- Embora previsto em legislação, o PGRSS não é exigido nos estabelecimentos públicos;
- A Lei 3068/2008 previa a obrigatoriedade do município em elaborar Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde;
- Não há diferenciação de pequeno e grande gerador no município, assim, muito RCC é coletado por parte da prefeitura sem cobrança do gerador, elevando assim o custo operacional/
- PGRCC não é exigido em obras públicas;
- Não há nenhum incentivo para uso de agregados reciclados de RCC em obras;
- Não há uma quantificação de resíduos de saneamento gerado em cada unidade de estação de tratamento;
- Inexistência do Inventário Municipal de Resíduos Industriais.

Oportunidades

- Há PEVs para coleta de óleo, e há boa aderência e participação da população;
- Todo resíduo de serviço de saúde gerado é coletado e tratado através de autoclavagem antes de ser disposto no Aterro sanitário;
- Há uma unidade de reciclagem de RCC no Aterro Sanitário.

Resíduos Sujeitos a Logística Reversa

Ameaças:

- O galpão para depósito de pneus necessita de reforma, não há controle de entrada, favorecendo o vandalismo;
- Pneus pintados usados para cercamento paisagístico não são aceitos pela Reciclanip, o que acarreta um problema devido ao grande volume de pneus inservíveis que ficam acumulados no galpão;
- Mesmo com a Lei nº 5131 de 2007 que obriga que estabelecimentos que comercializam lâmpadas coloquem a disposição coletores para descarte de lâmpadas usadas, ainda há falta de informação e divulgação;
- Inexistência de dados sobre a geração e destinação final de resíduos de embalagens de fertilizantes;
- Não há um órgão municipal específico que sistematize todas as informações de produção das atividades agrícolas, não é possível estimar a quantidade de resíduos agrícolas gerados;
- O município não dispõe de unidade de recebimento ou algum controle para quantificar as embalagens de agrotóxicos geradas;
- Não há pontos de coleta de embalagens de óleo lubrificante contaminadas;
- Lentidão na implementação de logística reversa por parte dos fabricantes e suas associações, assim como a questão do custo, e da falta de articulação com o poder público na implementação da logística reversa.

Oportunidades:

- Prestação do serviço de coleta de pneus inservíveis em borracharias do município;
- O Programa Reciclus dispõe de 04 coletores no município para descarte de lâmpadas usadas;
- PEVs para coleta de resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, com boa aderência da população;
- Ponto de recolhimento voluntário de óleo de embarcação no posto de combustível, e destinação para rerrefino.

Com relação ao passivo ambiental, o Aterro de Cabiúnas apresentou como ameaça a ausência de manutenção do local, bem como projeto ou plano de remediação da área.

O lixão de águas maravilhosas também necessita de uma articulação entre secretarias para desocupação da área e posterior remediação. A ausência de fiscalização demonstrou que o local está voltando a ser invadido.

5. PROGNÓSTICO, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

5.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

5.1.1. Definição dos cenários

Conforme descrito anteriormente, serão considerados 3 cenários futuros distintos para a elaboração dos prognósticos para o sistema de abastecimento de água de Macaé:

- Cenário tendencial - considera-se que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Este cenário corresponde ao exploratório extrapolativo (conforme descrição do item "metodologia utilizada"), que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado;
- Cenário possível - consideram-se melhorias, a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Este cenário corresponde ao exploratório alternativo (conforme descrição do item "metodologia utilizada"), que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente;
- Cenário desejável - Reflete a melhor previsão possível. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, as metas devem ser plausíveis e viáveis. Este cenário pode ser considerado como uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

Sede

Conforme demonstrado no diagnóstico, não foi fornecido o contrato de concessão da CEDAE com o Município de Macaé. Normalmente, nesses contratos não há um detalhamento quanto às metas a serem atendidas pelos concessionários, no caso a CEDAE.

Além disso, deve ser levado em conta que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) está estudando, através de sua área de estruturação de parcerias de investimentos, um modelo para transferência à iniciativa privada das concessões da CEDAE.

Resumidamente, sobre esse assunto, em 16/11/2017 foi celebrado contrato entre o Estado do Rio de Janeiro e o BNDES, contrato esse que rege a remuneração do BNDES e o ressarcimento dos seus gastos com terceiros durante a elaboração dos estudos.

Em 02/02/2018 o BNDES contratou o Consórcio Fator / Concremat / VG&P Advogados para estruturação do projeto de desestatização da CEDAE (Rio de Janeiro, 2020). Em fevereiro de 2020 foi feita uma apresentação do projeto abordando os seguintes temas:

- Contextualização;
- Visão geral do projeto;
- Estudos de engenharia;
- Modelagem financeira;
- Aspectos jurídicos;
- Contrato de interdependência;

- Indicadores de desempenho;
- Cronograma.

Portanto, as metas estabelecidas no presente PMSB levarão em conta as informações disponibilizadas desse projeto de desestatização da CEDAE para o cenário desejável.

Desta forma, serão considerados apenas dois cenários para o sistema de abastecimento de água, a saber:

- Cenário tendencial: onde a CEDAE continua estatal;
- Cenário desejável: com o cumprimento das metas do projeto de desestatização, seja pela CEDAE ou por instituição responsável após desestatização.

A Tabela 30 resume as principais premissas utilizadas para a construção dos cenários futuros.

Tabela 30 - Principais premissas utilizadas

Cenário	Índice de perdas na distribuição (%) - p/ final de plano	Índice de evasão de receitas (%) - p/ final de plano	Índice de atendimento urbano de água p/ final de plano
Tendencial	29,0%	15,0%	95,0 %
Desejável	25,0%	10,0%	99,0 %

Fonte: SERENCO.

Demais Distritos / Localidades

Quanto aos demais distritos e localidades, que são operados pela própria SEMASA, conforme demonstrado no diagnóstico, não há metas estabelecidas para melhorias dos sistemas.

Considerando que os níveis de atendimento desses distritos e localidades são elevados, e que os principais problemas encontrados são relativos ao tratamento inadequado e reservação insuficiente, sendo esses problemas urgentes e essenciais para que o serviço seja prestado adequadamente, será considerado apenas um cenário para esses locais, correspondendo ao cenário tendencial.

5.1.2. Prognóstico

5.1.2.1. Sede

Metas de atendimento

As metas de atendimento propostas são para a universalização ao longo dos anos, conforme Tabela 31 e Tabela 32. Especificamente para a Sede, foram consideradas também as demandas para parte dos Municípios de Carapebus e Rio das Ostras, conforme Figura 90 já que o sistema de Macaé é responsável pelo atendimento de parte desses Municípios.



Figura 90 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água.
Fonte: SERENCO, 2014.

Foram utilizados os dados do estudo realizado pela Serenco para a CEDAE, que contemplou estudo de disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé. Portanto, foi retirada desse estudo a população beneficiada pelo Sistema Integrado, conforme consta na Tabela 31.

Foi considerado, pelo estudo retro citado, o atendimento de 90% da população urbana de Carapebus e 20% da população urbana de Rio das Ostras (devido à área de abrangência do Sistema Integrado limitar-se ao atendimento até a região de Mar do Norte, considerando ainda AlphaVille e o Balneário das Garças, áreas estas conurbadas ao Distrito Sede de Macaé).

Tabela 31 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Tendencial.

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
0	2020	280.972	76%	213.538	11.566	31.695	256.799
1	2021	288.860	76%	219.534	11.797	32.804	264.135
2	2022	296.855	78%	231.547	12.033	33.952	277.532
3	2023	304.963	80%	243.971	12.273	35.141	291.385
4	2024	313.175	82%	256.803	12.519	36.370	305.692
5	2025	321.497	85%	273.272	12.769	37.643	323.684
6	2026	329.924	88%	290.333	13.025	38.961	342.319
7	2027	338.611	91%	308.136	13.285	40.325	361.746
8	2028	347.865	94%	326.993	13.551	41.736	382.280
9	2029	357.260	95%	339.397	13.822	42.779	395.998
10	2030	366.791	95%	348.451	14.098	43.849	406.398

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
11	2031	376.460	95%	357.637	14.380	44.945	416.962
12	2032	386.265	95%	366.952	14.668	46.069	427.689
13	2033	396.211	95%	376.401	14.961	47.220	438.582
14	2034	406.292	95%	385.977	15.261	48.401	449.639
15	2035	416.512	95%	395.686	15.566	49.611	460.863
16	2036	426.867	95%	405.524	15.877	50.851	472.252
17	2037	437.362	95%	415.494	16.195	52.122	483.811
18	2038	447.993	95%	425.593	16.518	53.425	495.536
19	2039	458.758	95%	435.820	16.849	54.761	507.430
20	2040	469.667	95%	446.184	17.186	56.130	519.500

Fonte: SERENCO.

Tabela 32 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Desejável.

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
0	2020	280.972	76%	213.538	11.566	31.695	256.799
1	2021	288.860	76%	219.534	11.797	32.804	264.135
2	2022	296.855	78%	231.547	12.033	33.952	277.532
3	2023	304.963	80%	243.971	12.273	35.141	291.385
4	2024	313.175	82%	256.803	12.519	36.370	305.692
5	2025	321.497	85%	273.272	12.769	37.643	323.684
6	2026	329.924	88%	290.333	13.025	38.961	342.319
7	2027	338.611	91%	308.136	13.285	40.325	361.746
8	2028	347.865	94%	326.993	13.551	41.736	382.280
9	2029	357.260	97%	346.542	13.822	42.779	403.143
10	2030	366.791	99%	363.123	14.098	43.849	421.070
11	2031	376.460	99%	372.696	14.380	44.945	432.021
12	2032	386.265	99%	382.403	14.668	46.069	443.140
13	2033	396.211	99%	392.249	14.961	47.220	454.430
14	2034	406.292	99%	402.229	15.261	48.401	465.891
15	2035	416.512	99%	412.346	15.566	49.611	477.523
16	2036	426.867	99%	422.598	15.877	50.851	489.326
17	2037	437.362	99%	432.989	16.195	52.122	501.306
18	2038	447.993	99%	443.513	16.518	53.425	513.456
19	2039	458.758	99%	454.171	16.849	54.761	525.781
20	2040	469.667	99%	464.970	17.186	56.130	538.286

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

Uma das principais metas para o atendimento adequado da população quanto ao sistema de água é a redução do atual índice de perdas. Este trabalho deve envolver toda a estrutura da Concessionária e várias ações em conjunto.

Considerando que o limite econômico é atingido anteriormente ao nível técnico, que a Concessionária ainda necessitará de muitos investimentos em outros setores para que possa atender a população do Município e a meta proposta pelo PLANSAB para a região Sudeste, o presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% para o índice de perdas em final de plano para o cenário tendencial e de 25% para o cenário desejável (conforme Tabela 33). A meta para o cenário desejável teve como base o estudo de desestatização da CEDAE promovido pelo BNDES.

Tabela 33 - Metas do índice de perdas na distribuição.

Ano		Índice de Perdas na distribuição (%)	
		Cenário Tendencial	Cenário Desejável
1	2021	41%	41%
2	2022	39%	38%
3	2023	37%	35%
4	2024	35%	32%
5	2025	34%	30%
6	2026	33%	29%
7	2027	32%	28%
8	2028	31%	27%
9	2029	30%	26%
10 a 20	2030 a 2040	29%	25%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas para esta revisão do PMSB são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento do Município de Macaé, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

Os coeficientes de variação de vazão são necessários porque a água consumida pela população varia continuamente ao longo do dia e ao longo do ano, influenciada pelos hábitos, clima, etc. Para a estimativa de demandas, duas variações de consumo devem ser levadas em conta:

- Variação ao longo do ano, representada pelo coeficiente K1 (máxima vazão diária), que é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual. O valor adotado no presente PMSB para este coeficiente foi de 1,20;

- Variação ao longo do dia, representada pelo coeficiente K2 (máxima vazão horária), que é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia. O valor adotado no presente PMSB para este coeficiente foi de 1,50.

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

As unidades de captação, transporte de água bruta, adução, tratamento e reservação devem levar em consideração a vazão máxima diária, enquanto que as redes de distribuição a vazão máxima horária. O total da demanda necessária para atendimento da população consta na Tabela 34 e na Tabela 35.

Tabela 34 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Tendencial.

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	256.799	187	41%	942,04	940,01	1.130,45	1.695,67
1	2021	264.135	187	41%	968,95	966,40	1.162,74	1.744,11
2	2022	277.532	187	39%	984,72	985,87	1.181,66	1.772,49
3	2023	291.385	187	37%	1.001,05	1.005,79	1.201,26	1.801,88
4	2024	305.692	187	35%	1.017,89	1.026,12	1.221,46	1.832,20
5	2025	323.684	187	34%	1.061,46	1.075,38	1.273,76	1.910,64
6	2026	342.319	187	33%	1.105,82	1.125,46	1.326,98	1.990,47
7	2027	361.746	187	32%	1.151,39	1.176,91	1.381,67	2.072,50
8	2028	382.280	187	31%	1.199,11	1.230,83	1.438,94	2.158,40
9	2029	395.998	187	30%	1.224,40	1.259,27	1.469,28	2.203,92
10	2030	406.398	187	29%	1.238,86	1.274,65	1.486,63	2.229,94
11	2031	416.962	187	29%	1.271,06	1.308,26	1.525,27	2.287,91
12	2032	427.689	187	29%	1.303,76	1.342,33	1.564,51	2.346,77
13	2033	438.582	187	29%	1.336,97	1.376,90	1.604,36	2.406,54
14	2034	449.639	187	29%	1.370,67	1.411,93	1.644,81	2.467,21
15	2035	460.863	187	29%	1.404,89	1.447,44	1.685,86	2.528,80
16	2036	472.252	187	29%	1.439,60	1.483,43	1.727,52	2.591,29
17	2037	483.811	187	29%	1.474,84	1.519,90	1.769,81	2.654,72
18	2038	495.536	187	29%	1.510,58	1.556,85	1.812,70	2.719,05
19	2039	507.430	187	29%	1.546,84	1.594,26	1.856,21	2.784,32
20	2040	519.500	187	29%	1.583,63	1.632,17	1.900,36	2.850,54

Fonte: SERENCO.

Tabela 35 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Desejável.

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	256.799	187	41%	942,04	940,01	1.130,45	1.695,67

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
1	2021	264.135	187	41%	968,95	966,40	1.162,74	1.744,11
2	2022	277.532	187	38%	968,83	969,97	1.162,60	1.743,90
3	2023	291.385	187	35%	970,24	974,84	1.164,29	1.746,44
4	2024	305.692	187	32%	972,98	980,85	1.167,58	1.751,36
5	2025	323.684	187	30%	1.000,81	1.013,93	1.200,97	1.801,46
6	2026	342.319	187	29%	1.043,52	1.062,06	1.252,22	1.878,33
7	2027	361.746	187	28%	1.087,42	1.111,52	1.304,91	1.957,36
8	2028	382.280	187	27%	1.133,41	1.163,39	1.360,09	2.040,14
9	2029	403.143	187	26%	1.179,11	1.216,28	1.414,93	2.122,40
10	2030	421.070	187	25%	1.215,12	1.257,48	1.458,15	2.187,22
11	2031	432.021	187	25%	1.246,73	1.290,63	1.496,07	2.244,11
12	2032	443.140	187	25%	1.278,81	1.324,25	1.534,58	2.301,86
13	2033	454.430	187	25%	1.311,40	1.358,35	1.573,68	2.360,51
14	2034	465.891	187	25%	1.344,47	1.392,90	1.613,36	2.420,04
15	2035	477.523	187	25%	1.378,04	1.427,94	1.653,65	2.480,47
16	2036	489.326	187	25%	1.412,10	1.463,44	1.694,52	2.541,78
17	2037	501.306	187	25%	1.446,67	1.499,42	1.736,00	2.604,00
18	2038	513.456	187	25%	1.481,73	1.535,87	1.778,08	2.667,12
19	2039	525.781	187	25%	1.517,30	1.572,78	1.820,76	2.731,14
20	2040	538.286	187	25%	1.553,39	1.610,18	1.864,07	2.796,10

Fonte: SERENCO.

Concepção do sistema de água

A população da Sede é atendida, atualmente, por um único sistema produtor, formado, basicamente, por uma unidade de captação de água bruta, três linhas adutoras de água bruta, uma estação de tratamento de água junto ao morro de Santana e um reservatório apoiado com capacidade para 5.000 m³ de água, conforme descrito com maiores detalhes no diagnóstico.

Quando se compara a capacidade de produção do sistema existente e as demandas calculadas, percebe-se que a demanda atual é superior à capacidade instalada, mostrando a necessidade de ampliação do sistema.

Para a concepção futura do sistema de água (tanto para o cenário tendencial quanto o desejável), será utilizado como base o estudo contratado pela CEDAE e feito, no ano de 2014, pela Serenco. Esse estudo contemplou a verificação da disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé.

Foram estudadas diversas alternativas para o macro sistema produtor da Sede de Macaé, sendo escolhida a alternativa que conta com as seguintes características principais:

- Manutenção da captação de água bruta no Rio Macaé com capacidade de 800 l/s;
- Implantação de nova captação de água bruta no Rio São Pedro com capacidade de 1.600 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água bruta;

- Implantação de nova ETA com capacidade de 2.400 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água tratada;
- Implantação de dois novos centros de reservação totalizando 30.000 m³.

Os detalhes específicos dessa alternativa escolhida referentes à cada etapa do sistema de água serão descritos na sequência desse documento. No entanto, resumidamente, essa alternativa contempla as unidades descritas na Tabela 36.

Devido à diferença no estudo populacional, as demandas do presente PMSB são menores do que as calculadas no estudo da Serenco de 2014. Desta forma, foram feitas alterações nas características de algumas unidades propostas, conforme detalhado na Tabela 36, alterações essas que deverão ser confirmadas na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Tabela 36 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável.

Captação de água bruta		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s	800 l/s
Rio São Pedro	1.600 l/s	1.100 l/s

Estação de recalque de água bruta - baixo recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I

Estação de recalque de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv
	ERAB II - 1.600 l/s x 80 mca - Potência 2.100 cv	ERAB II - 1.100 l/s x 62 mca - Potência 1.500 cv

Adutora de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m
	Linha 02 - AAB DN 1000 - 3.900 m	Linha 02 - AAB DN 900 - 3.900 m

Estação de tratamento de água - ETA		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
01 unidade de tratamento	ETA capacidade nominal de 2.400 l/s	ETA capacidade nominal de 1.900 l/s

Estação de recalque de água tratada - ERAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv
	ERAT II - 1.600 l/s x 58 mca - Potência 1.550 cv	ERAT II - 1.100 l/s x 33 mca - Potência 800 cv
	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv

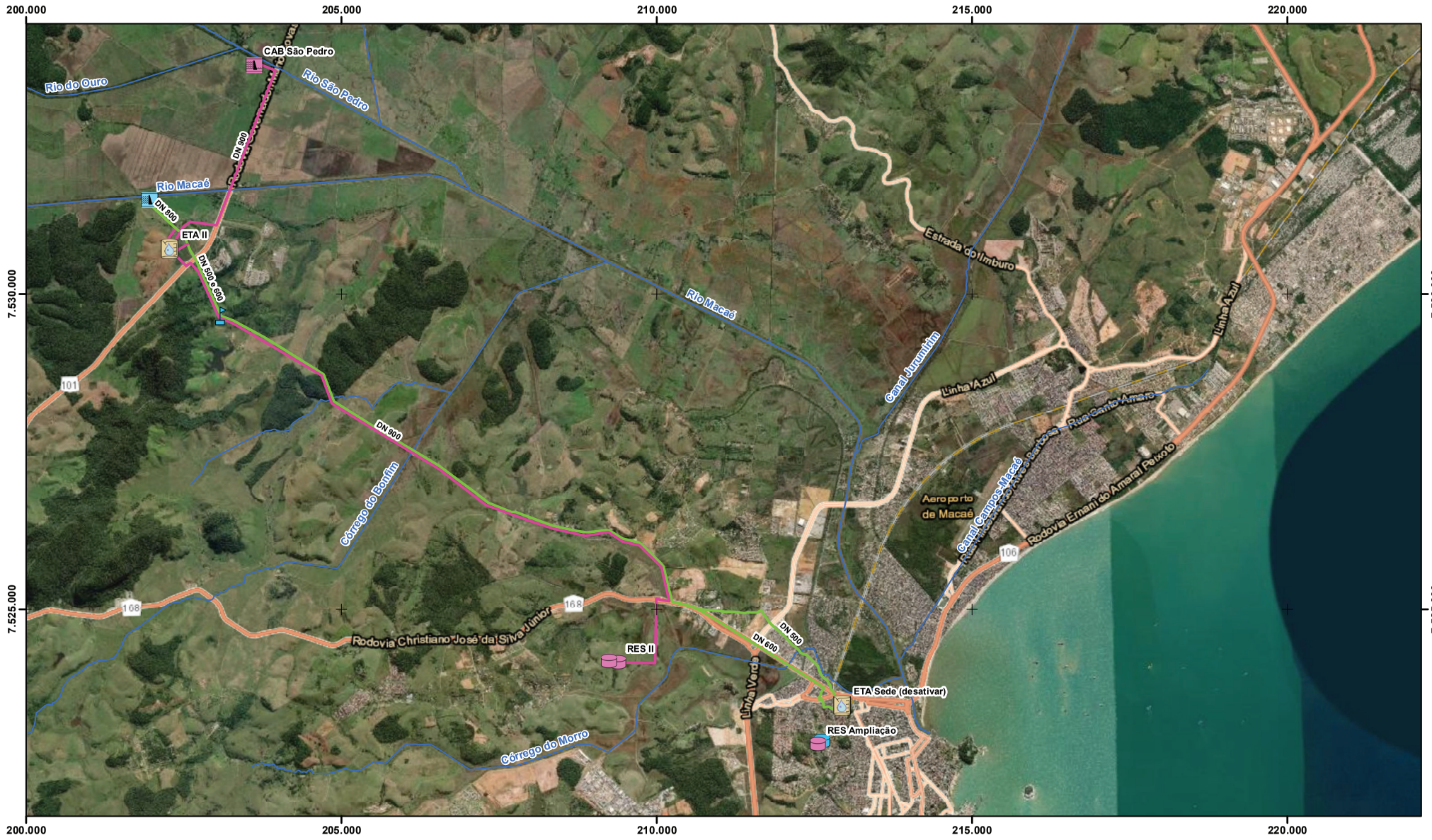
Adutora de água tratada - AAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
03 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m
	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m
	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m
	Linha 03 - AAT DN 1.000 - 13.100 m	Linha 03 - AAT DN 900 - 13.100 m

Sistema de reservação de água tratada		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 centros de reservação, sendo:	Centro de Reservação I = 10.000 m³	Centro de Reservação I = 10.000 m³
	Centro de Reservação II = 20.000 m³	Centro de Reservação II = 13.000 m³

Fonte: SERENCO, 2014.

Quanto à disponibilidade hídrica, a conclusão do estudo foi que, considerando os dados apresentados, e, adotando-se a premissa da transposição como sendo uma ação de relevante interesse público e irreversível (referente ao processo de transpor as águas do rio Macabu para a Bacia do Rio São Pedro), existe a possibilidade de captação da vazão necessária compatível com as demandas requeridas pelo SAA de Macaé.

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para a Sede de Macaé.



Legenda

- Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Reservatório de Água Tratada (RES)
- Stand Pipe

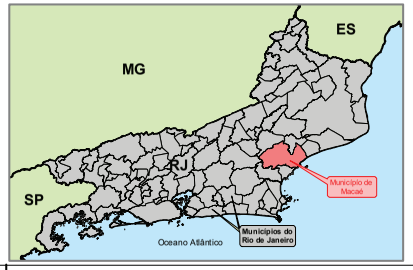
Sistema de Abastecimento de Água Futuro

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Estação de Tratamento de Água (ETA)
- Reservatório de Água Tratada (RES)

Adutoras

- Existente
- Proposto

N



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 01

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO SEDE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:60.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte da área urbana possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional e do nível de atendimento previstos, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados pela Concessionária, conforme Tabela 37 e Tabela 38.

Tabela 37 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Tendencial.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	509.000		43.036	
1	2021	523.287	14.287	44.244	1.208
2	2022	551.921	28.633	46.665	2.421
3	2023	581.537	29.615	49.169	2.504
4	2024	612.122	30.585	51.755	2.586
5	2025	651.377	39.254	55.074	3.319
6	2026	692.051	40.674	58.513	3.439
7	2027	734.488	42.436	62.101	3.588
8	2028	779.431	44.943	65.901	3.800
9	2029	809.000	29.568	68.401	2.500
10	2030	830.573	21.573	70.225	1.824
11	2031	852.477	21.904	72.077	1.852
12	2032	874.677	22.199	73.954	1.877
13	2033	897.196	22.519	75.858	1.904
14	2034	920.023	22.826	77.788	1.930
15	2035	943.169	23.146	79.745	1.957
16	2036	966.622	23.453	81.728	1.983
17	2037	990.383	23.761	83.737	2.009
18	2038	1.014.464	24.080	85.773	2.036
19	2039	1.038.840	24.376	87.834	2.061
20	2040	1.063.535	24.695	89.922	2.088

Fonte: SERENCO.

Tabela 38 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Desejável.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	509.000		43.036	
1	2021	523.287	14.287	44.244	1.208
2	2022	551.921	28.633	46.665	2.421
3	2023	581.537	29.615	49.169	2.504
4	2024	612.122	30.585	51.755	2.586
5	2025	651.377	39.254	55.074	3.319
6	2026	692.051	40.674	58.513	3.439
7	2027	734.488	42.436	62.101	3.588
8	2028	779.431	44.943	65.901	3.800
9	2029	826.031	46.599	69.841	3.940
10	2030	865.546	39.515	73.182	3.341
11	2031	888.373	22.826	75.112	1.930
12	2032	911.507	23.134	77.068	1.956
13	2033	934.972	23.465	79.052	1.984
14	2034	958.769	23.796	81.064	2.012

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
15	2035	982.885	24.115	83.103	2.039
16	2036	1.007.320	24.435	85.169	2.066
17	2037	1.032.086	24.766	87.263	2.094
18	2038	1.057.172	25.085	89.384	2.121
19	2039	1.082.577	25.405	91.532	2.148
20	2040	1.108.325	25.748	93.709	2.177

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente (conforme premissa utilizada no processo de desestatização da CEDAE) a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

A Concessionária não conta, atualmente, com uma simulação hidráulica do sistema de abastecimento de água, sendo recomendável a sua elaboração. Por este motivo, essa simulação será prevista no presente PMSB a ser realizada no ano 2022 a um custo estimado de R$ 500.000,00.

Além das redes de distribuição, foram previstos investimentos em adução de água tratada, já descritos em item anterior.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo.

Segundo dados disponíveis no SNIS demonstrados no diagnóstico, cerca de 67% das ligações ativas na Sede de Macaé são micromedidas, ou seja, possuem hidrômetros instalados. Essa porcentagem de hidrometração deverá chegar a 100% em 5 anos, conforme meta estabelecida no estudo de desestatização da CEDAE.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (também uma premissa utilizada no estudo de desestatização da CEDAE).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial. Deve ser avaliado pela Concessionária o investimento em tecnologia de hidrometração para os maiores consumidores, através da análise do funcionamento e custo/benefício dos hidrômetros com maior classe metrológica existente.

Tabela 39 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Sede.

Ano	% hidrometração	Hidrômetros a serem substituídos (un)	
		Cenário Tendencial	Cenário Desejável
0	67%	5.766	5.766
1	70%	7.902	7.902
2	75%	9.794	9.794
3	80%	10.103	10.103
4	90%	13.010	13.010
5	100%	14.261	14.261
6	100%	11.702	11.702
7	100%	12.420	12.420
8	100%	13.180	13.180
9	100%	13.680	13.968
10	100%	14.045	14.636
11	100%	14.415	15.022
12	100%	14.790	15.413
13	100%	15.171	15.810
14	100%	15.557	16.212
15	100%	15.949	16.620
16	100%	16.345	17.033
17	100%	16.747	17.452
18	100%	17.154	17.876
19	100%	17.566	18.306
20	100%	17.984	18.741

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Sede

Na Tabela 40 e na Tabela 41 consta o resumo dos investimentos no sistema de água na Sede de Macaé, para os cenários desejável e tendencial.

Tabela 40 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Desejável.

Ano		Investimentos em água (R$)															
		CAB e AAB	Tratamento	Anéis de distrib.	Boosters / elevat.	AAT - projeto SERENCO 2014	Reserv.	Rede de distrib.	Substit. de redes	Ligações	Simulação Hidráulica	Hidrômetros	Reinvestimento	Setorização / telemetria	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021							1.714.440		459.040		1.027.260	3.293.003			206.016	6.699.759
2	2022							3.435.960		919.980	500.000	1.273.220	3.473.201		699.975	1.484.030	11.786.366
3	2023	326.759	23.418.135	3.634.605	640.000		5.527.448	3.553.800		951.520		1.313.390	3.659.560			306.192	43.331.410
4	2024			3.634.605	350.000			3.670.200		982.680		1.691.300	3.852.052			3.957.318	18.138.156
5	2025	15.210.473	34.223.878	3.634.605	350.000	40.803.518		4.710.480		1.261.220		1.853.930	4.099.085			4.385.507	110.532.696
6	2026	15.210.473	34.223.878	3.634.605	280.000	40.803.518	7.185.683	4.880.880	418.630	1.306.820		1.521.260	4.354.995	3.000.000		397.822	117.218.564
7	2027			3.634.605				5.092.320	418.630	1.363.440		1.614.600	4.622.042	800.000		409.856	17.955.493
8	2028			3.634.605				5.393.160	418.630	1.444.000		1.713.400	4.904.895	800.000		417.805	18.726.495
9	2029			3.634.605				5.591.880	418.630	1.497.200		1.815.840	5.198.128	800.000		1.713.938	20.670.221
10	2030		26.867.726	3.634.605			7.185.683	4.741.800	418.630	1.269.580		1.902.680	5.446.841			126.310	51.593.855
11	2031							2.739.120	418.630	733.400		1.952.860	5.590.434			127.788	11.562.233
12	2032							2.776.080	418.630	743.280		2.003.690	5.736.041			129.377	11.807.098
13	2033							2.815.800	418.630	753.920		2.055.300	5.883.741			130.966	12.058.357
14	2034							2.855.520	418.630	764.560		2.107.560	6.033.433			132.497	12.312.200
15	2035							2.893.800	418.630	774.820		2.160.600	6.185.197			134.033	12.567.080
16	2036							2.932.200	418.630	785.080		2.214.290	6.338.975			135.622	12.824.797
17	2037							2.971.920	418.630	795.720		2.268.760	6.494.831			137.153	13.087.014
18	2038							3.010.200	418.630	805.980		2.323.880	6.652.695			138.689	13.350.075
19	2039							3.048.600	418.630	816.240		2.379.780	6.812.561			140.336	13.616.147
20	2040							3.089.760	418.630	827.260		2.436.330	6.974.556				13.746.536
Total		**30.747.704**	**118.733.617**	**29.076.844**	**1.620.000**	**81.607.035**	**19.898.814**	**71.917.920**	**6.279.449**	**19.255.740**	**500.000**	**37.629.930**	**105.606.266**	**5.400.000**	**699.975**	**14.611.255**	**543.584.550**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

Tabela 41 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)															
		CAB e AAB	Tratamento	Anéis de distrib.	Boosters / elevat.	AAT - projeto SERENCO 2014	Reserv.	Rede de distrib.	Substit. de redes	Ligações	Simulação Hidráulica	Hidrômetros	Reinvestimento	Setorização / telemetria	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021							1.714.440		459.040		1.027.260	3.293.003			206.016	6.699.759
2	2022							3.435.960		919.980	500.000	1.273.220	3.473.201		699.975	1.484.030	11.786.366
3	2023	326.759	23.418.135	3.634.605	640.000		5.527.448	3.553.800		951.520		1.313.390	3.659.560			306.192	43.331.410
4	2024			3.634.605	350.000			3.670.200		982.680		1.691.300	3.852.052			3.957.318	18.138.156
5	2025	15.210.473	34.223.878	3.634.605	350.000	40.803.518		4.710.480		1.261.220		1.853.930	4.099.085			4.385.507	110.532.696
6	2026	15.210.473	34.223.878	3.634.605	280.000	40.803.518	7.185.683	4.880.880	418.630	1.306.820		1.521.260	4.354.995	3.000.000		397.822	117.218.564
7	2027			3.634.605				5.092.320	418.630	1.363.440		1.614.600	4.622.042	800.000		409.856	17.955.493
8	2028			3.634.605				5.393.160	418.630	1.444.000		1.713.400	4.904.895	800.000		336.056	18.644.746
9	2029			3.634.605				3.548.160	418.630	950.000		1.778.400	5.090.950	800.000		1.627.816	17.848.562
10	2030		26.867.726	3.634.605			7.185.683	2.588.760	418.630	693.120		1.825.850	5.226.767			121.884	48.563.025
11	2031							2.628.480	418.630	703.760		1.873.950	5.364.558			123.300	11.112.679
12	2032							2.663.880	418.630	713.260		1.922.700	5.504.282			124.836	11.347.588
13	2033							2.702.280	418.630	723.520		1.972.230	5.646.014			126.310	11.588.984
14	2034							2.739.120	418.630	733.400		2.022.410	5.789.657			127.846	11.831.063
15	2035							2.777.520	418.630	743.660		2.073.370	5.935.290			129.320	12.077.790
16	2036							2.814.360	418.630	753.540		2.124.850	6.082.855			130.798	12.325.032
17	2037							2.851.320	418.630	763.420		2.177.110	6.232.413			132.329	12.575.222
18	2038							2.889.600	418.630	773.680		2.230.020	6.383.900			133.750	12.829.580
19	2039							2.925.120	418.630	783.180		2.283.580	6.537.306			135.281	13.083.097
20	2040							2.963.400	418.630	793.440		2.337.920	6.692.756				13.206.145
Total		**30.747.704**	**118.733.617**	**29.076.844**	**1.620.000**	**81.607.035**	**19.898.814**	**66.543.240**	**6.279.449**	**17.816.680**	**500.000**	**36.630.750**	**102.745.581**	**5.400.000**	**699.975**	**14.396.268**	**532.695.958**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

5.1.2.2. Sana

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 42.

Tabela 42 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Sana.

Ano		População Sana (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	2.509	90%	2.258
20	2040	3.891	90%	3.502

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 43), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 43 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Sana.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Sana, conforme Tabela 44.

Tabela 44 - Demandas calculadas para o Distrito de Sana.

Ano		População Atendida Sana (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	2.212	374	9,58	11,49	17,24
1	2021	2.258	374	9,77	11,73	17,59
2	2022	2.303	340	9,06	10,88	16,31
3	2023	2.348	312	8,47	10,16	15,25
4	2024	2.392	297	8,22	9,86	14,79
5	2025	2.436	283	7,99	9,59	14,38
6	2026	2.480	279	8,01	9,62	14,42
7	2027	2.531	275	8,06	9,67	14,50
8	2028	2.599	271	8,15	9,78	14,68
9	2029	2.669	267	8,25	9,90	14,85
10	2030	2.740	263	8,35	10,02	15,03
11	2031	2.811	263	8,57	10,28	15,42
12	2032	2.884	263	8,79	10,55	15,82
13	2033	2.957	263	9,02	10,82	16,23
14	2034	3.032	263	9,24	11,09	16,64
15	2035	3.108	263	9,47	11,37	17,05
16	2036	3.185	263	9,71	11,65	17,48
17	2037	3.263	263	9,95	11,93	17,90
18	2038	3.342	263	10,19	12,22	18,34
19	2039	3.422	263	10,43	12,52	18,78
20	2040	3.502	263	10,68	12,81	19,22

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 44, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Sana possui 4 captações de água bruta, sendo divididas em três sistemas independentes. Todos os 3 sistemas possuem filtros para tratamento da água e é aplicado cloro para desinfecção.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 866/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída). Essa ETA poderá ser construída no local do atual sistema Palmital (ou em

local próximo), porque as duas captações com maiores disponibilidades hídricas já alimentam esse sistema.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional com capacidade de tratamento de 13 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2028. Valor estimado de R$ 1.024.813 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 45. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 45 - Volume de reservação necessário - Distrito de Sana.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	331
1	2021	338
2	2022	313
3	2023	293
4	2024	284
5	2025	276
6	2026	277
7	2027	278
8	2028	282
9	2029	285
10	2030	289
11	2031	296
12	2032	304
13	2033	312
14	2034	319
15	2035	327
16	2036	336
17	2037	344
18	2038	352
19	2039	360
20	2040	369

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 119 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 46. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 46 - Reservatórios a implantar - Distrito de Sana.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimento em reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	80	203.313
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 47.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 47 - Incremento de rede e ligações em Sana.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	8.492		718	
1	2021	8.669	177	733	15
2	2022	8.835	165	747	14
3	2023	9.012	177	762	15

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
4	2024	9.178	165	776	14
5	2025	9.355	177	791	15
6	2026	9.521	165	805	14
7	2027	9.710	189	821	16
8	2028	9.970	260	843	22
9	2029	10.242	272	866	23
10	2030	10.514	272	889	23
11	2031	10.787	272	912	23
12	2032	11.070	283	936	24
13	2033	11.354	283	960	24
14	2034	11.638	283	984	24
15	2035	11.922	283	1.008	24
16	2036	12.229	307	1.034	26
17	2037	12.525	295	1.059	25
18	2038	12.821	295	1.084	25
19	2039	13.128	307	1.110	26
20	2040	13.436	307	1.136	26

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Além das redes de distribuição, foram previstos investimentos em adução de água bruta, devido à concepção proposta. Isso porque, com a existência de apenas uma unidade de tratamento (no Sistema Palmital ou suas proximidades), as demais captações deverão ser transportadas até a futura ETA.

Desta forma, foi prevista a instalação de 2.500 m de tubos de 100 mm para esse fim. O ano de implantação previsto foi em 2028, ou seja, no mesmo ano de implantação da ETA.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 48 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Sana.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	100%	843
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	192
14	2034	100%	196
15	2035	100%	201
16	2036	100%	206
17	2037	100%	211
18	2038	100%	216
19	2039	100%	222
20	2040	100%	227

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Sana

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Sana, e na Tabela 49 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).

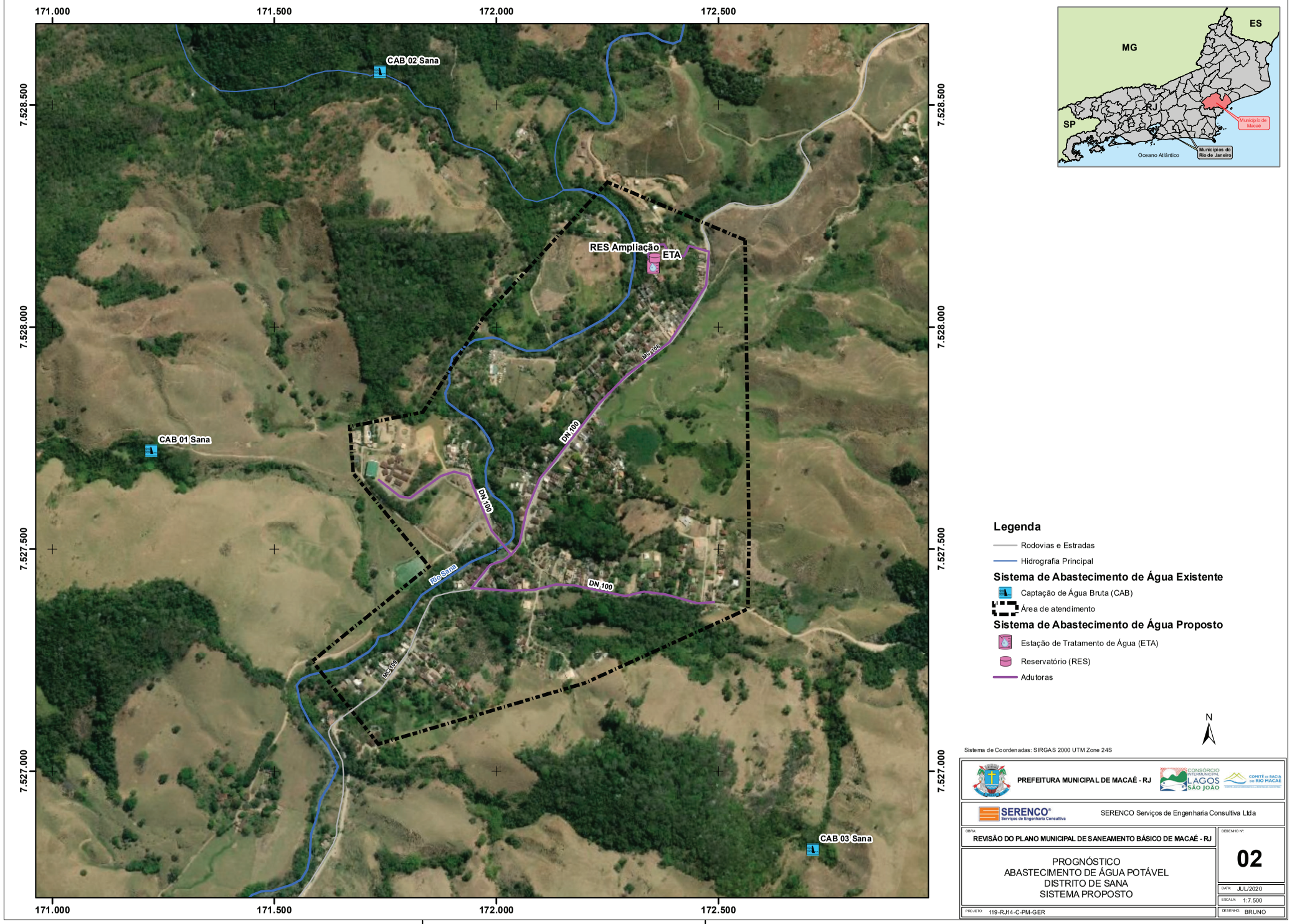

171.000
171.500
172.000
172.500
7.528.500
7.528.000
7.527.500
7.527.000
CAB 02 Sana
RES Ampliação
ETA
CAB 01 Sana
CAB 03 Sana
DN 100
DN 100
DN 100
DN 100
Rio Sana
MG
ES
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Rodovias e Estradas
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
Adutoras
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
02
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE SANA
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:7.500
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 49 - Resumo dos investimentos previstos para Sana - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)										
		Tratamento	AAB	Redes de distribuição	Substituição redes	Ligações	Reserv.	Hidrô-metros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021			21.240		5.700	0	0	33.872		1.642	62.453
2	2022			19.800		5.320	0	0	34.547	11.205	11.015	81.887
3	2023			21.240		5.700	254.142	0	35.222		792	317.095
4	2024			19.800		5.320	0	0	35.883		11.015	72.018
5	2025			21.240		5.700	254.142	0	36.545		1.069	318.695
6	2026			19.800	6.936	5.320	0	0	37.206		1.185	70.446
7	2027			22.680	6.936	6.080	0	0	37.962		67.518	141.175
8	2028	1.024.813	625.000	31.200	6.936	8.360	0	109.590	38.988		1.583	1.846.469
9	2029			32.640	6.936	8.740	0	0	40.028		1.583	89.926
10	2030			32.640	6.936	8.740	0	0	41.094		1.583	90.993
11	2031			32.640	6.936	8.740	0	0	42.161		1.636	92.112
12	2032			33.960	6.936	9.120	0	0	43.254		1.636	94.905
13	2033			33.960	6.936	9.120	0	24.960	44.361		9.768	129.105
14	2034			33.960	6.936	9.120	203.313	25.480	45.482		1.636	325.926
15	2035			33.960	6.936	9.120	0	26.130	46.616		1.751	124.512
16	2036			36.840	6.936	9.880	0	26.780	47.777		1.693	129.905
17	2037			35.400	6.936	9.500	0	27.430	48.938		1.693	129.896
18	2038			35.400	6.936	9.500	0	28.080	50.126		1.751	131.792
19	2039			36.840	6.936	9.880	0	28.860	51.327		1.751	135.594
20	2040			36.840	6.936	9.880	0	29.510	52.529			135.694
Total		**1.024.813**	**625.000**	**592.080**	**104.033**	**158.840**	**711.596**	**326.820**	**843.912**	**11.205**	**122.301**	**4.520.600**

AAB = adutora de água bruta.

Fonte: SERENCO.

5.1.2.3. Frade

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 50.

Tabela 50 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Frade.

Ano		População Frade (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	1.988	90%	1.789
20	2040	3.140	90%	2.826

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 51), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 51 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Frade.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Frade, conforme Tabela 52.

Tabela 52 - Demandas calculadas para o Distrito de Frade.

Ano		População Atendida Frade (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	1.749	374	7,57	9,08	13,63
1	2021	1.789	374	7,74	9,29	13,94
2	2022	1.831	340	7,20	8,64	12,97
3	2023	1.872	312	6,75	8,10	12,16
4	2024	1.913	297	6,57	7,89	11,83
5	2025	1.955	283	6,41	7,69	11,54
6	2026	1.996	279	6,45	7,74	11,61
7	2027	2.042	275	6,50	7,80	11,70
8	2028	2.098	271	6,58	7,90	11,85
9	2029	2.154	267	6,66	7,99	11,99
10	2030	2.210	263	6,74	8,09	12,13
11	2031	2.269	263	6,92	8,30	12,45
12	2032	2.327	263	7,09	8,51	12,77
13	2033	2.387	263	7,28	8,73	13,10
14	2034	2.448	263	7,46	8,95	13,43
15	2035	2.508	263	7,65	9,18	13,76
16	2036	2.570	263	7,84	9,40	14,10
17	2037	2.633	263	8,02	9,63	14,44
18	2038	2.696	263	8,22	9,86	14,80
19	2039	2.761	263	8,42	10,10	15,15
20	2040	2.826	263	8,61	10,34	15,51

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 52, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Frade possui 1 captação de água bruta (captando no Córrego da Buracada na Fazenda Santana), que alimenta 1 sistema. Para o tratamento da água existe um filtro lento.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 865/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída).

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 10 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2029. Valor estimado de R$ 827.014 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 53. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 53 - Volume de reservação necessário - Distrito de Frade.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	262
1	2021	268
2	2022	249
3	2023	233
4	2024	227
5	2025	222
6	2026	223
7	2027	225
8	2028	227
9	2029	230
10	2030	233
11	2031	239
12	2032	245
13	2033	251
14	2034	258
15	2035	264
16	2036	271
17	2037	277
18	2038	284
19	2039	291
20	2040	298

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 54. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 54 - Reservatórios a implantar - Distrito de Frade.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027	60	152.485
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036	50	127.071
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 55.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 55 - Incremento de rede e ligações em Frade.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	6.706		567	
1	2021	6.860	153	580	13
2	2022	7.025	165	594	14
3	2023	7.179	153	607	13

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
4	2024	7.345	165	621	14
5	2025	7.499	153	634	13
6	2026	7.664	165	648	14
7	2027	7.842	177	663	15
8	2028	8.054	212	681	18
9	2029	8.267	212	699	18
10	2030	8.480	212	717	18
11	2031	8.705	224	736	19
12	2032	8.930	224	755	19
13	2033	9.154	224	774	19
14	2034	9.391	236	794	20
15	2035	9.627	236	814	20
16	2036	9.864	236	834	20
17	2037	10.101	236	854	20
18	2038	10.349	248	875	21
19	2039	10.597	248	896	21
20	2040	10.846	248	917	21

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Conforme Cadastro técnico disponibilizado, existem 786 m de redes com diâmetro de 32 mm, devendo ser substituídas. Essa substituição será considerada a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 56 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Frade.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	0%	0
9	2029	100%	699
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	0
14	2034	100%	158
15	2035	100%	162
16	2036	100%	166
17	2037	100%	170
18	2038	100%	175
19	2039	100%	179
20	2040	100%	183

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Frade

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Frade, e na Tabela 57 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).


178.500
179.000
179.500
180.000
7.538.500
7.538.000
7.537.500
7.537.000
7.536.500
CAB Frade
RES Ampliação
ETA
Rio São Pedro
Rua Ardelino José Martins
Rio São Pedro
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
03
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE FRADE
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:8.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 57 - Resumo dos investimentos previstos para Frade - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		18.360		4.940	0	0	26.838		1.526	51.664
2	2022		19.800		5.320	0	0	27.459	8.910	10.900	72.389
3	2023		18.360		4.940	254.142	0	28.080		792	306.314
4	2024		19.800		5.320	0	0	28.701		10.900	64.721
5	2025		18.360		4.940	254.142	0	29.322		1.044	307.807
6	2026		19.800	6.288	5.320	0	0	29.943		7.201	68.552
7	2027		21.240	6.288	5.700	152.485	0	30.632		1.269	217.614
8	2028		25.440	6.288	6.840	0	0	31.469		34.350	104.386
9	2029	827.014	25.440	6.288	6.840	0	90.870	32.306		1.269	990.027
10	2030		25.440	6.288	6.840	0	0	33.156		1.327	73.051
11	2031		26.880	6.288	7.220	0	0	34.034		1.327	75.748
12	2032		26.880	6.288	7.220	0	0	34.911		1.327	76.626
13	2033		26.880	6.288	7.220	0	0	35.802		1.384	77.574
14	2034		28.320	6.288	7.600	0	20.540	36.720		1.384	100.852
15	2035		28.320	6.288	7.600	0	21.060	37.625		6.467	107.360
16	2036		28.320	6.288	7.600	127.071	21.580	38.556		1.384	230.799
17	2037		28.320	6.288	7.600	0	22.100	39.488		1.442	105.237
18	2038		29.760	6.288	7.980	0	22.750	40.446		1.442	108.666
19	2039		29.760	6.288	7.980	0	23.270	41.418		1.442	110.158
20	2040		29.760	6.288	7.980	0	23.790	42.390			110.208
Total		**827.014**	**495.240**	**94.320**	**133.000**	**787.839**	**245.960**	**679.293**	**8.910**	**88.177**	**3.359.752**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.4. Distrito de Glicério

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 58.

Tabela 58 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Glicério.

Ano		População Glicério (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	879	90%	791
20	2040	1.395	90%	1.256

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 59), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 59 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Glicério.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Glicério, conforme Tabela 60.

Tabela 60 - Demandas calculadas para o Distrito de Glicério.

Ano		População Atendida Glicério (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	773	374	3,35	4,02	6,02
1	2021	791	374	3,42	4,11	6,16
2	2022	810	340	3,19	3,83	5,74
3	2023	829	312	2,99	3,59	5,38
4	2024	848	297	2,91	3,50	5,24
5	2025	867	283	2,84	3,41	5,12
6	2026	886	279	2,86	3,43	5,15
7	2027	906	275	2,88	3,46	5,19
8	2028	931	271	2,92	3,50	5,25
9	2029	956	267	2,96	3,55	5,32
10	2030	981	263	2,99	3,59	5,38
11	2031	1.007	263	3,07	3,68	5,53
12	2032	1.033	263	3,15	3,78	5,67
13	2033	1.059	263	3,23	3,87	5,81
14	2034	1.086	263	3,31	3,97	5,96
15	2035	1.113	263	3,39	4,07	6,11
16	2036	1.141	263	3,48	4,17	6,26
17	2037	1.169	263	3,56	4,28	6,41
18	2038	1.197	263	3,65	4,38	6,57
19	2039	1.226	263	3,74	4,48	6,73
20	2040	1.256	263	3,83	4,59	6,89

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 60, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Glicério possui 2 captações de água bruta (Roncador e Denize), que alimentam 1 sistema. A água distribuída à população recebe apenas a adição de cloro, não havendo filtração, o que está em desacordo com a legislação vigente.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 864/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída). Essa ETA poderá ser construída no local dos atuais reservatórios (ou em local próximo), porque as duas captações já alimentam esse sistema.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 4,6 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2023. Valor estimado de R$ 486.584 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 45. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 61 - Volume de reservação necessário - Distrito de Glicério.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	116
1	2021	118
2	2022	110
3	2023	103
4	2024	101
5	2025	98
6	2026	99
7	2027	100
8	2028	101
9	2029	102
10	2030	103
11	2031	106
12	2032	109
13	2033	112
14	2034	114
15	2035	117
16	2036	120
17	2037	123
18	2038	126
19	2039	129
20	2040	132

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 60 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 62. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 62 - Reservatórios a implantar - Distrito de Glicério.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	45	114.364
4	2024		
5	2025		
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031	40	101.657
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 63.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 63 - Incremento de rede e ligações em Glicério.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	2.969		251	
1	2021	3.028	59	256	5
2	2022	3.099	70	262	6

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
3	2023	3.182	82	269	7
4	2024	3.253	70	275	6
5	2025	3.323	70	281	6
6	2026	3.394	70	287	6
7	2027	3.477	82	294	7
8	2028	3.572	94	302	8
9	2029	3.666	94	310	8
10	2030	3.761	94	318	8
11	2031	3.856	94	326	8
12	2032	3.962	106	335	9
13	2033	4.057	94	343	8
14	2034	4.163	106	352	9
15	2035	4.270	106	361	9
16	2036	4.376	106	370	9
17	2037	4.483	106	379	9
18	2038	4.589	106	388	9
19	2039	4.695	106	397	9
20	2040	4.814	118	407	10

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 64 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Glicério.

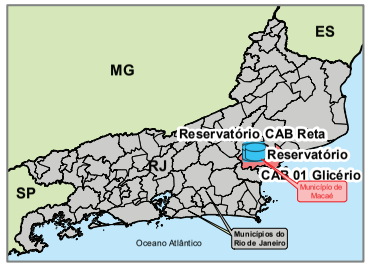
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	100%	269
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	60
9	2029	100%	62
10	2030	100%	63
11	2031	100%	65
12	2032	100%	67
13	2033	100%	68
14	2034	100%	70
15	2035	100%	72
16	2036	100%	74
17	2037	100%	75
18	2038	100%	77
19	2039	100%	79
20	2040	100%	81

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Glicério

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Glicério, e na Tabela 65 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 04

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE GLICÉRIO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 65 - Resumo dos investimentos previstos para Glicério - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		7.080		1.900	0	0	11.867		619	21.466
2	2022		8.400		2.280	0	0	12.150	3.930	24.432	51.192
3	2023	486.584	9.840		2.660	114.364	34.970	12.434		336	661.187
4	2024		8.400		2.280	0	0	12.717		336	23.733
5	2025		8.400		2.280	0	0	13.001		433	24.113
6	2026		8.400	2.422	2.280	0	0	13.284		490	26.877
7	2027		9.840	2.422	2.660	0	0	13.595		548	29.065
8	2028		11.280	2.422	3.040	0	7.800	13.959		548	39.049
9	2029		11.280	2.422	3.040	0	8.060	14.337		548	39.687
10	2030		11.280	2.422	3.040	0	8.190	14.715		4.614	44.262
11	2031		11.280	2.422	3.040	101.657	8.450	15.107		606	142.561
12	2032		12.720	2.422	3.420	0	8.710	15.498		548	43.318
13	2033		11.280	2.422	3.040	0	8.840	15.890		606	42.077
14	2034		12.720	2.422	3.420	0	9.100	16.295		606	44.562
15	2035		12.720	2.422	3.420	0	9.360	16.700		606	45.227
16	2036		12.720	2.422	3.420	0	9.620	17.118		606	45.906
17	2037		12.720	2.422	3.420	0	9.750	17.537		606	46.454
18	2038		12.720	2.422	3.420	0	10.010	17.955		606	47.133
19	2039		12.720	2.422	3.420	0	10.270	18.387		663	47.883
20	2040		14.160	2.422	3.800	0	10.530	18.833			49.745
Total		**486.584**	**219.960**	**36.333**	**59.280**	**216.020**	**153.660**	**301.374**	**3.930**	**38.356**	**1.515.498**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.5. Distrito de Glicério (localidade Reta)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 66.

Tabela 66 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Reta.

Ano		População Reta (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	370	90%	333
20	2040	587	90%	528

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 67), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 67 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Reta.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Reta, conforme Tabela 68.

Tabela 68 - Demandas calculadas para a localidade Reta.

Ano		População Atendida Reta (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	325	374	1,41	1,69	2,53
1	2021	333	374	1,44	1,73	2,59
2	2022	341	340	1,34	1,61	2,42
3	2023	348	312	1,26	1,51	2,26
4	2024	356	297	1,22	1,47	2,20
5	2025	365	283	1,20	1,43	2,15
6	2026	373	279	1,20	1,44	2,17
7	2027	382	275	1,21	1,46	2,19
8	2028	392	271	1,23	1,47	2,21
9	2029	402	267	1,24	1,49	2,24
10	2030	413	263	1,26	1,51	2,27
11	2031	424	263	1,29	1,55	2,33
12	2032	435	263	1,33	1,59	2,39
13	2033	446	263	1,36	1,63	2,44
14	2034	457	263	1,39	1,67	2,51
15	2035	469	263	1,43	1,72	2,57
16	2036	481	263	1,47	1,76	2,64
17	2037	492	263	1,50	1,80	2,70
18	2038	504	263	1,54	1,84	2,77
19	2039	516	263	1,57	1,89	2,83
20	2040	528	263	1,61	1,93	2,90

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 68, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento da Reta possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e reservatório de 10 m³.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2028. Valor estimado de R$ 740.931 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 69. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 69 - Volume de reservação necessário - Localidade Reta.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	49
1	2021	50
2	2022	46
3	2023	43
4	2024	42
5	2025	41
6	2026	42
7	2027	42
8	2028	42
9	2029	43
10	2030	44
11	2031	45
12	2032	46
13	2033	47
14	2034	48
15	2035	49
16	2036	51
17	2037	52
18	2038	53
19	2039	54
20	2040	56

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 70. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 70 - Reservatórios a implantar - Localidade Reta.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	30	76.242
4	2024		
5	2025		
6	2026	20	50.828
7	2027		
8	2028		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 71.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 71 - Incremento de rede e ligações - Reta.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.242		105	
1	2021	1.277	35	108	3
2	2022	1.301	23	110	2
3	2023	1.336	35	113	3
4	2024	1.360	23	115	2
5	2025	1.396	35	118	3
6	2026	1.419	23	120	2
7	2027	1.455	35	123	3
8	2028	1.502	47	127	4
9	2029	1.538	35	130	3
10	2030	1.585	47	134	4
11	2031	1.620	35	137	3
12	2032	1.668	47	141	4
13	2033	1.703	35	144	3

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
14	2034	1.750	47	148	4
15	2035	1.798	47	152	4
16	2036	1.845	47	156	4
17	2037	1.881	35	159	3
18	2038	1.928	47	163	4
19	2039	1.975	47	167	4
20	2040	2.022	47	171	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 72 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Reta.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	100%	127
9	2029	100%	0

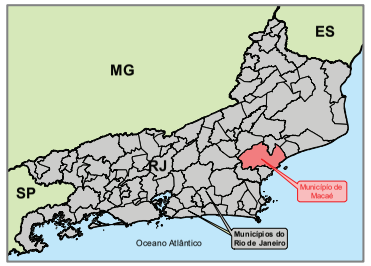
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	28
14	2034	100%	29
15	2035	100%	30
16	2036	100%	31
17	2037	100%	31
18	2038	100%	32
19	2039	100%	33
20	2040	100%	34

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Reta

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Reta, e na Tabela 73 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 05

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE RETA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 73 - Resumo dos investimentos previstos para Reta - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		4.200		1.140	0	0	4.995		278	10.613
2	2022		2.760		760	0	0	5.117	1.650	3.218	13.504
3	2023		4.200		1.140	76.242	0	5.225		110	86.917
4	2024		2.760		760	0	0	5.346		168	9.034
5	2025		4.200		1.140	0	0	5.468		2.184	12.992
6	2026		2.760	1.022	760	50.828	0	5.589		209	61.168
7	2027		4.200	1.022	1.140	0	0	5.724		29.904	41.990
8	2028	740.931	5.640	1.022	1.520	0	16.510	5.873		209	771.704
9	2029		4.200	1.022	1.140	0	0	6.035		266	12.663
10	2030		5.640	1.022	1.520	0	0	6.197		209	14.587
11	2031		4.200	1.022	1.140	0	0	6.359		266	12.987
12	2032		5.640	1.022	1.520	0	0	6.521		209	14.911
13	2033		4.200	1.022	1.140	0	3.640	6.683		266	16.951
14	2034		5.640	1.022	1.520	0	3.770	6.858		266	19.076
15	2035		5.640	1.022	1.520	0	3.900	7.034		266	19.382
16	2036		5.640	1.022	1.520	0	4.030	7.209		209	19.630
17	2037		4.200	1.022	1.140	0	4.030	7.385		266	18.043
18	2038		5.640	1.022	1.520	0	4.160	7.560		266	20.168
19	2039		5.640	1.022	1.520	0	4.290	7.736		266	20.474
20	2040		5.640	1.022	1.520	0	4.420	7.925			20.526
Total		**740.931**	**92.640**	**15.328**	**25.080**	**127.071**	**48.750**	**126.833**	**1.650**	**39.039**	**1.217.321**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.6. Distrito de Glicério (localidade Óleo)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 74.

Tabela 74 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Óleo.

Ano		População Óleo (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	1.250	90%	1.125
20	2040	1.982	90%	1.784

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 75), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 75 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Óleo.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Óleo, conforme Tabela 76.

Tabela 76 - Demandas calculadas para a localidade Óleo.

Ano		População Atendida Óleo (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)
0	2020	1.099	374	4,76	5,71
1	2021	1.125	374	4,87	5,84
2	2022	1.151	340	4,53	5,44
3	2023	1.178	312	4,25	5,10
4	2024	1.204	297	4,14	4,96
5	2025	1.231	283	4,04	4,85
6	2026	1.258	279	4,06	4,88
7	2027	1.288	275	4,10	4,92
8	2028	1.322	271	4,15	4,98
9	2029	1.358	267	4,20	5,04
10	2030	1.394	263	4,25	5,10
11	2031	1.431	263	4,36	5,23
12	2032	1.468	263	4,47	5,37
13	2033	1.506	263	4,59	5,51
14	2034	1.544	263	4,71	5,65
15	2035	1.582	263	4,82	5,79
16	2036	1.622	263	4,94	5,93
17	2037	1.661	263	5,06	6,08
18	2038	1.702	263	5,19	6,23
19	2039	1.742	263	5,31	6,37
20	2040	1.784	263	5,44	6,53

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 76, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Óleo possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, clorador e reservatório de 10 m³.

Nessa localidade não há filtração da água, estando em desacordo com a legislação vigente. Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída).

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 6,5 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2025. Valor estimado de R$ 691.333 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 77. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 77 - Volume de reservação necessário - Localidade Óleo.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	164
1	2021	168
2	2022	157
3	2023	147
4	2024	143
5	2025	140
6	2026	140
7	2027	142
8	2028	143
9	2029	145
10	2030	147
11	2031	151
12	2032	155
13	2033	159
14	2034	163
15	2035	167
16	2036	171
17	2037	175
18	2038	179
19	2039	184
20	2040	188

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 78. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 78 - Reservatórios a implantar - Localidade Óleo.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	50	127.071
4	2024		
5	2025	50	127.071
6	2026		
7	2027	50	127.071

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	50	127.071
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 79.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 79 - Incremento de rede e ligações - Óleo.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	4.211		356	
1	2021	4.317	106	365	9
2	2022	4.412	94	373	8
3	2023	4.518	106	382	9
4	2024	4.613	94	390	8
5	2025	4.719	106	399	9
6	2026	4.826	106	408	9
7	2027	4.944	118	418	10
8	2028	5.074	130	429	11
9	2029	5.204	130	440	11
10	2030	5.346	141	452	12

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
11	2031	5.488	141	464	12
12	2032	5.630	141	476	12
13	2033	5.772	141	488	12
14	2034	5.925	153	501	13
15	2035	6.067	141	513	12
16	2036	6.221	153	526	13
17	2037	6.375	153	539	13
18	2038	6.529	153	552	13
19	2039	6.682	153	565	13
20	2040	6.848	165	579	14

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 80 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Óleo.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	100%	399

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	90
11	2031	100%	92
12	2032	100%	95
13	2033	100%	97
14	2034	100%	100
15	2035	100%	102
16	2036	100%	105
17	2037	100%	107
18	2038	100%	110
19	2039	100%	113
20	2040	100%	115

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Óleo

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Óleo, e na Tabela 81 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).

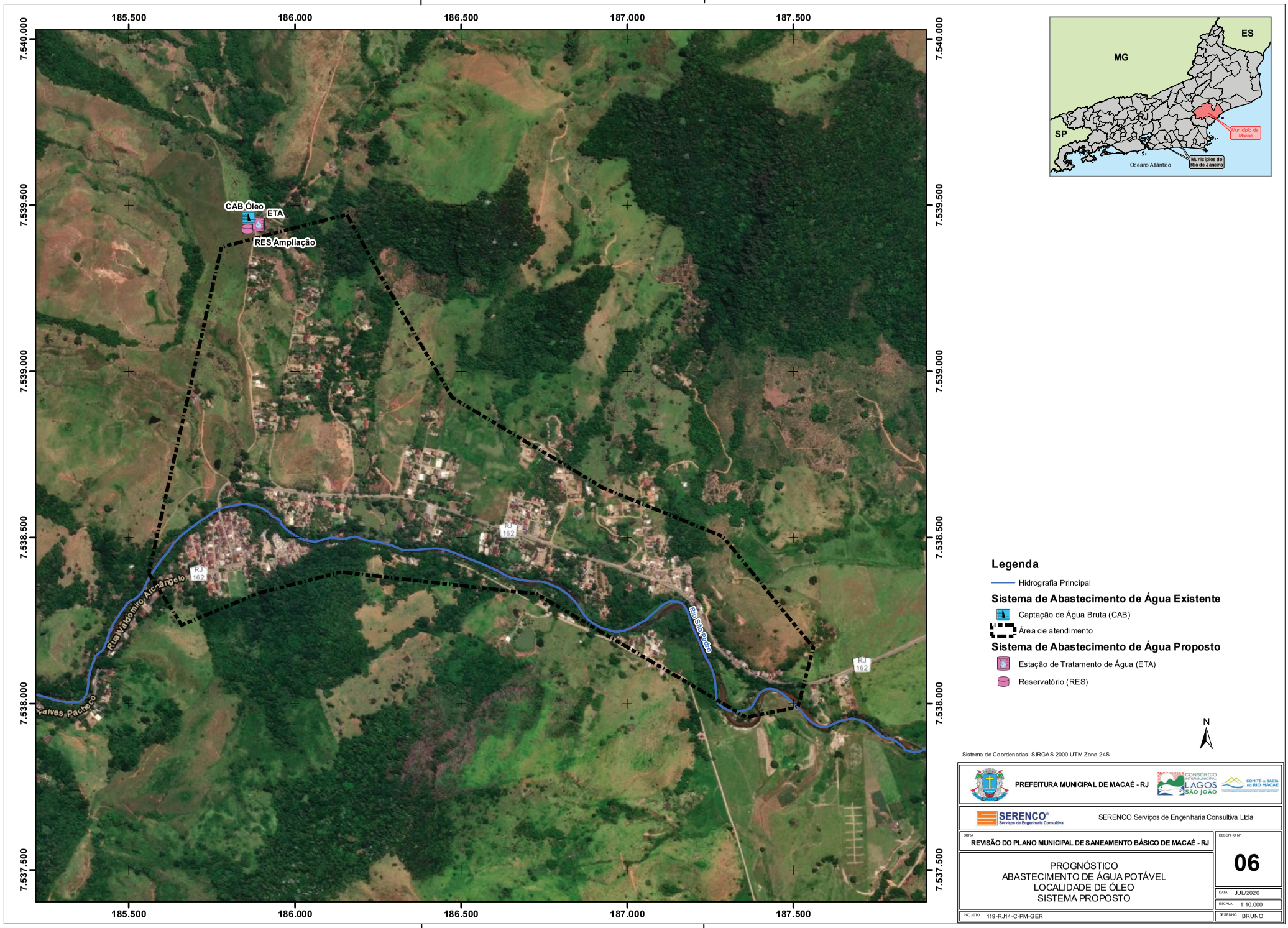

185.500
186.000
186.500
187.000
187.500
7.540.000
7.539.500
7.539.000
7.538.500
7.538.000
7.537.500
CAB Óleo
ETA
RES Ampliação
RJ 162
Rua Valdomiro Arcanjelo
Rio São João
Alves Pacheco
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Oceano Atlântico
Municípios do Rio de Janeiro
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
06
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE ÓLEO
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 81 - Resumo dos investimentos previstos para Óleo - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		12.720		3.420	0	0	16.875		960	33.975
2	2022		11.280		3.040	0	0	17.267	5.595	5.592	42.773
3	2023		12.720		3.420	127.071	0	17.672		451	161.333
4	2024		11.280		3.040	0	0	18.063		33.245	65.628
5	2025	691.333	12.720		3.420	127.071	51.870	18.468		647	905.529
6	2026		12.720	3.454	3.420	0	0	18.873		5.787	44.254
7	2027		14.160	3.454	3.800	127.071	0	19.319		762	168.565
8	2028		15.600	3.454	4.180	0	0	19.832		762	43.827
9	2029		15.600	3.454	4.180	0	0	20.372		815	44.420
10	2030		16.920	3.454	4.560	0	11.700	20.912		815	58.360
11	2031		16.920	3.454	4.560	0	11.960	21.465		815	59.174
12	2032		16.920	3.454	4.560	0	12.350	22.019		815	60.117
13	2033		16.920	3.454	4.560	0	12.610	22.586		5.955	66.084
14	2034		18.360	3.454	4.940	127.071	13.000	23.153		815	190.792
15	2035		16.920	3.454	4.560	0	13.260	23.733		873	62.799
16	2036		18.360	3.454	4.940	0	13.650	24.327		873	65.603
17	2037		18.360	3.454	4.940	0	13.910	24.921		873	66.457
18	2038		18.360	3.454	4.940	0	14.300	25.529		873	67.455
19	2039		18.360	3.454	4.940	0	14.690	26.136		930	68.510
20	2040		19.800	3.454	5.320	0	14.950	26.757			70.281
Total		**691.333**	**315.000**	**51.804**	**84.740**	**508.283**	**198.250**	**428.274**	**5.595**	**62.657**	**2.345.935**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.7. Distrito de Glicério (localidade Trapiche)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 82.

Tabela 82 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Trapiche.

Ano		População Trapiche (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	2.130	90%	1.917
20	2040	3.377	90%	3.039

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 83), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 83 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Trapiche.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Trapiche, conforme Tabela 84.

Tabela 84 - Demandas calculadas para a localidade Trapiche.

Ano		População Atendida Trapiche (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	1.872	374	8,10	9,72	14,59
1	2021	1.917	374	8,30	9,96	14,94
2	2022	1.962	340	7,72	9,27	13,90
3	2023	2.007	312	7,24	8,69	13,03
4	2024	2.053	297	7,05	8,46	12,69
5	2025	2.099	283	6,88	8,26	12,39
6	2026	2.145	279	6,93	8,31	12,47
7	2027	2.194	275	6,98	8,38	12,57
8	2028	2.254	271	7,07	8,48	12,72
9	2029	2.314	267	7,15	8,59	12,88
10	2030	2.375	263	7,24	8,69	13,03
11	2031	2.438	263	7,43	8,92	13,38
12	2032	2.501	263	7,62	9,15	13,72
13	2033	2.566	263	7,82	9,39	14,08
14	2034	2.631	263	8,02	9,62	14,43
15	2035	2.696	263	8,22	9,86	14,80
16	2036	2.763	263	8,42	10,11	15,16
17	2037	2.831	263	8,63	10,35	15,53
18	2038	2.900	263	8,84	10,61	15,91
19	2039	2.969	263	9,05	10,86	16,29
20	2040	3.039	263	9,26	11,12	16,68

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 84, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Trapiche possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, tratamento em ETA, clorador e dois reservatórios.

Os atuais equipamentos do sistema possuem capacidade de tratamento de 15 l/s, sendo suficientes até final de plano.

Apesar disso, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Melhorias na captação de água bruta para atendimento da vazão requerida. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 200.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 85. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 85 - Volume de reservação necessário - Localidade Trapiche.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	280
1	2021	287
2	2022	267
3	2023	250
4	2024	244
5	2025	238
6	2026	239
7	2027	241
8	2028	244
9	2029	247
10	2030	250
11	2031	257
12	2032	263
13	2033	270
14	2034	277
15	2035	284
16	2036	291
17	2037	298
18	2038	306
19	2039	313
20	2040	320

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 92 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 86. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 86 - Reservatórios a implantar - Localidade Trapiche.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025		
6	2026	80	203.313
7	2027		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	80	203.313
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 87.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 87 - Incremento de rede e ligações - Trapiche.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	7.179		607	
1	2021	7.357	177	622	15
2	2022	7.534	177	637	15
3	2023	7.700	165	651	14
4	2024	7.877	177	666	15
5	2025	8.054	177	681	15
6	2026	8.232	177	696	15
7	2027	8.421	189	712	16
8	2028	8.646	224	731	19
9	2029	8.882	236	751	20
10	2030	9.119	236	771	20

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
11	2031	9.355	236	791	20
12	2032	9.604	248	812	21
13	2033	9.852	248	833	21
14	2034	10.101	248	854	21
15	2035	10.349	248	875	21
16	2036	10.609	260	897	22
17	2037	10.857	248	918	21
18	2038	11.129	272	941	23
19	2039	11.390	260	963	22
20	2040	11.662	272	986	23

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizado como base o cadastro técnico apresentado, onde consta 1.650 m de redes de 32 mm, redes essas que serão consideradas com necessidade de substituição, a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 88 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Trapiche.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	100%	651
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0

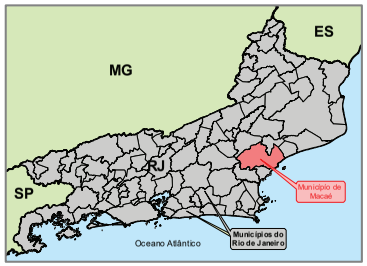
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	146
9	2029	100%	150
10	2030	100%	154
11	2031	100%	158
12	2032	100%	162
13	2033	100%	166
14	2034	100%	170
15	2035	100%	175
16	2036	100%	179
17	2037	100%	183
18	2038	100%	188
19	2039	100%	192
20	2040	100%	197

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Trapiche

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Trapiche, e na Tabela 89 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 07

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE TRAPICHE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 89 - Resumo dos investimentos previstos para Trapiche - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		CAB	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		21.240		5.700	0	0	28.755		1.699	57.394
2	2022		21.240		5.700	0	0	29.430	9.555	10.958	76.883
3	2023		19.800		5.320	254.142	84.630	30.105		850	394.846
4	2024		21.240		5.700	0	0	30.794		850	58.583
5	2025		21.240		5.700	0	0	31.482		9.510	67.932
6	2026		21.240	13.200	5.700	203.313	0	32.171		9.435	285.059
7	2027	200.000	22.680	13.200	6.080	0	0	32.913		1.603	276.476
8	2028		26.880	13.200	7.220	0	18.980	33.804		1.661	101.745
9	2029		28.320	13.200	7.600	0	19.500	34.709		1.661	104.989
10	2030		28.320	13.200	7.600	0	20.020	35.627		1.661	106.427
11	2031		28.320	13.200	7.600	0	20.540	36.572		1.718	107.950
12	2032		29.760	13.200	7.980	0	21.060	37.517		1.718	111.235
13	2033		29.760	13.200	7.980	0	21.580	38.489		9.851	120.859
14	2034		29.760	13.200	7.980	203.313	22.100	39.461		1.718	317.532
15	2035		29.760	13.200	7.980	0	22.750	40.446		1.776	115.912
16	2036		31.200	13.200	8.360	0	23.270	41.445		1.718	119.193
17	2037		29.760	13.200	7.980	0	23.790	42.458		1.834	119.021
18	2038		32.640	13.200	8.740	0	24.440	43.497		1.776	124.293
19	2039		31.200	13.200	8.360	0	24.960	44.537		1.834	124.090
20	2040		32.640	13.200	8.740	0	25.610	45.590			125.780
Total		**200.000**	**537.000**	**198.000**	**144.020**	**660.768**	**373.230**	**729.797**	**9.555**	**63.831**	**2.916.200**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.8. Distrito de Glicério (localidade Madresilva)

Metas de atendimento

Em Madresilva, existe implantado apenas o poço para fornecimento de água (ainda sem outorga), não existindo ainda rede e reservatório. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 90 e estão sendo consideradas apenas após a operação ser de responsabilidade da SEMASA. A população foi estimada de acordo com informações da SEMASA.

Tabela 90 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Madresilva.

Ano		População Madresilva (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Madresilva (hab.)
0	2020	246	0%	0
1	2021	248	0%	0
2	2022	250	0%	0
3	2023	251	0%	0
4	2024	252	90%	227
5	2025	253	90%	228
6	2026	254	90%	229
7	2027	256	90%	230
8	2028	262	90%	236
9	2029	268	90%	241
10	2030	274	90%	247
11	2031	280	90%	252
12	2032	286	90%	257
13	2033	292	90%	263
14	2034	298	90%	268
15	2035	305	90%	275
16	2036	312	90%	281
17	2037	319	90%	287
18	2038	326	90%	293
19	2039	333	90%	300
20	2040	340	90%	306

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 91), sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 91 - Metas do índice de perdas na distribuição - Madresilva.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%

Ano		Perdas (%)
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Madresilva, conforme Tabela 92.

Tabela 92 - Demandas calculadas para Madresilva.

Ano		População Atendida Madresilva (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	227	297	0,78	0,94	1,40
5	2025	228	283	0,75	0,90	1,34
6	2026	229	279	0,74	0,89	1,33
7	2027	230	275	0,73	0,88	1,32
8	2028	236	271	0,74	0,89	1,33
9	2029	241	267	0,75	0,89	1,34
10	2030	247	263	0,75	0,90	1,35
11	2031	252	263	0,77	0,92	1,38
12	2032	257	263	0,78	0,94	1,41
13	2033	263	263	0,80	0,96	1,44
14	2034	268	263	0,82	0,98	1,47
15	2035	275	263	0,84	1,00	1,51
16	2036	281	263	0,86	1,03	1,54
17	2037	287	263	0,88	1,05	1,58
18	2038	293	263	0,89	1,07	1,61
19	2039	300	263	0,91	1,10	1,64
20	2040	306	263	0,93	1,12	1,68

Fonte: SERENCO.

Unidades de tratamento

Não serão previstos investimentos em unidades de tratamento devido à recente perfuração de um poço que será responsável pelo atendimento dessa localidade.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 93. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 93 - Volume de reservação necessário - Madresilva.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0
4	2024	27
5	2025	26
6	2026	26
7	2027	25
8	2028	26
9	2029	26
10	2030	26
11	2031	27
12	2032	27
13	2033	28
14	2034	28
15	2035	29
16	2036	30
17	2037	30
18	2038	31
19	2039	32
20	2040	32

Fonte: SERENCO.

Não existem reservatórios instalados nessa localidade. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 94. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 94 - Reservatórios a implantar - Madresilva.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		0
1	2021		0
2	2022		0
3	2023		0
4	2024	35	88.950
5	2025		0
6	2026		0
7	2027		0
8	2028		0

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
9	2029		0
10	2030		0
11	2031		0
12	2032		0
13	2033		0
14	2034		0
15	2035		0
16	2036		0
17	2037		0
18	2038		0
19	2039		0
20	2040		0

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 95.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 95 - Incremento de rede e ligações em Madresilva.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	1.825	1.825	73	73
5	2025	1.825	0	73	0
6	2026	1.850	25	74	1
7	2027	1.850	0	74	0
8	2028	1.900	50	76	2
9	2029	1.950	50	78	2
10	2030	2.000	50	80	2
11	2031	2.025	25	81	1
12	2032	2.075	50	83	2

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
13	2033	2.125	50	85	2
14	2034	2.175	50	87	2
15	2035	2.225	50	89	2
16	2036	2.275	50	91	2
17	2037	2.325	50	93	2
18	2038	2.375	50	95	2
19	2039	2.425	50	97	2
20	2040	2.475	50	99	2

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 96 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Madresilva.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	100%	73
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	15
10	2030	100%	16
11	2031	100%	16

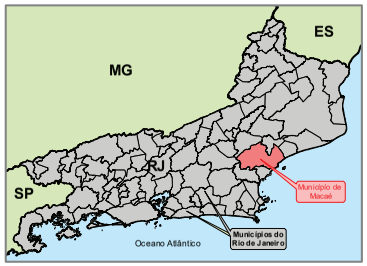
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
12	2032	100%	16
13	2033	100%	17
14	2034	100%	17
15	2035	100%	17
16	2036	100%	18
17	2037	100%	18
18	2038	100%	19
19	2039	100%	19
20	2040	100%	19

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Madresilva

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Madresilva, e na Tabela 97 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 08

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE MADRESILVA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 97 - Resumo dos investimentos previstos para Madresilva - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Rede de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		12.318	12.318
4	2024		219.000		27.740	88.950	9.490	3.402	1.095	0	349.677
5	2025		0		0	0	0	3.416		120	3.536
6	2026		3.000		380	0	0	3.429		0	6.809
7	2027		0		0	0	0	3.456		240	3.696
8	2028		6.000		760	0	0	3.537		240	10.537
9	2029		6.000		760	0	1.950	3.618		240	12.568
10	2030		6.000		760	0	2.080	3.699		120	12.659
11	2031		3.000		380	0	2.080	3.780		240	9.480
12	2032		6.000		760	0	2.080	3.861		240	12.941
13	2033		6.000		760	0	2.210	3.942		240	13.152
14	2034		6.000		760	0	2.210	4.023		240	13.233
15	2035		6.000		760	0	2.210	4.118		240	13.328
16	2036		6.000		760	0	2.340	4.212		240	13.552
17	2037		6.000		760	0	2.340	4.307		240	13.647
18	2038		6.000		760	0	2.470	4.401		240	13.871
19	2039		6.000		760	0	2.470	4.496		240	13.966
20	2040		6.000		760	0	2.470	4.590			13.820
Total		**0**	**297.000**	**0**	**37.620**	**88.950**	**36.400**	**66.285**	**1.095**	**15.438**	**542.788**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.9. Córrego do Ouro

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 98.

Tabela 98 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		População Córrego do Ouro (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	5.651	90%	5.086
20	2040	9.083	90%	8.175

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 99), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 99 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Córrego do Ouro, conforme Tabela 100.

Tabela 100 - Demandas calculadas para o Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		População Atendida Córr. Ouro (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	4.955	374	21,45	25,74	38,61
1	2021	5.086	374	22,02	26,42	39,63
2	2022	5.217	340	20,53	24,64	36,96
3	2023	5.350	312	19,30	23,16	34,74
4	2024	5.484	297	18,84	22,61	33,91
5	2025	5.620	283	18,43	22,11	33,17
6	2026	5.756	279	18,60	22,31	33,47
7	2027	5.900	275	18,78	22,53	33,80
8	2028	6.061	271	19,01	22,81	34,22
9	2029	6.224	267	19,24	23,09	34,64
10	2030	6.389	263	19,48	23,37	35,06
11	2031	6.557	263	19,99	23,98	35,98
12	2032	6.728	263	20,51	24,61	36,91
13	2033	6.900	263	21,03	25,24	37,86
14	2034	7.075	263	21,57	25,88	38,82
15	2035	7.252	263	22,11	26,53	39,79
16	2036	7.432	263	22,66	27,19	40,78
17	2037	7.614	263	23,21	27,85	41,78
18	2038	7.799	263	23,77	28,53	42,79
19	2039	7.986	263	24,34	29,21	43,82
20	2040	8.175	263	24,92	29,90	44,86

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 100, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Córrego do Ouro possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e bombeamento, tratamento em ETA, desinfecção e dois reservatórios.

Os atuais equipamentos da captação e a ETA possuem capacidade de tratamento de 20 l/s. Já as adutoras existentes foram implantadas com capacidade para um sistema de 40 l/s.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Ampliação da ETA existente (ampliação em 10 l/s na capacidade atual de tratamento), incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de

tratamento para toda a capacidade da ETA. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 792.283 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

- Melhorias na captação de água bruta para atendimento da vazão requerida. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 300.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 101. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 101 - Volume de reservação necessário - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	741
1	2021	761
2	2022	710
3	2023	667
4	2024	651
5	2025	637
6	2026	643
7	2027	649
8	2028	657
9	2029	665
10	2030	673
11	2031	691
12	2032	709
13	2033	727
14	2034	745
15	2035	764
16	2036	783
17	2037	802
18	2038	822
19	2039	841
20	2040	861

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 600 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 102. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 102 - Reservatórios a implantar - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032	100	254.142
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037	130	330.384
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 103.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 103 - Incremento de rede e ligações em Córrego do Ouro.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	19.018		1.608	
1	2021	19.527	508	1.651	43
2	2022	20.024	496	1.693	42

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
3	2023	20.532	508	1.736	43
4	2024	21.053	520	1.780	44
5	2025	21.573	520	1.824	44
6	2026	22.093	520	1.868	44
7	2027	22.649	555	1.915	47
8	2028	23.264	615	1.967	52
9	2029	23.891	626	2.020	53
10	2030	24.530	638	2.074	54
11	2031	25.169	638	2.128	54
12	2032	25.831	662	2.184	56
13	2033	26.493	662	2.240	56
14	2034	27.167	674	2.297	57
15	2035	27.841	674	2.354	57
16	2036	28.539	697	2.413	59
17	2037	29.237	697	2.472	59
18	2038	29.935	697	2.531	59
19	2039	30.656	721	2.592	61
20	2040	31.390	733	2.654	62

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 104 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Córrego do Ouro.

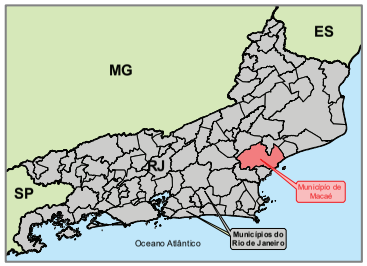
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	100%	1.736
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	393
9	2029	100%	404
10	2030	100%	414
11	2031	100%	425
12	2032	100%	436
13	2033	100%	448
14	2034	100%	459
15	2035	100%	470
16	2036	100%	482
17	2037	100%	494
18	2038	100%	506
19	2039	100%	518
20	2040	100%	530

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Córrego do Ouro, e na Tabela 105 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 09

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO CÓRREGO DO OURO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 105 - Resumo dos investimentos previstos para Córrego do Ouro - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)										
		Tratamento	CAB	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021			60.960		16.340	0	0	76.289		4.819	158.408
2	2022			59.520		15.960	0	0	78.260	25.395	2.438	181.573
3	2023			60.960		16.340	0	225.680	80.244		2.496	385.720
4	2024			62.400		16.720	0	0	82.256		12.662	174.037
5	2025			62.400		16.720	254.142	0	84.294		3.121	420.676
6	2026			62.400	15.622	16.720	0	0	86.346		46.980	228.068
7	2027	792.283	300.000	66.600	15.622	17.860	0	0	88.493		3.577	1.284.434
8	2028			73.800	15.622	19.760	0	51.090	90.909		3.630	254.810
9	2029			75.120	15.622	20.140	0	52.520	93.353		3.687	260.441
10	2030			76.560	15.622	20.520	0	53.820	95.837		3.687	266.045
11	2031			76.560	15.622	20.520	0	55.250	98.348		13.968	280.267
12	2032			79.440	15.622	21.280	254.142	56.680	100.913		3.802	531.878
13	2033			79.440	15.622	21.280	0	58.240	103.505		3.860	281.946
14	2034			80.880	15.622	21.660	0	59.670	106.124		3.860	287.815
15	2035			80.880	15.622	21.660	0	61.100	108.783		3.970	292.015
16	2036			83.640	15.622	22.420	0	62.660	111.483		17.186	313.010
17	2037			83.640	15.622	22.420	330.384	64.220	114.210		3.970	634.466
18	2038			83.640	15.622	22.420	0	65.780	116.978		4.086	308.525
19	2039			86.520	15.622	23.180	0	67.340	119.786		4.143	316.590
20	2040			87.960	15.622	23.560	0	68.900	122.621			318.662
Total		**792.283**	**300.000**	**1.483.320**	**234.323**	**397.480**	**838.667**	**1.002.950**	**1.959.026**	**25.395**	**145.944**	**7.179.387**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.10. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Grande)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 106.

Tabela 106 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Grande.

Ano		População Bicuda Grande (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	493	90%	444
20	2040	698	90%	628

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 107), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 107 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Grande.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Bicuda Grande, conforme Tabela 108.

Tabela 108 - Demandas calculadas para Bicuda Grande.

Ano		População Atendida Bicuda Grande (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	440	374	1,91	2,29	3,43
1	2021	444	374	1,92	2,30	3,46
2	2022	447	340	1,76	2,11	3,17
3	2023	451	312	1,63	1,95	2,93
4	2024	454	297	1,56	1,87	2,81
5	2025	456	283	1,50	1,80	2,69
6	2026	459	279	1,48	1,78	2,67
7	2027	464	275	1,48	1,77	2,66
8	2028	475	271	1,49	1,79	2,68
9	2029	487	267	1,51	1,81	2,71
10	2030	499	263	1,52	1,82	2,74
11	2031	511	263	1,56	1,87	2,81
12	2032	524	263	1,60	1,92	2,87
13	2033	536	263	1,63	1,96	2,94
14	2034	548	263	1,67	2,00	3,01
15	2035	562	263	1,71	2,05	3,08
16	2036	574	263	1,75	2,10	3,15
17	2037	588	263	1,79	2,15	3,22
18	2038	601	263	1,83	2,20	3,30
19	2039	615	263	1,87	2,25	3,37
20	2040	628	263	1,91	2,30	3,45

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 108, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Grande sob responsabilidade da SEMASA possui 2 captações de água bruta, sendo divididas em dois sistemas independentes. Os 2 sistemas possuem apenas desinfecção com aplicação de cloro, não havendo filtração, estando em desacordo com a legislação vigente.

Em Bicuda Grande existe ainda uma terceira captação, chamada de Santo Antônio, que é operada pelos próprios moradores. Essa captação não recebe nem desinfecção, ou seja, a própria água bruta é distribuída à população.

Conforme descrito no diagnóstico, os moradores interligam as redes operadas por eles com as redes da SEMASA em ocasiões em que a captação Santo Antônio fica fora de operação.

Considerando que, de acordo com estimativas da SEMASA, a captação Santo Antônio tem capacidade para suprir toda a comunidade, a concepção adotada pelo presente PMSB é a de melhorias nessa captação e desativação das outras duas, interligando os sistemas existentes em um único sistema, que deverá ser operado pela SEMASA.

As obras necessárias na captação Santo Antônio são: barragem de captação, ETA e reservatórios. A SEMASA estuda fazer a nova captação em um local mais próximo do que a atual, para facilitar a operação, mas isso ainda necessita de maiores estudos.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de nova captação de água bruta. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 150.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;
- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,3 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 881.038 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;
- Implantação de adutoras de água bruta / tratada. Foi considerada a necessidade de implantação de 2 km de adutora com diâmetro de 75 mm em PVC, para a interligação da nova captação São João até a rede de distribuição existente. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 300.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 109. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 109 - Volume de reservação necessário - Bicuda Grande.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	66
1	2021	66
2	2022	61
3	2023	56
4	2024	54
5	2025	52
6	2026	51
7	2027	51
8	2028	52
9	2029	52
10	2030	53
11	2031	54
12	2032	55
13	2033	56
14	2034	58
15	2035	59
16	2036	60
17	2037	62
18	2038	63

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
19	2039	65
20	2040	66

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 2 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 110. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 110 - Reservatórios a implantar - Bicuda Grande.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Reservatórios
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024	70	177.899
5	2025		
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 111.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 111 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Grande.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.679		142	
1	2021	1.703	23	144	2
2	2022	1.715	11	145	1
3	2023	1.727	11	146	1
4	2024	1.739	11	147	1
5	2025	1.750	11	148	1
6	2026	1.762	11	149	1
7	2027	1.774	11	150	1
8	2028	1.821	47	154	4
9	2029	1.869	47	158	4
10	2030	1.904	35	161	3
11	2031	1.952	47	165	4
12	2032	2.011	59	170	5
13	2033	2.046	35	173	3
14	2034	2.093	47	177	4
15	2035	2.153	59	182	5
16	2036	2.200	47	186	4
17	2037	2.247	47	190	4
18	2038	2.306	59	195	5
19	2039	2.354	47	199	4
20	2040	2.401	47	203	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que

a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

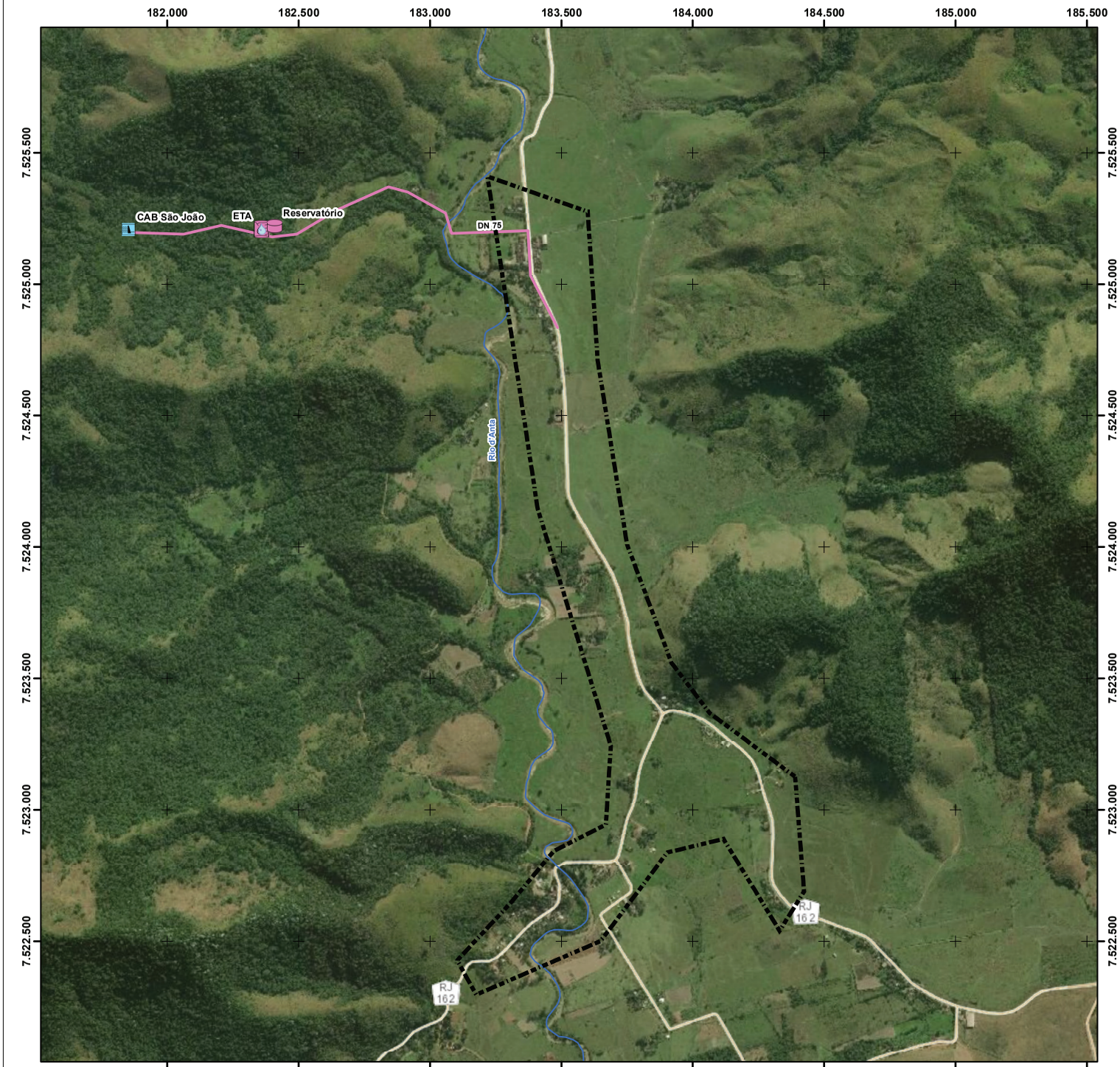
Tabela 112 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Grande.

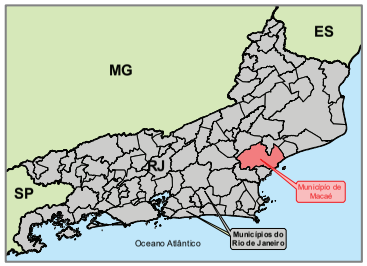
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	100%	147
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	31
10	2030	100%	32
11	2031	100%	33
12	2032	100%	34
13	2033	100%	34
14	2034	100%	35
15	2035	100%	36
16	2036	100%	37
17	2037	100%	38
18	2038	100%	39
19	2039	100%	39
20	2040	100%	40

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Bicuda Grande, e na Tabela 113 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

Adutoras

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 10

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA GRANDE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:15.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 113 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Grande - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)											
		CAB	Tratamento	AAB / AAT	Redes de distribuição	Substit. de redes	Ligações	Reserv.	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021				2.760		760		0	6.656		163	10.339
2	2022				1.320		380		0	6.710	2.175	53	10.637
3	2023				1.320		380		0	6.764		60.410	68.874
4	2024	150.000	881.038	300.000	1.320		380	177.899	19.110	6.804		53	1.536.604
5	2025				1.320		380		0	6.845		107	8.652
6	2026				1.320	1.363	380		0	6.885		107	10.055
7	2027				1.320	1.363	380		0	6.953		280	10.295
8	2028				5.640	1.363	1.520		0	7.128		280	15.931
9	2029				5.640	1.363	1.520		4.030	7.304		223	20.079
10	2030				4.200	1.363	1.140		4.160	7.479		280	18.622
11	2031				5.640	1.363	1.520		4.290	7.668		338	20.818
12	2032				7.080	1.363	1.900		4.420	7.857		223	22.842
13	2033				4.200	1.363	1.140		4.420	8.033		280	19.435
14	2034				5.640	1.363	1.520		4.550	8.222		338	21.632
15	2035				7.080	1.363	1.900		4.680	8.424		280	23.727
16	2036				5.640	1.363	1.520		4.810	8.613		280	22.226
17	2037				5.640	1.363	1.520		4.940	8.816		338	22.616
18	2038				7.080	1.363	1.900		5.070	9.018		280	24.711
19	2039				5.640	1.363	1.520		5.070	9.221		280	23.093
20	2040				5.640	1.363	1.520		5.200	9.423			23.146
Total		**150.000**	**881.038**	**300.000**	**85.440**	**20.438**	**23.180**	**177.899**	**74.750**	**154.818**	**2.175**	**64.593**	**1.934.331**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

5.1.2.11. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Pequena)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 114.

Tabela 114 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Pequena.

Ano		População Bicuda Pequena (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	585	90%	527
20	2040	829	90%	746

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 115), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 115 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Pequena.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Bicuda Pequena, conforme Tabela 116.

Tabela 116 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena.

Ano		População Atendida Bicuda Pequena (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	523	374	2,26	2,72	4,07
1	2021	527	374	2,28	2,73	4,10
2	2022	531	340	2,09	2,51	3,76
3	2023	536	312	1,93	2,32	3,48
4	2024	539	297	1,85	2,22	3,33
5	2025	542	283	1,78	2,13	3,20
6	2026	545	279	1,76	2,11	3,17
7	2027	550	275	1,75	2,10	3,15
8	2028	564	271	1,77	2,12	3,19
9	2029	578	267	1,79	2,14	3,22
10	2030	592	263	1,81	2,17	3,25
11	2031	607	263	1,85	2,22	3,33
12	2032	622	263	1,90	2,27	3,41
13	2033	636	263	1,94	2,33	3,49
14	2034	652	263	1,99	2,38	3,58
15	2035	667	263	2,03	2,44	3,66
16	2036	682	263	2,08	2,50	3,74
17	2037	698	263	2,13	2,55	3,83
18	2038	714	263	2,18	2,61	3,92
19	2039	730	263	2,23	2,67	4,01
20	2040	746	263	2,27	2,73	4,09

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 116, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Pequena possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e dois reservatórios de 10 m³ cada.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,8 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 1.046.391 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 117. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 117 - Volume de reservação necessário - Bicuda Pequena.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	78
1	2021	79
2	2022	72
3	2023	67
4	2024	64
5	2025	61
6	2026	61
7	2027	60
8	2028	61
9	2029	62
10	2030	62
11	2031	64
12	2032	66
13	2033	67
14	2034	69
15	2035	70
16	2036	72
17	2037	73
18	2038	75
19	2039	77
20	2040	79

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 20 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 118. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 118 - Reservatórios a implantar - Bicuda Pequena.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	40	101.657
7	2027		
8	2028	30	76.242

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 119.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 119 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Pequena.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.999		169	
1	2021	2.011	11	170	1
2	2022	2.034	23	172	2
3	2023	2.046	11	173	1
4	2024	2.070	23	175	2
5	2025	2.070	0	175	0
6	2026	2.093	23	177	2
7	2027	2.105	11	178	1
8	2028	2.164	59	183	5
9	2029	2.212	47	187	4
10	2030	2.271	59	192	5
11	2031	2.318	47	196	4
12	2032	2.377	59	201	5

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
13	2033	2.436	59	206	5
14	2034	2.496	59	211	5
15	2035	2.555	59	216	5
16	2036	2.614	59	221	5
17	2037	2.673	59	226	5
18	2038	2.732	59	231	5
19	2039	2.791	59	236	5
20	2040	2.862	70	242	6

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 120 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Pequena.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	177
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0

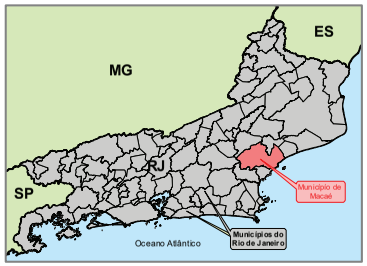
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	39
12	2032	100%	40
13	2033	100%	41
14	2034	100%	42
15	2035	100%	43
16	2036	100%	44
17	2037	100%	45
18	2038	100%	46
19	2039	100%	47
20	2040	100%	48

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Bicuda Pequena, e na Tabela 121 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 11

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA PEQUENA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:7.500

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 121 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Pequena - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		1.320		380	0	0	7.898		163	9.761
2	2022		2.760		760	0	0	7.965	2.580	53	14.118
3	2023		1.320		380	0	0	8.033		110	9.843
4	2024		2.760		760	0	0	8.087		0	11.607
5	2025		0		0	0	0	8.127		46.097	54.224
6	2026	1.046.391	2.760	1.609	760	101.657	23.010	8.181		117	1.184.484
7	2027		1.320	1.609	380	0	0	8.249		3.397	14.954
8	2028		7.080	1.609	1.900	76.242	0	8.465		290	95.585
9	2029		5.640	1.609	1.520	0	0	8.667		348	17.783
10	2030		7.080	1.609	1.900	0	0	8.883		290	19.761
11	2031		5.640	1.609	1.520	0	5.070	9.099		348	23.285
12	2032		7.080	1.609	1.900	0	5.200	9.329		348	25.465
13	2033		7.080	1.609	1.900	0	5.330	9.545		348	25.811
14	2034		7.080	1.609	1.900	0	5.460	9.774		348	26.170
15	2035		7.080	1.609	1.900	0	5.590	10.004		348	26.530
16	2036		7.080	1.609	1.900	0	5.720	10.233		348	26.889
17	2037		7.080	1.609	1.900	0	5.850	10.463		348	27.249
18	2038		7.080	1.609	1.900	0	5.980	10.706		348	27.622
19	2039		7.080	1.609	1.900	0	6.110	10.949		400	28.047
20	2040		8.400	1.609	2.280	0	6.240	11.192			29.720
Total		**1.046.391**	**102.720**	**24.128**	**27.740**	**177.899**	**79.560**	**183.843**	**2.580**	**54.046**	**1.698.906**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.12. Cachoeiros de Macaé (localidade Areia Branca)

Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 122.

Tabela 122 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Areia Branca.

Ano		População Areia Branca (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	462	90%	416
20	2040	654	90%	589

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 123), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 123 - Metas do índice de perdas na distribuição - Areia Branca.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Areia Branca, conforme Tabela 124.

Tabela 124 - Demandas calculadas para Areia Branca.

Ano		População Atendida Areia Branca (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	412	374	1,78	2,14	3,21
1	2021	416	374	1,80	2,16	3,24
2	2022	419	340	1,65	1,98	2,97
3	2023	422	312	1,52	1,83	2,74
4	2024	426	297	1,46	1,75	2,63
5	2025	428	283	1,40	1,68	2,52
6	2026	430	279	1,39	1,67	2,50
7	2027	435	275	1,38	1,66	2,49
8	2028	446	271	1,40	1,68	2,52
9	2029	456	267	1,41	1,69	2,54
10	2030	468	263	1,43	1,71	2,57
11	2031	479	263	1,46	1,75	2,63
12	2032	491	263	1,50	1,79	2,69
13	2033	502	263	1,53	1,84	2,76
14	2034	514	263	1,57	1,88	2,82
15	2035	527	263	1,60	1,93	2,89
16	2036	538	263	1,64	1,97	2,95
17	2037	551	263	1,68	2,01	3,02
18	2038	563	263	1,72	2,06	3,09
19	2039	576	263	1,76	2,11	3,16
20	2040	589	263	1,79	2,15	3,23

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 124, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Areia Branca possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e um reservatório de 10 m³.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,2 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 825.500 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 125. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 125 - Volume de reservação necessário - Areia Branca.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	62
1	2021	62
2	2022	57
3	2023	53
4	2024	51
5	2025	48
6	2026	48
7	2027	48
8	2028	48
9	2029	49
10	2030	49
11	2031	50
12	2032	52
13	2033	53
14	2034	54
15	2035	55
16	2036	57
17	2037	58
18	2038	59
19	2039	61
20	2040	62

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 126. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 126 - Reservatórios a implantar - Areia Branca.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	30	76.242
7	2027		
8	2028	30	76.242

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 127.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 127 - Incremento de rede e ligações em Areia Branca.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.573		133	
1	2021	1.597	23	135	2
2	2022	1.609	11	136	1
3	2023	1.620	11	137	1
4	2024	1.632	11	138	1
5	2025	1.632	0	138	0
6	2026	1.644	11	139	1
7	2027	1.668	23	141	2
8	2028	1.703	35	144	3
9	2029	1.750	47	148	4
10	2030	1.786	35	151	3
11	2031	1.833	47	155	4
12	2032	1.881	47	159	4
13	2033	1.928	47	163	4

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
14	2034	1.963	35	166	3
15	2035	2.011	47	170	4
16	2036	2.058	47	174	4
17	2037	2.105	47	178	4
18	2038	2.153	47	182	4
19	2039	2.212	59	187	5
20	2040	2.259	47	191	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 128 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Areia Branca.

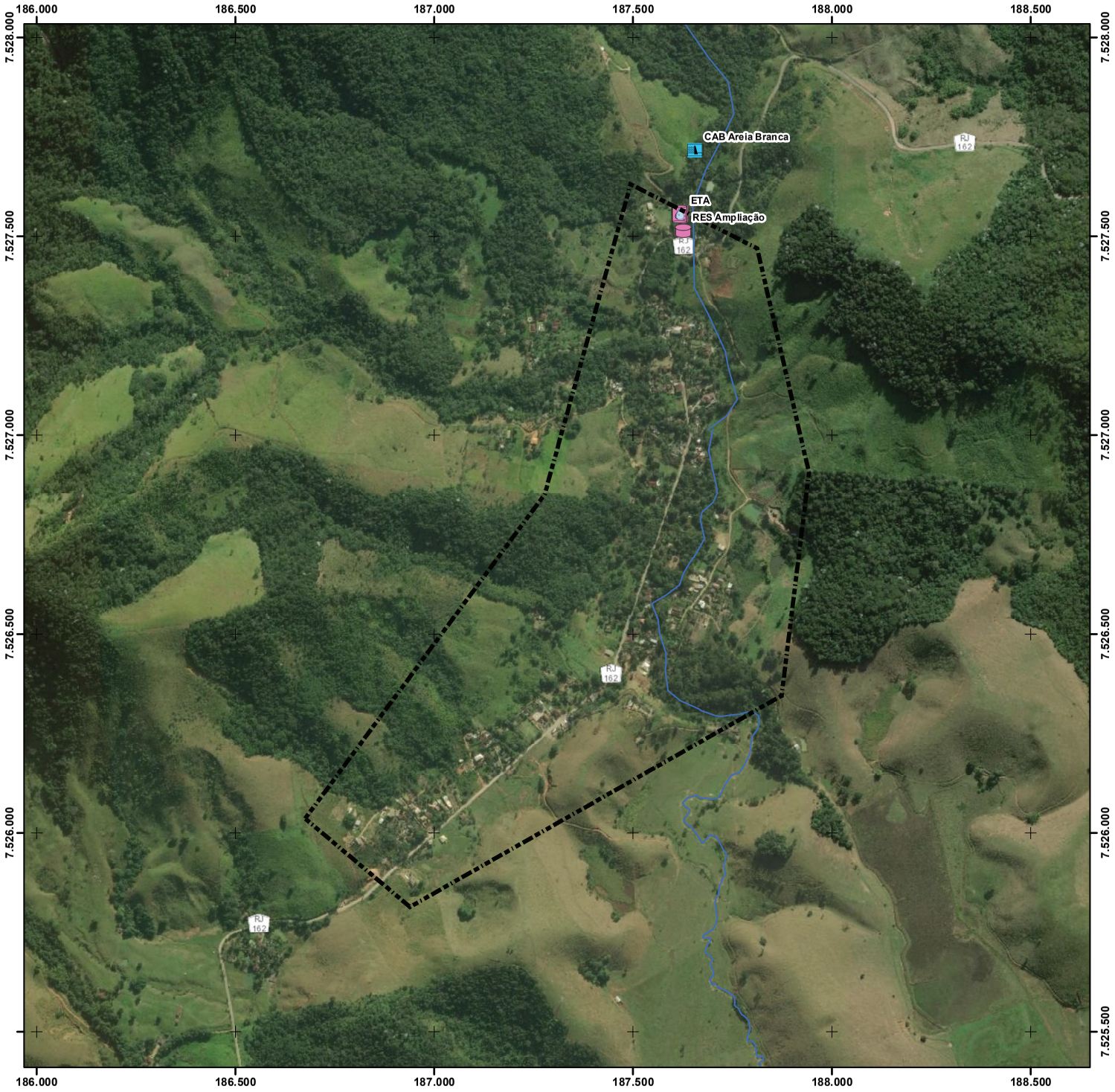
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	139
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0

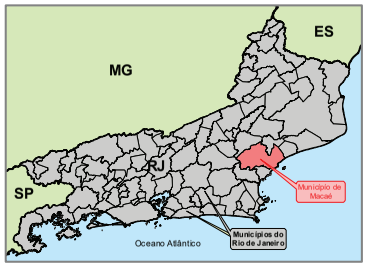
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
10	2030	100%	0
11	2031	100%	31
12	2032	100%	31
13	2033	100%	32
14	2034	100%	33
15	2035	100%	34
16	2036	100%	34
17	2037	100%	35
18	2038	100%	36
19	2039	100%	37
20	2040	100%	38

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Areia Branca, e na Tabela 129 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 12

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE AREIA BRANCA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 129 - Resumo dos investimentos previstos para Areia Branca - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		2.760		760	0	0	6.237		163	9.920
2	2022		1.320		380	0	0	6.291	2.040	53	10.084
3	2023		1.320		380	0	0	6.332		53	8.084
4	2024		1.320		380	0	0	6.386		0	8.086
5	2025		0		0	0	0	6.413		36.174	42.586
6	2026	825.500	1.320	1.277	380	76.242	18.070	6.453		161	929.404
7	2027		2.760	1.277	760	0	0	6.521		3.269	14.587
8	2028		4.200	1.277	1.140	76.242	0	6.683		277	89.819
9	2029		5.640	1.277	1.520	0	0	6.845		219	15.501
10	2030		4.200	1.277	1.140	0	0	7.020		277	13.914
11	2031		5.640	1.277	1.520	0	4.030	7.182		277	19.926
12	2032		5.640	1.277	1.520	0	4.030	7.358		277	20.102
13	2033		5.640	1.277	1.520	0	4.160	7.533		219	20.349
14	2034		4.200	1.277	1.140	0	4.290	7.709		277	18.893
15	2035		5.640	1.277	1.520	0	4.420	7.898		277	21.032
16	2036		5.640	1.277	1.520	0	4.420	8.073		277	21.207
17	2037		5.640	1.277	1.520	0	4.550	8.262		277	21.526
18	2038		5.640	1.277	1.520	0	4.680	8.451		334	21.903
19	2039		7.080	1.277	1.900	0	4.810	8.640		277	23.984
20	2040		5.640	1.277	1.520	0	4.940	8.829			22.206
Total		**825.500**	**81.240**	**19.160**	**22.040**	**152.485**	**62.400**	**145.112**	**2.040**	**43.135**	**1.353.112**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.13. Cachoeiros de Macaé (localidade Duas Barras de Pindoba)

Metas de atendimento

Atualmente não há atendimento com sistema coletivo nessa localidade. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 130. A população foi estimada utilizando-se fotos aéreas.

Tabela 130 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Duas Barras de Pindoba.

Ano		População Duas Barras (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Duas Barras (hab.)
0	2020	215	0%	0
1	2021	216	0%	0
2	2022	217	0%	0
3	2023	218	0%	0
4	2024	219	0%	0
5	2025	220	0%	0
6	2026	221	90%	199
7	2027	223	90%	201
8	2028	228	90%	205
9	2029	233	90%	210
10	2030	238	90%	214
11	2031	243	90%	219
12	2032	248	90%	223
13	2033	253	90%	228
14	2034	258	90%	232
15	2035	264	90%	238
16	2036	270	90%	243
17	2037	276	90%	248
18	2038	282	90%	254
19	2039	288	90%	259
20	2040	294	90%	265

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 131), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 131 - Metas do índice de perdas na distribuição - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%

Ano		Perdas (%)
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Duas Barras de Pindoba, conforme Tabela 132.

Tabela 132 - Demandas calculadas para Duas Barras de Pindoba.

Ano		População Atendida Duas Barras (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	297	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	283	0,00	0,00	0,00
6	2026	199	279	0,64	0,77	1,16
7	2027	201	275	0,64	0,77	1,15
8	2028	205	271	0,64	0,77	1,16
9	2029	210	267	0,65	0,78	1,17
10	2030	214	263	0,65	0,78	1,18
11	2031	219	263	0,67	0,80	1,20
12	2032	223	263	0,68	0,82	1,22
13	2033	228	263	0,69	0,83	1,25
14	2034	232	263	0,71	0,85	1,27
15	2035	238	263	0,72	0,87	1,30
16	2036	243	263	0,74	0,89	1,33
17	2037	248	263	0,76	0,91	1,36
18	2038	254	263	0,77	0,93	1,39
19	2039	259	263	0,79	0,95	1,42
20	2040	265	263	0,81	0,97	1,45

Fonte: SERENCO.

Unidades de tratamento

O presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de filtros que estavam em funcionamento em outros distritos / localidades em que estão previstos investimentos em construção de ETAs. Ano

considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 60.000 para transporte, reforma e instalação.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 133 .

Tabela 133 - Volume de reservação necessário - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0
4	2024	0
5	2025	0
6	2026	22
7	2027	22
8	2028	22
9	2029	22
10	2030	23
11	2031	23
12	2032	24
13	2033	24
14	2034	24
15	2035	25
16	2036	26
17	2037	26
18	2038	27
19	2039	27
20	2040	28

Fonte: SERENCO.

Atualmente não há reservatórios coletivos instalados. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 134. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 134 - Reservatórios a implantar - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	30	76.242
7	2027		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 135.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 135 - Incremento de rede e ligações em Duas Barras de Pindoba.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	757	756	64	64
7	2027	769	11	65	1
8	2028	781	11	66	1
9	2029	804	23	68	2
10	2030	816	11	69	1
11	2031	840	23	71	2
12	2032	852	11	72	1
13	2033	863	11	73	1

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
14	2034	887	23	75	2
15	2035	911	23	77	2
16	2036	923	11	78	1
17	2037	946	23	80	2
18	2038	970	23	82	2
19	2039	993	23	84	2
20	2040	1.005	11	85	1

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 136 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Duas Barras de Pindoba.

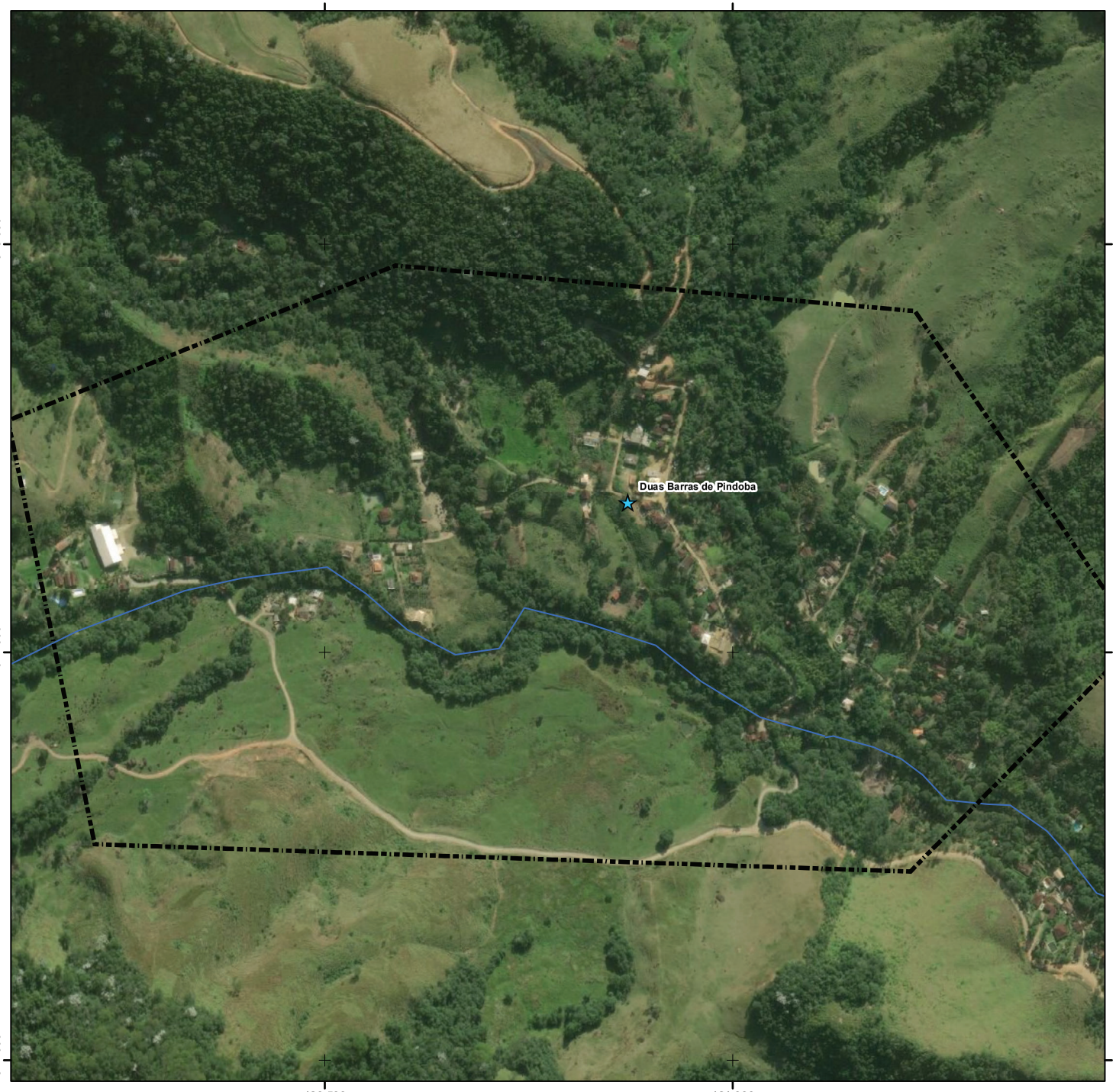
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	64
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	14
12	2032	100%	14
13	2033	100%	14

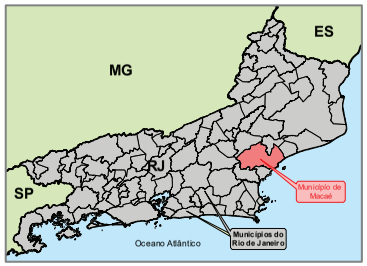
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
14	2034	100%	15
15	2035	100%	15
16	2036	100%	15
17	2037	100%	16
18	2038	100%	16
19	2039	100%	16
20	2040	100%	17

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Duas Barras de Pindoba

No mapa a seguir consta a área de atendimento prevista do sistema proposto e, na Tabela 137 consta o resumo dos investimentos no sistema de água para Duas Barras de Pindoba, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente = Proposto

Captação de Água Bruta (CAB)

Sistema de Abastecimento

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 13

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DUAS BARRAS DE PINDOBA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:5.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 137 - Resumo dos investimentos previstos para Duas Barras de Pindoba - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		0	0
4	2024		0		0	0	0	0		0	0
5	2025		0		0	0	0	0		9.078	9.078
6	2026	60.000	90.720		24.320	76.242	8.320	2.984	960	53	263.599
7	2027		1.320		380	0	0	3.011		53	4.763
8	2028		1.320		380	0	0	3.078		110	4.888
9	2029		2.760		760	0	0	3.146		53	6.718
10	2030		1.320		380	0	0	3.213		110	5.023
11	2031		2.760		760	0	1.820	3.281		53	8.673
12	2032		1.320		380	0	1.820	3.348		53	6.921
13	2033		1.320		380	0	1.820	3.416		110	7.046
14	2034		2.760		760	0	1.950	3.483		110	9.063
15	2035		2.760		760	0	1.950	3.564		53	9.087
16	2036		1.320		380	0	1.950	3.645		110	7.405
17	2037		2.760		760	0	2.080	3.726		110	9.436
18	2038		2.760		760	0	2.080	3.807		110	9.517
19	2039		2.760		760	0	2.080	3.888		53	9.541
20	2040		1.320		380	0	2.210	3.969			7.879
Total		**60.000**	**119.280**	**0**	**32.300**	**76.242**	**28.080**	**51.557**	**960**	**10.221**	**378.640**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.14. Cachoeiros de Macaé (localidade Serra Escura)

Metas de atendimento

Em Serra Escura, existe implantada a rede de distribuição e dois reservatórios de 10 m³ cada, sendo que a operação é feita pelos próprios moradores. A água bruta captada é distribuída à população, sem nenhum tipo de tratamento ou desinfecção. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 138 e estão sendo consideradas apenas após a operação ser de responsabilidade da SEMASA. A população foi estimada utilizando-se fotos aéreas.

Tabela 138 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Serra Escura.

Ano		População Serra Escura (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Serra Escura (hab.)
0	2020	308	0%	0
1	2021	310	0%	0
2	2022	312	0%	0
3	2023	314	0%	0
4	2024	316	0%	0
5	2025	317	0%	0
6	2026	318	90%	286
7	2027	320	90%	288
8	2028	328	90%	295
9	2029	336	90%	302
10	2030	344	90%	310
11	2031	352	90%	317
12	2032	360	90%	324
13	2033	368	90%	331
14	2034	376	90%	338
15	2035	384	90%	346
16	2036	392	90%	353
17	2037	401	90%	361
18	2038	410	90%	369
19	2039	419	90%	377
20	2040	428	90%	385

Fonte: SERENCO.

Programa de redução do índice de perdas

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 139), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 139 - Metas do índice de perdas na distribuição - Serra Escura.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%

Ano		Perdas (%)
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Demandas

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Serra Escura, conforme Tabela 140.

Tabela 140 - Demandas calculadas para Serra Escura.

Ano		População Atendida Serra Escura (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	297	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	283	0,00	0,00	0,00
6	2026	286	279	0,92	1,11	1,66
7	2027	288	275	0,92	1,10	1,65
8	2028	295	271	0,93	1,11	1,67
9	2029	302	267	0,94	1,12	1,68
10	2030	310	263	0,94	1,13	1,70
11	2031	317	263	0,97	1,16	1,74
12	2032	324	263	0,99	1,19	1,78
13	2033	331	263	1,01	1,21	1,82
14	2034	338	263	1,03	1,24	1,86
15	2035	346	263	1,05	1,26	1,90
16	2036	353	263	1,08	1,29	1,94
17	2037	361	263	1,10	1,32	1,98
18	2038	369	263	1,12	1,35	2,02
19	2039	377	263	1,15	1,38	2,07
20	2040	385	263	1,17	1,41	2,11

Fonte: SERENCO.

Unidades de tratamento

O presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de filtros que estavam em funcionamento em outros distritos / localidades em que estão previstos investimentos em construção de ETAs. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 60.000 para transporte, reforma e instalação.

Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 141.

Tabela 141 - Volume de reservação necessário - Serra Escura.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0
4	2024	0
5	2025	0
6	2026	32
7	2027	32
8	2028	32
9	2029	32
10	2030	33
11	2031	33
12	2032	34
13	2033	35
14	2034	36
15	2035	36
16	2036	37
17	2037	38
18	2038	39
19	2039	40
20	2040	41

Fonte: SERENCO.

O reservatório atual possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 142. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 142 - Reservatórios a implantar - Serra Escura.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
4	2024		
5	2025		
6	2026	35	88.950
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 143.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 143 - Incremento de rede e ligações em Serra Escura.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.064		0	
1	2021	1.064	0	0	0
2	2022	1.064	0	0	0
3	2023	1.064	0	0	0
4	2024	1.064	0	0	0
5	2025	1.064	0	0	0
6	2026	1.088	23	92	92
7	2027	1.100	11	93	1
8	2028	1.124	23	95	2

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
9	2029	1.159	35	98	3
10	2030	1.183	23	100	2
11	2031	1.206	23	102	2
12	2032	1.242	35	105	3
13	2033	1.266	23	107	2
14	2034	1.289	23	109	2
15	2035	1.325	35	112	3
16	2036	1.348	23	114	2
17	2037	1.384	35	117	3
18	2038	1.407	23	119	2
19	2039	1.443	35	122	3
20	2040	1.478	35	125	3

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 144 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Serra Escura.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	92
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0

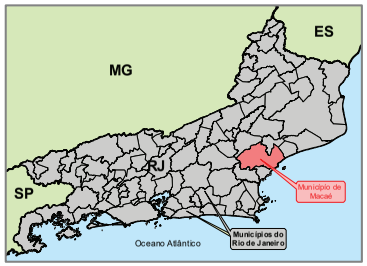
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	20
12	2032	100%	21
13	2033	100%	21
14	2034	100%	21
15	2035	100%	22
16	2036	100%	22
17	2037	100%	23
18	2038	100%	23
19	2039	100%	24
20	2040	100%	25

Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Serra Escura

No mapa a seguir consta a área de atendimento prevista do sistema proposto e, na Tabela 145 consta o resumo dos investimentos no sistema de água para Serra Escura, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente = Proposto

Captação de Água Bruta (CAB)

Sistema de Abastecimento

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE SERRA ESCURA
SISTEMA PROPOSTO

DESENHO Nº: 14

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:6.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 145 - Resumo dos investimentos previstos para Serra Escura - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		0	0
4	2024		0		0	0	0	0		0	0
5	2025		0		0	0	0	0		6.068	6.068
6	2026	60.000	2.760		34.960	88.950	11.960	4.293	1.380	53	204.355
7	2027		1.320		380	0	0	4.320		110	6.130
8	2028		2.760		760	0	0	4.428		168	8.116
9	2029		4.200		1.140	0	0	4.536		110	9.986
10	2030		2.760		760	0	0	4.644		110	8.274
11	2031		2.760		760	0	2.600	4.752		168	11.040
12	2032		4.200		1.140	0	2.730	4.860		110	13.040
13	2033		2.760		760	0	2.730	4.968		110	11.328
14	2034		2.760		760	0	2.730	5.076		168	11.494
15	2035		4.200		1.140	0	2.860	5.184		110	13.494
16	2036		2.760		760	0	2.860	5.292		168	11.840
17	2037		4.200		1.140	0	2.990	5.414		110	13.854
18	2038		2.760		760	0	2.990	5.535		168	12.213
19	2039		4.200		1.140	0	3.120	5.657		168	14.285
20	2040		4.200		1.140	0	3.250	5.778			14.368
Total		**60.000**	**48.600**	**0**	**47.500**	**88.950**	**40.820**	**74.736**	**1.380**	**7.902**	**369.888**

Fonte: SERENCO.

5.1.2.15. Propostas adicionais

Cobrança pelos serviços - distritos e localidades

Atualmente, não há cobrança pelos serviços de abastecimento de água nos distritos e localidades. Conforme propostas descritas anteriormente, existe a previsão de instalação de hidrômetros em todos os distritos / localidades que tem sistemas coletivos operados pela SEMASA, ou previsão de possuírem sistemas desse tipo.

A proposta apresentada no presente PMSB é a instalação desses dispositivos após a realização dos investimentos previstos em tratamento, garantindo a potabilidade da água.

A importância na instalação dos hidrômetros passa pela redução do desperdício, no incentivo ao consumo racional da água, diminuição do índice de perdas, etc.

No entanto, além da instalação dos hidrômetros, para que os objetivos sejam alcançados, é necessário o início da cobrança pelos serviços, proporcionalmente ao consumo medido nos hidrômetros.

Portanto, a proposta do presente PMSB é que, a partir da instalação dos hidrômetros, seja iniciada a cobrança pelos serviços do sistema de água proporcional ao consumo. A SEMASA deverá implementar uma tabela tarifária para a cobrança dos distritos e localidades.

Treinamento dos colaboradores - distritos e localidades

Foram realizadas 5 pré-audiências públicas nos diferentes distritos de Macaé para garantir a participação popular na elaboração do diagnóstico, tendo como objetivo principal obter informações e dados pertinentes ao saneamento básico.

Em todas as pré-audiências (Sana, Frade, Cachoeiros de Macaé, Glicério e Córrego do Ouro), houve reclamações da população quanto ao treinamento e capacitação dos colaboradores responsáveis pelo tratamento da água.

Levando em conta que o tratamento, em algumas dessas localidades, conta apenas com a aplicação de cloro, e que em outras há apenas a filtração, a ação dos responsáveis pelo tratamento se torna ainda mais importante.

A falta de treinamento e capacitação dos colaboradores da SEMASA causa alguns problemas, como por exemplo o excesso de cloro na água tratada, conforme relatado em todas as pré-audiências realizadas nos distritos.

Desta forma, os colaboradores da SEMASA, tanto os responsáveis pelo tratamento da água como os demais, nos distritos e localidades, devem passar por treinamento, para que possam realizar suas funções de maneira satisfatória, utilizar corretamente os equipamentos existentes, assim como efetuar as dosagens corretas de produtos químicos.

Setorização / telemetria - Sede

Foi considerado um valor de investimento para a setorização e telemetria do sistema de água para a Sede.

A setorização já foi descrita anteriormente no item relativo ao índice de perdas, sendo essa uma ação essencial para a sua redução e a gestão eficiente da infraestrutura instalada. Foi considerada a necessidade de implantação de 30 setores nos anos 7, 8 e 9, ou seja, 10 setores por ano.

Quanto à telemetria, que inclui a automação e o telecomando, a gestão eficaz e otimizada dos processos operacionais é de vital importância para a sua operação. Foi considerada a implantação da telemetria no ano 6.

Do ponto de vista técnico, a utilização de soluções de telemetria e telecomando possibilitam gerenciar situações anormais de operação, agregando e consolidando informações operacionais, administrativas e estratégicas, elevando, assim, a melhoria dos processos, enquanto reduz os custos associados a estes processos. Por exemplo, com a utilização do sistema de monitoramento remoto, é possível reduzir os custos com equipe e veículos, propiciando um melhor aproveitamento, além de atendimento imediato em caso de falhas nos bombeamentos e abertura/fechamento de registros.

A automação e controle à distância das unidades visam o aumento da sua segurança operacional, minimizando riscos.

Reinvestimento

Além dos valores previstos para investimentos descritos anteriormente, que referem-se à implantações e melhorias previstas, ao longo dos 20 anos de estudo do presente PMSB deverão ser feitos reinvestimentos, ou seja, gastos para que os ativos (equipamentos e unidades) continuem em perfeita operação.

Para que seja feita essa previsão de gastos com reinvestimento, foi utilizada a mesma premissa do estudo de desestatização da CEDAE, ou seja, reinvestimento de 5% dos ativos estacionários ao ano.

Recadastramento comercial

Considerando a necessidade de diminuição no índice de perdas, será considerado um recadastramento comercial completo, já que falhas nesse cadastro ocasionam aumento nas perdas aparentes, que estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços.

Projetos executivos

Para que as intervenções anteriormente previstas no sistema de água sejam executadas, deverão ser elaborados projetos executivos. O valor estimado para estes projetos é de 4% em relação aos valores de investimentos, considerando seu desembolso no ano anterior à sua implantação. Foram considerados os seguintes itens com esta necessidade de elaboração de projetos:

- Execução de rede de distribuição;
- Substituição de rede de distribuição;
- Adução de água tratada;
- Reservação;
- Setorização / telemetria;
- Unidades de tratamento.

Informações sobre a qualidade da água distribuída

O Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, estabelece definições e procedimentos sobre o controle da 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. O Art. 5º e o Art. 12º deste Decreto, descritos a seguir, estabelecem algumas definições:

> *Art. 5º - Na prestação de serviços de fornecimento de água é assegurado ao consumidor, dentre outros direitos:*
>
> *I - receber nas contas mensais, no mínimo, as seguintes informações sobre a qualidade da água para consumo humano: a) divulgação dos locais, formas de acesso e contatos por meio dos quais as informações estarão disponíveis; b) orientação sobre os cuidados necessários em situações de risco à saúde; c) resumo mensal dos resultados das análises referentes aos parâmetros básicos de qualidade da água; e d) características e problemas do manancial que causem riscos à saúde e alerta sobre os possíveis danos a que estão sujeitos os consumidores, especialmente crianças, idosos e pacientes de hemodiálise, orientando sobre as precauções e medidas corretivas necessárias;*
>
> *II - receber do prestador de serviço de distribuição de água relatório anual contendo, pelo menos, as seguintes informações: a) transcrição dos arts. 6º, inciso III, e 31 da Lei nº 8.078, de 1990, e referência às obrigações dos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água, estabelecidas em norma do Ministério da Saúde e demais legislações aplicáveis; b) razão social ou denominação da empresa ou entidade responsável pelo abastecimento de água, endereço e telefone; c) nome do responsável legal pela empresa ou entidade; d) indicação do setor de atendimento ao consumidor; e) órgão responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano, endereço e telefone; f) locais de divulgação dos dados e informações complementares sobre qualidade da água; g) identificação dos mananciais de abastecimento, descrição das suas condições, informações dos mecanismos e níveis de proteção existentes, qualidade dos mananciais, fontes de contaminação, órgão responsável pelo seu monitoramento e, quando couber, identificação da sua respectiva bacia hidrográfica; h) descrição simplificada dos processos de tratamento e distribuição da água e dos sistemas isolados e integrados, indicando o município e a unidade de informação abastecida; i) resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída para cada unidade de informação, discriminados mês a mês, mencionando por parâmetro analisado o valor máximo permitido, o número de amostras realizadas, o número de amostras anômalas detectadas, o número de amostras em conformidade com o plano de amostragem estabelecido em norma do Ministério da Saúde e as medidas adotadas face às anomalias verificadas; e j) particularidades próprias da água do manancial ou do sistema de abastecimento, como presença de algas com potencial tóxico, ocorrência de flúor natural no aquífero subterrâneo, ocorrência sistemática de agrotóxicos no manancial, intermitência, dentre outras, e as ações corretivas e preventivas que estão sendo adotadas para a sua regularização. [...]*
>
> *Art. 12º - Os responsáveis pelos sistemas de abastecimento devem disponibilizar, em postos de atendimento, informações completas e atualizadas sobre as características da água distribuída, sistematizadas de forma compreensível aos consumidores.*

Observando o padrão de conta de água e esgoto distribuída à população para a Sede, percebe-se que as contas impressas estão no padrão solicitado. No site da CEDAE, referente à Macaé, constam os relatórios anuais mais recentes (inclusive o de 2019).

Quanto aos distritos e localidades operados pela SEMASA, não há entrega de contas, impedindo o atendimento quanto a esse item do Decreto. Também não há

informações sobre a entrega do relatório anual, tampouco está disponível no site da SEMASA.

Melhorias deverão ser feitas nos sites (CEDAE e SEMASA), com a atualização das informações necessárias, melhorando o acesso à informação, com a disponibilidade do relatório anual completo com todos os itens conforme preconiza o Decreto nº 5.440/2005.

Fontes alternativas de abastecimento de água

A Lei nº11.445/2007, em seu artigo 4, transcrito a seguir, trata do assunto das fontes alternativas de abastecimento, vedando a sua existência em caso de disponibilidade de sistema público de abastecimento de água.

> *Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.*
>
> *§ 1o Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.*
>
> *§ 2o A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.*

Isto porque, para que se garanta a potabilidade da água para consumo humano, esta deverá atender aos requisitos e procedimentos descritos na Portaria de Consolidação nº 5/2017, o que inviabiliza a existência de fontes alternativas para uma única residência, por exemplo, já que esta deveria, ao rigor da Portaria, fazer todas as análises necessárias, possuir um responsável técnico, entre outras medidas.

Outro aspecto a ser considerado em imóveis que sejam abastecidos pela CEDAE ou SEMASA e conjuntamente com fontes alternativas, diz respeito à saúde pública, já que a água consumida pelo imóvel pode ser contaminada pela fonte alternativa e, mais grave ainda, a fonte alternativa contaminar a rede pública de abastecimento, através do retorno da água em momentos de desabastecimento.

No munícipio, não existe um cadastro unificando as informações sobre as fontes alternativas de abastecimento. Para o caso de residências que possuem fontes alternativas e que não tem a disponibilidade de rede púbica, a Vigilância Sanitária deve possuir um folder explicativo e uma equipe para orientar os moradores sobre os procedimentos que devem ser adotados para minimizar os riscos de contaminação e, inclusive, distribuir hipoclorito de sódio para que possa ser feita a desinfecção da água das fontes alternativas.

É importante que se faça o cadastro de todos os imóveis com fontes alternativas de abastecimento, com o intuito de orientar e, principalmente, impedir que a população que usufrui destas fontes possa ser contaminada ou sofrer algum dano à sua saúde e, para os casos em que há rede pública de abastecimento disponível, estas fontes deverão ser lacradas e a ligação de água à rede deverá ser efetuada.

Esta ação de fiscalização às fontes alternativas poderá ser feita em conjunto entre o SEMASA, CEDAE e a Vigilância Sanitária, já que existe a possibilidade de, através do cadastro comercial das ligações ativas de água, encontrar os imóveis que não estão ligados

à rede pública e, desta forma, priorizar estes casos. Além disso, há a importância da correta medição do consumo destas fontes alternativas em locais providos de rede coletora de esgoto, pois esta será fonte de geração de esgoto doméstico que deverá ser devidamente tratado.

5.1.2.16. Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água

Na Tabela 146 e na Tabela 147 consta o resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água, para os cenários tendencial e desejável.

Tabela 146 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Tendencial.

Ano		Sede Tendencial	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche	Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras de Pindoba	Serra Escura	Total Cenário Tendencial
1	2021	6.699.759	62.453	51.664	10.613	21.466	33.975	57.394	0	158.408	10.339	9.761	9.920	0	0	7.125.752
2	2022	11.786.366	81.887	72.389	13.504	51.192	42.773	76.883	0	181.573	10.637	14.118	10.084	0	0	12.341.405
3	2023	43.331.410	317.095	306.314	86.917	661.187	161.333	394.846	12.318	385.720	68.874	9.843	8.084	0	0	45.743.942
4	2024	18.138.156	72.018	64.721	9.034	23.733	65.628	58.583	349.677	174.037	1.536.604	11.607	8.086	0	0	20.511.883
5	2025	110.532.696	318.695	307.807	12.992	24.113	905.529	67.932	3.536	420.676	8.652	54.224	42.586	9.078	6.068	112.714.585
6	2026	117.218.564	70.446	68.552	61.168	26.877	44.254	285.059	6.809	228.068	10.055	1.184.484	929.404	263.599	204.355	120.601.694
7	2027	17.955.493	141.175	217.614	41.990	29.065	168.565	276.476	3.696	1.284.434	10.295	14.954	14.587	4.763	6.130	20.169.237
8	2028	18.644.746	1.846.469	104.386	771.704	39.049	43.827	101.745	10.537	254.810	15.931	95.585	89.819	4.888	8.116	22.031.613
9	2029	17.848.562	89.926	990.027	12.663	39.687	44.420	104.989	12.568	260.441	20.079	17.783	15.501	6.718	9.986	19.473.350
10	2030	48.563.025	90.993	73.051	14.587	44.262	58.360	106.427	12.659	266.045	18.622	19.761	13.914	5.023	8.274	49.295.004
11	2031	11.112.679	92.112	75.748	12.987	142.561	59.174	107.950	9.480	280.267	20.818	23.285	19.926	8.673	11.040	11.976.700
12	2032	11.347.588	94.905	76.626	14.911	43.318	60.117	111.235	12.941	531.878	22.842	25.465	20.102	6.921	13.040	12.381.889
13	2033	11.588.984	129.105	77.574	16.951	42.077	66.084	120.859	13.152	281.946	19.435	25.811	20.349	7.046	11.328	12.420.703
14	2034	11.831.063	325.926	100.852	19.076	44.562	190.792	317.532	13.233	287.815	21.632	26.170	18.893	9.063	11.494	13.218.104
15	2035	12.077.790	124.512	107.360	19.382	45.227	62.799	115.912	13.328	292.015	23.727	26.530	21.032	9.087	13.494	12.952.193
16	2036	12.325.032	129.905	230.799	19.630	45.906	65.603	119.193	13.552	313.010	22.226	26.889	21.207	7.405	11.840	13.352.199
17	2037	12.575.222	129.896	105.237	18.043	46.454	66.457	119.021	13.647	634.466	22.616	27.249	21.526	9.436	13.854	13.803.125
18	2038	12.829.580	131.792	108.666	20.168	47.133	67.455	124.293	13.871	308.525	24.711	27.622	21.903	9.517	12.213	13.747.447
19	2039	13.083.097	135.594	110.158	20.474	47.883	68.510	124.090	13.966	316.590	23.093	28.047	23.984	9.541	14.285	14.019.311
20	2040	13.206.145	135.694	110.208	20.526	49.745	70.281	125.780	13.820	318.662	23.146	29.720	22.206	7.879	14.368	14.148.180
Total		**532.695.958**	**4.520.600**	**3.359.752**	**1.217.321**	**1.515.498**	**2.345.935**	**2.916.200**	**542.788**	**7.179.387**	**1.934.331**	**1.698.906**	**1.353.112**	**378.640**	**369.888**	**562.028.315**

Fonte: SERENCO.

Tabela 147 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Desejável.

Ano		Sede Desejável	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche	Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras de Pindoba	Serra Escura	Total Cenário Desejável
1	2021	6.699.759	62.453	51.664	10.613	21.466	33.975	57.394	0	158.408	10.339	9.761	9.920	0	0	7.125.752
2	2022	11.786.366	81.887	72.389	13.504	51.192	42.773	76.883	0	181.573	10.637	14.118	10.084	0	0	12.341.405
3	2023	43.331.410	317.095	306.314	86.917	661.187	161.333	394.846	12.318	385.720	68.874	9.843	8.084	0	0	45.743.942
4	2024	18.138.156	72.018	64.721	9.034	23.733	65.628	58.583	349.677	174.037	1.536.604	11.607	8.086	0	0	20.511.883
5	2025	110.532.696	318.695	307.807	12.992	24.113	905.529	67.932	3.536	420.676	8.652	54.224	42.586	9.078	6.068	112.714.585
6	2026	117.218.564	70.446	68.552	61.168	26.877	44.254	285.059	6.809	228.068	10.055	1.184.484	929.404	263.599	204.355	120.601.694
7	2027	17.955.493	141.175	217.614	41.990	29.065	168.565	276.476	3.696	1.284.434	10.295	14.954	14.587	4.763	6.130	20.169.237
8	2028	18.726.495	1.846.469	104.386	771.704	39.049	43.827	101.745	10.537	254.810	15.931	95.585	89.819	4.888	8.116	22.113.362
9	2029	20.670.221	89.926	990.027	12.663	39.687	44.420	104.989	12.568	260.441	20.079	17.783	15.501	6.718	9.986	22.295.010
10	2030	51.593.855	90.993	73.051	14.587	44.262	58.360	106.427	12.659	266.045	18.622	19.761	13.914	5.023	8.274	52.325.834
11	2031	11.562.233	92.112	75.748	12.987	142.561	59.174	107.950	9.480	280.267	20.818	23.285	19.926	8.673	11.040	12.426.254
12	2032	11.807.098	94.905	76.626	14.911	43.318	60.117	111.235	12.941	531.878	22.842	25.465	20.102	6.921	13.040	12.841.399
13	2033	12.058.357	129.105	77.574	16.951	42.077	66.084	120.859	13.152	281.946	19.435	25.811	20.349	7.046	11.328	12.890.075
14	2034	12.312.200	325.926	100.852	19.076	44.562	190.792	317.532	13.233	287.815	21.632	26.170	18.893	9.063	11.494	13.699.241
15	2035	12.567.080	124.512	107.360	19.382	45.227	62.799	115.912	13.328	292.015	23.727	26.530	21.032	9.087	13.494	13.441.484
16	2036	12.824.797	129.905	230.799	19.630	45.906	65.603	119.193	13.552	313.010	22.226	26.889	21.207	7.405	11.840	13.851.963
17	2037	13.087.014	129.896	105.237	18.043	46.454	66.457	119.021	13.647	634.466	22.616	27.249	21.526	9.436	13.854	14.314.916
18	2038	13.350.075	131.792	108.666	20.168	47.133	67.455	124.293	13.871	308.525	24.711	27.622	21.903	9.517	12.213	14.267.942
19	2039	13.616.147	135.594	110.158	20.474	47.883	68.510	124.090	13.966	316.590	23.093	28.047	23.984	9.541	14.285	14.552.360
20	2040	13.746.536	135.694	110.208	20.526	49.745	70.281	125.780	13.820	318.662	23.146	29.720	22.206	7.879	14.368	14.688.570
Total		**543.584.550**	**4.520.600**	**3.359.752**	**1.217.321**	**1.515.498**	**2.345.935**	**2.916.200**	**542.788**	**7.179.387**	**1.934.331**	**1.698.906**	**1.353.112**	**378.640**	**369.888**	**572.916.908**

Fonte: SERENCO.

5.1.3. Programas, Projetos e Ações

Os programas gerais propostos para o sistema de abastecimento de água foram divididos em 4 (quatro) principais grupos: Produção e Tratamento, Distribuição até o consumidor, Educação Ambiental e Sanitária e Gestão. Esses grupos geraram 5 (cinco) programas, resumidos a seguir.

- Produção e Tratamento:
  - Programa 1 - Sistema Produtor.
- Distribuição até o consumidor:
  - Programa 2 - Distribuição de água tratada;
  - Programa 3 - Reservação.
- Educação Ambiental e Sanitária:
  - Programa 4 - Educação Ambiental e Sanitária.
- Gestão:
  - Programa 5 - Gestão.

No quadro abaixo são apresentados os programas e subprogramas necessários para atingir as metas do prognóstico.

Quadro 21 - Resumo dos programas e subprogramas propostos.

Programas e Subprogramas
1: Programa - Sistema Produtor
1.1: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Sede Municipal
1.2: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Demais Distritos e Localidades
1.3: Subprograma de fontes alternativas de água - Área Urbana e Rural
1.4: Subprograma de regularização fundiária
2: Programa - Distribuição de água tratada
2.1: Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede
2.2: Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal
2.3: Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
3: Programa - Reservação de água tratada
3.1: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal
3.2: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades
4: Programa - Educação Sanitária e Ambiental
4.1: Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação sanitária e ambiental
5: Programa - Gestão
5.1: Subprograma de controle de perdas e uso racional da água
5.2: Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico
5.3: Subprograma proteção e fiscalização dos mananciais
5.4: Subprograma Reinvestimento
5.5: Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas
5.6: Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades
5.7: Subprograma Informações sobre a qualidade da água distribuída
5.8: Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014

Fonte: SERENCO.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.1.4. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores dos programas/subprogramas apresentados anteriormente, é possível obter o total de novos investimentos, além dos já contratados, necessários para o sistema de abastecimento de água de Macaé (RJ) nos próximos 20 anos (Tabela 148).

Tabela 148 - Programas com investimentos propostos em Abastecimento de Água.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Sistema produtor	Sede - Melhorias na CAB Rio Macaé	1.1.1	R$ 326.758,60	R$ -	R$ -
	Sede - Implantação de unidade de captação no Rio São Pedro - 1100 l/s	1.1.2	R$ -	R$ 3.360.945,56	R$ -
	Sede - Implantação de ERAB no Rio São Pedro - 1100 l/s	1.1.3	R$ -	R$ 3.660.000,00	R$ -
	Sede - Implantação de AAB	1.1.4	R$ -	R$ 23.400.000,00	R$ -
	Sede - Adequações ETA Existente	1.1.5	R$ 23.418.135,04	R$ -	R$ -
	Sede - Implantação de nova ETA - 1400 l/s	1.1.6	R$ -	R$ 68.447.756,85	R$ -
	Sede - Implantação de nova ETA - 500 l/s	1.1.7	R$ -	R$ -	R$ 26.867.725,54
	Sede - Elaboração de Projetos Executivos	1.1.8	R$ 949.795,75	R$ 3.954.748,10	R$ 1.074.709,02
	Sana - implantação de ETA	1.2.1	R$ -	R$ 1.024.812,68	R$ -
	Sana - implantação de AAB	1.2.2	R$ -	R$ 625.000,00	R$ -
	Frade - implantação de ETA	1.2.3	R$ -	R$ -	R$ 827.014,08
	Glicério - implantação de ETA	1.2.4	R$ 486.584,03	R$ -	R$ -
	Reta - implantação de ETA	1.2.5	R$ -	R$ 740.930,57	R$ -
	Óleo - implantação de ETA	1.2.6	R$ -	R$ 691.333,00	R$ -
	Trapiche - melhorias na CAB	1.2.7	R$ -	R$ 200.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - melhorias na CAB	1.2.8	R$ -	R$ 300.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - implantação de ETA	1.2.9	R$ -	R$ 792.283,10	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de CAB	1.2.10	R$ 150.000,00	R$ -	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de AAB	1.2.11	R$ 300.000,00	R$ -	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de ETA	1.2.12	R$ 881.038,39	R$ -	R$ -
	Bicuda Pequena - implantação de ETA	1.2.13	R$ -	R$ 1.046.390,87	R$ -
	Areia Branca - implantação de ETA	1.2.14	R$ -	R$ 825.500,16	R$ -
	Duas Barras de Pindoba - implantação de ETA	1.2.15	R$ -	R$ 60.000,00	R$ -
	Serra Escura- implantação de ETA	1.2.16	R$ -	R$ 60.000,00	R$ -
	Elaboração de Projetos Executivos	1.2.17	R$ 72.704,90	R$ 254.650,01	R$ 33.080,56
	Cadastramento dos imóveis que possuem fonte própria de abastecimento	1.3.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento ses da água, através da realização de análises para a verificação da sua potabilidade. A SEMASA possui um laboratório que realiza as análises operacionais dos sistemas sob sua responsabilidade, que pode ser usado para essas análises. Deve ser verificada se há a necessidade de ampliação desse laboratório.	1.3.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento, através da distribuição de produtos para desinfecção da água utilizada, assim como a orientação para a sua correta utilização. Como apoio para a vigilância sanitária nessas ações podem ser utilizados os agentes de saúde.	1.3.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Rever a legislação vigente para acesso aos serviços de infraestrutura em regiões passíveis de regularização e realocar/propor soluções para os moradores de áreas que não possuem condições de regularização	1.4.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Adoção de 4 medidas para coibir a invasão de terras: atuação dos fiscais, facilitar as denúncias, monitoramento das imagens de satélite, maior integração das equipes para garantir a investigação de denúncias em um curto prazo.	1.4.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Regularização fundiária dos locais onde estão os equipamentos públicos do sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades.	1.4.3	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL do Sistema produtor			**R$ 26.585.016,70**	**R$ 109.444.350,90**	**R$ 28.802.529,21**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Distribuição de água tratada	Sede - Rede de distribuição - implantação	2.1.1	R$ 12.374.400,00	R$ 20.076.840,00	R$ 34.092.000,00
	Sede - Substituição de redes e adutoras existentes	2.1.2	R$ -	R$ 1.255.889,73	R$ 5.023.558,92
	Sede - Ligações domiciliares - implantação	2.1.3	R$ 3.313.220,00	R$ 5.375.480,00	R$ 9.127.980,00
	Sede - Instalação / substituição de hidrômetros	2.1.4	R$ 5.305.170,00	R$ 6.703.190,00	R$ 24.622.390,00
	Sede - Recadastramento comercial	2.1.5	R$ 699.975,00	R$ -	R$ -
	Sede - Elaboração de projetos executivos	2.1.6	R$ 494.976,00	R$ 853.309,19	R$ 1.564.622,36
	Sede - Implantação de Anéis de Distribuição	2.2.1	R$ 7.269.210,95	R$ 14.538.421,90	R$ 7.269.210,95
	Sede - Implantação/Adequações EEAT/Boosters	2.2.2	R$ 990.000,00	R$ 630.000,00	R$ -
	Sede - Implantação de AAT	2.2.3	R$ -	R$ 81.607.035,16	R$ -
	Sede - Setorização / telemetria	2.2.4	R$ -	R$ 4.600.000,00	R$ 800.000,00
	Sede - Elaboração de simulação hidráulica	2.2.5	R$ 500.000,00	R$ -	R$ -
	Sede - Elaboração de projetos executivos	2.2.6	R$ 330.368,44	R$ 4.055.018,28	R$ 322.768,44
	Sana - Rede de distribuição - implantação	2.3.1	R$ 82.080,00	R$ 94.920,00	R$ 415.080,00
	Sana - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.2	R$ -	R$ 20.806,60	R$ 83.226,40
	Sana - Ligações domiciliares - implantação	2.3.3	R$ 22.040,00	R$ 25.460,00	R$ 111.340,00
	Sana - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.4	R$ -	R$ 109.590,00	R$ 217.230,00
	Sana - Recadastramento comercial	2.3.5	R$ 11.205,00	R$ -	R$ -
	Sana - Elaboração de projetos executivos	2.3.6	R$ 3.283,20	R$ 4.629,06	R$ 19.932,26
	Frade - Rede de distribuição - implantação	2.3.7	R$ 76.320,00	R$ 84.840,00	R$ 334.080,00
	Frade - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.8	R$ -	R$ 18.864,00	R$ 75.456,00
	Frade - Ligações domiciliares - implantação	2.3.9	R$ 20.520,00	R$ 22.800,00	R$ 89.680,00
	Frade - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.10	R$ -	R$ -	R$ 245.960,00
	Frade - Recadastramento comercial	2.3.11	R$ 8.910,00	R$ -	R$ -
	Frade - Elaboração de projetos executivos	2.3.12	R$ 3.052,80	R$ 4.148,16	R$ 16.381,44
	Reta - Rede de distribuição - implantação	2.3.13	R$ 13.920,00	R$ 16.800,00	R$ 61.920,00
	Reta - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.14	R$ -	R$ 3.065,64	R$ 12.262,55
	Reta - Ligações domiciliares - implantação	2.3.15	R$ 3.800,00	R$ 4.560,00	R$ 16.720,00
	Reta - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.16	R$ -	R$ 16.510,00	R$ 32.240,00
	Reta - Recadastramento comercial	2.3.17	R$ 1.650,00	R$ -	R$ -
	Reta - Elaboração de projetos executivos	2.3.18	R$ 556,80	R$ 794,63	R$ 2.967,30
	Glicério - Rede de distribuição - implantação	2.3.19	R$ 33.720,00	R$ 37.920,00	R$ 148.320,00
	Glicério - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.20	R$ -	R$ 7.266,70	R$ 29.066,79

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Distribuição de água tratada	Glicério - Ligações domiciliares - implantação	2.3.21	R$ 9.120,00	R$ 10.260,00	R$ 39.900,00
	Glicério - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.22	R$ 34.970,00	R$ 7.800,00	R$ 110.890,00
	Glicério - Recadastramento comercial	2.3.23	R$ 3.930,00	R$ -	R$ -
	Glicério - Elaboração de projetos executivos	2.3.24	R$ 1.348,80	R$ 1.807,47	R$ 7.095,47
	Óleo - Rede de distribuição - implantação	2.3.25	R$ 48.000,00	R$ 55.200,00	R$ 211.800,00
	Óleo - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.26	R$ -	R$ 10.360,72	R$ 41.442,89
	Óleo - Ligações domiciliares - implantação	2.3.27	R$ 12.920,00	R$ 14.820,00	R$ 57.000,00
	Óleo - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.28	R$ -	R$ 51.870,00	R$ 146.380,00
	Óleo - Recadastramento comercial	2.3.29	R$ 5.595,00	R$ -	R$ -
	Óleo - Elaboração de projetos executivos	2.3.30	R$ 1.920,00	R$ 2.622,43	R$ 10.129,72
	Trapiche - Rede de distribuição - implantação	2.3.31	R$ 83.520,00	R$ 92.040,00	R$ 361.440,00
	Trapiche - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.32	R$ -	R$ 39.600,00	R$ 158.400,00
	Trapiche - Ligações domiciliares - implantação	2.3.33	R$ 22.420,00	R$ 24.700,00	R$ 96.900,00
	Trapiche - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.34	R$ 84.630,00	R$ 18.980,00	R$ 269.620,00
	Trapiche - Recadastramento comercial	2.3.35	R$ 9.555,00	R$ -	R$ -
	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	2.3.36	R$ 3.340,80	R$ 5.265,60	R$ 20.793,60
	Madre Silva - Rede de distribuição - implantação	2.3.37	R$ 219.000,00	R$ 9.000,00	R$ 69.000,00
	Madre Silva - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.38	R$ -	R$ -	R$ -
	Madre Silva - Ligações domiciliares - implantação	2.3.39	R$ 27.740,00	R$ 1.140,00	R$ 8.740,00
	Madre Silva - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.40	R$ 9.490,00	R$ -	R$ 26.910,00
	Madre Silva - Recadastramento comercial	2.3.41	R$ 1.095,00	R$ -	R$ -
	Madre Silva - Elaboração de projetos executivos	2.3.42	R$ 8.760,00	R$ 360,00	R$ 2.760,00
	Córrego do Ouro - Rede de distribuição - implantação	2.3.43	R$ 243.840,00	R$ 265.200,00	R$ 974.280,00
	Córrego do Ouro - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.44	R$ -	R$ 46.864,52	R$ 187.458,09
	Córrego do Ouro - Ligações domiciliares - implantação	2.3.45	R$ 65.360,00	R$ 71.060,00	R$ 261.060,00
	Córrego do Ouro - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.46	R$ 225.680,00	R$ 51.090,00	R$ 726.180,00
	Córrego do Ouro - Recadastramento comercial	2.3.47	R$ 25.395,00	R$ -	R$ -
	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	2.3.48	R$ 9.753,60	R$ 12.482,58	R$ 46.469,52
	Bicuda Grande - Rede de distribuição - implantação	2.3.49	R$ 6.720,00	R$ 9.600,00	R$ 69.120,00
	Bicuda Grande - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.50	R$ -	R$ 4.087,52	R$ 16.350,07

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO		MÉDIO		LONGO	
Distribuição de água tratada	Bicuda Grande - Ligações domiciliares - implantação	2.3.51	R$	1.900,00	R$	2.660,00	R$	18.620,00
	Bicuda Grande - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.52	R$	19.110,00	R$	-	R$	55.640,00
	Bicuda Grande - Recadastramento comercial	2.3.53	R$	2.175,00	R$	-	R$	-
	Bicuda Grande - Elaboração de projetos executivos	2.3.54	R$	268,80	R$	547,50	R$	3.418,80
	Bicuda Pequena - Rede de distribuição - implantação	2.3.55	R$	8.160,00	R$	11.160,00	R$	83.400,00
	Bicuda Pequena - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.56	R$	-	R$	4.825,54	R$	19.302,17
	Bicuda Pequena - Ligações domiciliares - implantação	2.3.57	R$	2.280,00	R$	3.040,00	R$	22.420,00
	Bicuda Pequena - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.58	R$	-	R$	23.010,00	R$	56.550,00
	Bicuda Pequena - Recadastramento comercial	2.3.59	R$	2.580,00	R$	-	R$	-
	Bicuda Pequena - Elaboração de projetos executivos	2.3.60	R$	326,40	R$	639,42	R$	4.108,09
	Areia Branca - Rede de distribuição - implantação	2.3.61	R$	6.720,00	R$	8.280,00	R$	66.240,00
	Areia Branca - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.62	R$	-	R$	3.832,05	R$	15.328,19
	Areia Branca - Ligações domiciliares - implantação	2.3.63	R$	1.900,00	R$	2.280,00	R$	17.860,00
	Areia Branca - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.64	R$	-	R$	18.070,00	R$	44.330,00
	Areia Branca - Recadastramento comercial	2.3.65	R$	2.040,00	R$	-	R$	-
	Areia Branca - Elaboração de projetos executivos	2.3.66	R$	268,80	R$	484,48	R$	3.262,73
	Duas Barras - Rede de distribuição - implantação	2.3.67	R$	-	R$	93.360,00	R$	25.920,00
	Duas Barras - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.68	R$	-	R$	-	R$	-
	Duas Barras - Ligações domiciliares - implantação	2.3.69	R$	-	R$	25.080,00	R$	7.220,00
	Duas Barras - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.70	R$	-	R$	8.320,00	R$	19.760,00
	Duas Barras - Recadastramento comercial	2.3.71	R$	-	R$	960,00	R$	-
	Duas Barras - Elaboração de projetos executivos	2.3.72	R$	-	R$	3.734,40	R$	1.036,80
	Serra Escura - Rede de distribuição - implantação	2.3.73	R$	-	R$	6.840,00	R$	41.760,00
	Serra Escura - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.74	R$	-	R$	-	R$	-
	Serra Escura - Ligações domiciliares - implantação	2.3.75	R$	-	R$	36.100,00	R$	11.400,00
	Serra Escura - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.76	R$	-	R$	11.960,00	R$	28.860,00
	Serra Escura - Recadastramento comercial	2.3.77	R$	-	R$	1.380,00	R$	-
	Serra Escura - Elaboração de projetos executivos	2.3.78	R$	-	R$	273,60	R$	1.670,40
TOTAL da Distribuição de água tratada			**R$**	**32.770.210,39**	**R$**	**141.241.206,88**	**R$**	**89.202.619,93**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO		MÉDIO		LONGO	
Reservação	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sede Municipal	3.1.1	R$	5.527.448,41	R$	7.185.682,93	R$	7.185.682,93
	Elaboração de Projetos Executivos	3.1.2	R$	221.097,94	R$	287.427,32	R$	287.427,32
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sana	3.2.1	R$	254.141,55	R$	254.141,55	R$	203.313,24
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Frade	3.2.2	R$	254.141,55	R$	406.626,48	R$	127.070,77
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Glicério	3.2.3	R$	114.363,70	R$	-	R$	101.656,62
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Reta	3.2.4	R$	76.242,46	R$	50.828,31	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Óleo	3.2.5	R$	127.070,77	R$	254.141,55	R$	127.070,77
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Trapiche	3.2.6	R$	254.141,55	R$	203.313,24	R$	203.313,24
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Madresilva	3.2.7	R$	88.949,54	R$	-	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Córrego do Ouro	3.2.7	R$	-	R$	254.141,55	R$	584.525,56
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Grande	3.2.8	R$	177.899,08	R$	-	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Pequena	3.2.9	R$	-	R$	177.899,08	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Areia Branca	3.2.10	R$	-	R$	152.484,93	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios- Duas Barras de Pindoba	3.2.11	R$	-	R$	76.242,46	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Serra Escura	3.2.12	R$	-	R$	88.949,54	R$	-
	Elaboração de Projetos Executivos	3.2.13	R$	53.878,01	R$	76.750,75	R$	53.878,01
TOTAL da Reservação			**R$**	**7.149.374,55**	**R$**	**9.468.629,68**	**R$**	**8.873.938,46**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Educação Ambiental e Sanitária	Manutenção dos programas educacionais já existentes	4.1.1			
	Desenvolver ações que visam à formação de agentes multiplicadores em educação sanitária e ambiental, por meio de processos de sensibilização, comprometimento e consciência ambiental. Por exemplo, nas áreas rurais, onde a população vive mais isolada, a educação sanitária tem que se basear nos contatos pessoais, na aproximação dos grupos primários, agentes de saúde e na elaboração de programas coordenados com outras entidades - a escola, a igreja, as organizações de fomento agrícola, e outras	4.1.2			
	Ações imediatas: através da utilização de meios de comunicação (ações publicitárias em TVs, internet, anúncios em jornais e revistas, spot e testemunhais para rádio, merchandising em programas jornalísticos na TV aberta, banners com link em portais na internet, cartazes, flyer, etc) com a função de atingir o maior público possível	4.1.3	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 900.000,00
	Ações de longo prazo através da educação sanitária e ambiental formal (ou escolar). Público alvo: alunos e professores da rede pública e privada. As principais ações desse programa podem ser resumidas: • Sensibilizar e informar estudantes e professores com relação ao uso e conservação dos recursos hídricos, através da atuação curricular, experimentos científicos, capacitação de professores, etc; • Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais	4.1.4			
TOTAL da Educação Ambiental e Sanitária			**R$ 300.000,00**	**R$ 300.000,00**	**R$ 900.000,00**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Substituição e a manutenção do Parque de Hidrômetros	5.1.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Combate a fraudes e uso não autorizado. A política de controle é basicamente a realização periódica de campanhas educacionais e de combate às fraudes	5.1.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Realizar treinamento dos leituristas, para minimizar os erros de medição dos hidrômetros	5.1.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Controle de pressão (minimizar as pressões máximas e assegurar mínimas). Algumas ações propostas: setorização da rede de distribuição, controle de bombeamento e instalação de válvulas redutoras de pressão, etc	5.1.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Velocidade e qualidade nos reparos	5.1.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Controle ativo de vazamentos visando o monitoramento da rede permitindo a detecção e o reparo de vazamentos não comunicados, através de equipe permanente de inspetores de saneamento	5.1.6	R$ -	R$ -	R$ -
	Gestão da infraestrutura, que engloba a implantação de DMCs, instalação, manutenção e reabilitação das tubulações, incluindo os ramais, que devem ser padronizados e executados com material de mais qualidade, tal como o PEAD	5.1.7	R$ -	R$ -	R$ -
	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	5.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Análise de todas as outorgas a montante da captação e seus afluentes, inclusive revisando-as, se necessário, além de haver intensa fiscalização para coibir o uso indevido da água.	5.3.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Proteção do manancial com criação de AIPMs (Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais) devidamente cercadas e fiscalizadas	5.3.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Reinvestimento - Sede	5.4.1	R$ 14.277.816,37	R$ 17.981.017,17	R$ 70.486.747,70
	Reinvestimento - Sana	5.4.2	R$ 139.522,50	R$ 150.700,50	R$ 553.689,00
	Reinvestimento - Frade	5.4.3	R$ 111.078,00	R$ 121.365,00	R$ 446.850,00
	Reinvestimento - Glicério	5.4.4	R$ 49.167,00	R$ 53.838,00	R$ 198.369,00
	Reinvestimento - Reta	5.4.5	R$ 20.682,00	R$ 22.653,00	R$ 83.497,50
	Reinvestimento - Óleo	5.4.6	R$ 69.876,00	R$ 76.491,00	R$ 281.907,00
	Reinvestimento - Trapiche	5.4.7	R$ 119.083,50	R$ 130.369,50	R$ 480.343,50
	Reinvestimento - Madresilva	5.4.8	R$ 3.402,00	R$ 13.837,50	R$ 49.045,50
	Reinvestimento - Córrego do Ouro	5.4.9	R$ 317.047,50	R$ 350.041,50	R$ 1.291.936,50
	Reinvestimento - Bicuda Grande	5.4.10	R$ 26.932,50	R$ 27.810,00	R$ 100.075,50

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Reinvestimento - Bicuda Pequena	5.4.11	R$ 31.981,50	R$ 33.021,00	R$ 118.840,50
	Reinvestimento - Areia Branca	5.4.12	R$ 25.245,00	R$ 26.068,50	R$ 93.798,00
	Reinvestimento - Duas Barras de Pindoba	5.4.13	R$ -	R$ 9.072,00	R$ 42.484,50
	Reinvestimento - Serra Escura	5.4.14	R$ -	R$ 13.041,00	R$ 61.695,00
	Criação de uma Resolução voltada ao uso eficiente de água e de sistemas prediais de água não potável em edificações.	5.5.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Publicação de manuais técnicos contendo orientações voltadas à ações corretivas, preventivas e de sistemas prediais de água não potável.	5.5.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Realização de cursos de qualificação e capacitação.	5.5.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Desenvolver programa de monitoramento de consumo de água em edificações com planos de ações.	5.5.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Concepção de uma linha de crédito pela conservação e gestão de água: Selo Azul	5.5.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária	5.6.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Atualização e Manutenção das Informações sobre a qualidade da água distribuída	5.7.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos	5.8.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Propostas de intervenções para aumento de disponibilidades hídricas e redução das demandas	5.8.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Proposta de enquadramento	5.8.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Definição de programas, projetos e medidas emergenciais	5.8.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às Bacias da RH VIII	5.8.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Pacto das Águas	5.8.6	R$ -	R$ -	R$ -
	Atualização do PRH/2014, em especial o balanço hídrico	5.8.7	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL da Gestão			**R$ 15.191.833,87**	**R$ 19.009.325,67**	**R$ 74.289.279,20**

VALOR TOTAL dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos	**R$ 81.996.435,51**	**R$ 279.463.513,12**	**R$ 202.068.366,79**

VALOR TOTAL de investimentos necessários	**R$ 563.528.315,43**

Fonte: SERENCO.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de abastecimento de água, obtém-se um total de R$ 563.528.315,43 de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazo.

A Tabela 149 apresenta o resumo dos investimentos de cada programa de abastecimento de água.

Tabela 149 - Resumo dos investimentos de cada programa de Abastecimento de Água.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO			
PROGRAMA	PRAZOS		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
1. Sistema Produtor	R$ 26.585.016,70	R$ 109.444.350,90	R$ 28.802.529,21
2. Distribuição de Água Tratada	R$ 32.770.210,39	R$ 141.241.206,88	R$ 89.202.619,93
3. Reservação de Água Tratada	R$ 7.149.374,55	R$ 9.468.629,68	R$ 8.873.938,46
4. Educação Ambiental e Sanitária	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 900.000,00
5. Gestão	R$ 15.191.833,87	R$ 19.009.325,67	R$ 74.289.279,20
Soma	**R$ 81.996.435,51**	**R$ 279.463.513,12**	**R$ 202.068.366,79**
TOTAL	**R$**		**563.528.315,43**

Fonte: SERENCO.

5.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.2.1. Definição dos cenários

Conforme descrito anteriormente, serão considerados 3 cenários futuros distintos para a elaboração dos prognósticos para o sistema de esgotamento sanitário de Macaé:

- Cenário tendencial - considera-se que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Este cenário corresponde ao exploratório extrapolativo (conforme descrição do item "metodologia utilizada"), que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado;
- Cenário possível - consideram-se melhorias, a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Este cenário corresponde ao exploratório alternativo (conforme descrição do item "metodologia utilizada"), que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente;
- Cenário desejável - Reflete a melhor previsão possível. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, as metas devem ser plausíveis e viáveis. Este cenário pode ser considerado como uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

Sede

Conforme demonstrado no diagnóstico, foi firmada uma Parceria Público-Privada (PPP) entre Prefeitura Municipal de Macaé (RJ) e BRK Ambiental, na modalidade Concessão Patrocinada, para prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário do município de Macaé. Foram fornecidos, referente à essa PPP, o Contrato, 3 Termos Aditivos e informações acerca da elaboração em andamento do 4º Termo Aditivo, que foram detalhados no diagnóstico.

Considerando a existência dessa PPP, onde constam metas de atendimento da população, será considerado apenas um cenário para o sistema de esgotamento sanitário da Sede, a saber:

- Cenário possível.

Deve-se ressaltar que o contrato de PPP delimita uma área de concessão inferior à área da Sede (conforme Mapa 01). Portanto, a área de concessão receberá os investimentos para implantação do sistema de esgotamento sanitário e é operada pela Concessionária, enquanto que o restante da Sede deverá receber soluções próprias de esgotamento, conforme descrito na sequência.

Portanto, as metas estabelecidas no presente PMSB levarão em conta o Contrato e os Termos Aditivos da PPP existente.

Demais Distritos / Localidades

Quanto aos demais distritos e localidades, que são operados pela própria SEMASA, conforme demonstrado no diagnóstico, não há metas estabelecidas para melhorias dos sistemas.

O PRH/2014 fez uma proposta de enquadramento para os principais cursos d´água da bacia e avaliou qual redução nas cargas seria necessária para que a qualidade das águas alcançasse as classes propostas nesse enquadramento.

A Tabela 14 apresenta as exigências de tratamento para 2012 e para 2032, do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, com maior dinâmica econômica. As reduções apresentadas na Tabela 14 serão utilizadas como base para as propostas do sistema de esgotamento sanitário dos distritos.

Tabela 150 - Reduções de carga poluente demandada para atingir a qualidade do enquadramento proposto em toda a bacia, considerando a cena 2032 no Cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência.

Localidade	Distrito	2012			2032		
		DBO	Fósforo	Coliformes	DBO	Fósforo	Coliformes
Córrego do Ouro	Córrego do Ouro	40%	70%	95%	80%	90%	95%
Areia Branca	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Bicuda Grande	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Bicuda Pequena	Cachoeiros de Macaé	-	-	40%	-	-	40%
Trapiche	Glicério	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Glicério	Glicério	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Frade	Frade	40%	40%	95%	80%	85%	95%
Sana	Sana	-	-	95%	80%	85%	95%

Fonte: PRH/2014.

Considerando a Tabela 14 e também considerando que apenas dois distritos possuem sistema coletivo em operação, serão considerados dois cenários para o sistema de esgotamento sanitário dos distritos, a saber:

- Cenário Possível, com um número menor de distritos / localidades atendidos com sistema de esgoto coletivo (conforme Tabela 151);
- Cenário Desejável, com um número maior de distritos / localidades atendidos com sistema de esgoto coletivo (conforme Tabela 151);

Tabela 151 - Distritos/localidades a serem atendidas nos diferentes cenários.

Cenário	Distritos / localidades atendidas
Possível	Córrego do Ouro, Trapiche, Frade, Glicério e Sana
Desejável	Córrego do Ouro, Trapiche, Frade, Glicério, Sana, Óleo, Bicuda Grande, Bicuda Pequena e Areia Branca

Fonte: SERENCO.

Portanto, foi utilizada a Tabela 14, retirada do PRH/2014, como base para os cenários propostos, porque essa é a tabela existente que demonstra a necessidade de redução de carga orgânica para que se atinja o enquadramento proposto pelo próprio PRH/2014. Esse foi o cenário apresentado (desenv. integrado/emergência) pelo PRH, para esse quesito, por ser a pior situação, ou seja, o cenário em que a redução de carga poluente teria que ser maior.

A Tabela 14 foi apenas usada como base, isso porque os valores nela previstos de redução de carga orgânica são inferiores aos obrigatórios pela legislação estadual e alcançáveis através dos tratamentos propostos no PMSB. Portanto, apenas pela implantação dos sistemas coletivos, com a necessidade de atendimento da legislação vigente, já serão alcançados resultados superiores de redução de carga orgânica em relação aos previstos na tabela do PRH/2014.

Quanto ao cenário possível, ele atende às localidades de Córrego do Ouro, Trapiche, Glicério, Frade e Sana, conforme preconiza a tabela do PRH/2014, deixando apenas de atender as localidades que estão previstas pelo PRH para terem redução apenas de coliformes, o que será possível atingir com as soluções individuais de tratamento no cenário possível. Desta forma, a condição prevista pelo PRH/2014 já seria atendida no cenário possível e, no cenário desejável, a situação de redução de carga poluente seria ainda maior.

Portanto, os distritos/localidades citados na Tabela 151 para o Cenário Possível foram escolhidos tendo como base a redução de carga poluente descrita na Tabela 14, e também por possuírem as maiores populações dentre as localidades que ainda não possuem sistema coletivo implantado.

Já os distritos/localidades citados na Tabela 151 para o Cenário Desejável foram escolhidos, além dos constantes no Cenário Possível, aqueles que necessitariam (pela proposta de enquadramento do PRH/2014), apenas da redução de coliformes, fazendo com que a situação dos cursos d´água possa tornar-se ainda melhor do que o proposto no PRH.

A Tabela 152 contém os anos de implantação previstos para o sistema de esgoto coletivo em cada distrito/localidade, nos diferentes cenários.

Tabela 152 - Ano previsto de implantação do sistema de esgoto nos distritos/localidades.

Distrito / localidade	Ano de implantação do sistema de esgoto	
	Cenário Possível	Cenário Desejável
Córrego do Ouro	2024/2025/2026	2024/2025/2026
Trapiche	2027/2028	2027/2028
Óleo	-	2029/2030
Frade	2031/2032	2031/2032
Bicuda Pequena	-	2033
Bicuda Grande	-	2034
Areia Branca	-	2035
Sana	Sistema já existente	Sistema já existente
Glicério	Sistema já existente	Sistema já existente

Fonte: SERENCO.

5.2.1. Prognóstico

5.2.1.1. Sede

Conforme descrito com detalhes no diagnóstico, foi assinado, para o sistema de esgotamento sanitário de parte da Sede de Macaé, um Contrato de Parceria Público-Privada (PPP), firmado entre Prefeitura Municipal de Macaé e a BRK Ambiental, na modalidade Concessão Patrocinada. Além do contrato original da PPP, foram assinados ainda, posteriormente, outros 3 Termos Aditivos (TA), e está em andamento a elaboração do 4º Termo Aditivo.

Vale ressaltar que a PPP delimita uma área de concessão que é apenas parte do Distrito Sede (conforme pode ser visto na Figura 16 e no Mapa 01), sendo que a área de concessão vem recebendo e continuará a receber os investimentos feitos pela BRK Ambiental e é operada por ela.

Quanto às regiões fora da área de concessão, e também as que estão na área de concessão mas ainda não foram contempladas com o sistema de esgoto, a diretriz INEA DZ 215 REV04 estabelece a responsabilidade do usuário em implantar sistemas individuais de tratamento de efluentes sanitários localizadas em logradouros desprovidos de sistemas públicos de esgotamento sanitário ou que possuam rede de esgotos sem tratamento adequado antes do seu lançamento.



Figura 91 - Delimitação da área de concessão.
Fonte: SERENCO.

A seguir serão transcritos alguns trechos de interesse das considerações do 3º TA (assinado em 15 de dezembro de 2015) para as propostas do sistema de esgoto da Sede de Macaé (ressaltando que 3º TA é o documento mais recente em vigor, mas que está em andamento a elaboração do 4º TA, conforme detalhado na sequência):

- Que o Anexo III - Termo de Referência previu a instalação de 2 (dois) módulos de 100 l/s para a ETE Central, de responsabilidade do Município, as quais não foram realizadas até o momento;
- O disposto no Decreto nº 004/2015, atestando a necessidade incontornável de se promover um contingenciamento de despesas nas contas públicas municipais, no exercício 2015 e consequentemente no exercício 2016;

- A impossibilidade de o Poder Concedente realizar os investimentos em rede, que seriam de sua responsabilidade na forma do contrato de PPP, Cláusula 24.1.19, e as consequências da ausência desses investimentos para a Concessionária e para o equilíbrio econômico-financeiro da Concessão;
- A correspondência da Concessionária enviada à Empresa Pública Municipal de Saneamento - ESANE (atual Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA) - Ofício nº 286/2014-GCOM, na qual informa o descasamento entre a entrega das obras previstas para a rede coletora a ser realizada pelo Poder Concedente e a real situação das obras em questão;
- A correspondência enviada pela ESANE em 17 de março de 2015 (Ofício 110/2015-ESANE/presidência) na qual informa a impossibilidade de arcar com o cumprimento de sua obrigação de incrementar a contraprestação pública na data prevista para a implantação do subsistema Centro, por força de dificuldades orçamentárias diversas hoje atravessadas pelas contas municipais;
- Que, ainda na forma da correspondência ESANE de 17 de março de 2015, independentemente dos ajustes das METAS, por razões orçamentárias, os incrementos a serem verificados no valor de referência da contraprestação pública não poderiam ultrapassar o limite máximo de R$ 2.500.000,00 mensais, nos exercícios de 2015 e 2016;
- A manifestação pelo PODER CONCEDENTE, de rever e adequar o contrato de PPP, com a alteração das METAS e PRAZOS, inclusive com o objetivo de adequar os incrementos da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA às possibilidades financeiras do MUNICÍPIO;

Através das transcrições anteriores, percebe-se que o Poder Concedente não conseguiu cumprir com as suas obrigações assumidas no contrato de PPP, tanto na execução de obras quanto no pagamento das contraprestações.

Quanto às obras complementares, que inicialmente eram de responsabilidade do Poder Concedente, o 3º TA define da seguinte forma:

> OBRAS COMPLEMENTARES: são as obras adicionais ao CONTRATO DE PPP, além daquelas previstas no contrato original e em seus anexos, em especial no ANEXO VIII - PROPOSTA TÉCNICA E PROJETO CONCEITUAL, cuja obrigação de implementação é transferida do PODER CONCEDENTE para a CONCESSIONÁRIA mediante este TERCEIRO TERMO ADITIVO, as quais se encontram descritas no ANEXO XIV - OBRAS COMPLEMENTARES.

Portanto, a partir do 3º TA, as obras complementares passaram a ser de responsabilidade da Concessionária, com exceção dos dois módulos de 100 l/s para a ETE Central, conforme consta na Cláusula oitava do 3º TA:

> 8.1. A Subcláusula 24.1.19 do CONTRATO DE PPP passará a vigorar com a seguinte redação, tendo em vista que a implementação das OBRAS COMPLEMENTARES passa a ser de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA, nos termos deste TERCEIRO TERMO ADITIVO e do ANEXO XIV - OBRAS COMPLEMENTARES.

> 24.1.19. Permanece a obrigação do MUNICIPIO de realização das obras relativas à instalação de até 2 (dois) módulos de 100 /ls para a ETE Central, todavia, a mesma deverá ocorrer em 2030, nos termos do ANEXO III - TERMO DE REFERÊNCIA, ou em data compatível com o efetivo crescimento demográfico da população, caso haja necessidade esse prazo poderá ser antecipado e/ou estendido.

Quanto ao cumprimento das metas estabelecidas, o 3º TA, em sua Cláusula 4 (que altera a Cláusula 8 do contrato de PPP) determina:

> Procedimento para emissão do CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META. Ao término das METAS, o PODER CONCEDENTE será notificado para, no prazo de 15 (quinze) dias contados da data de recebimento da notificação relativa ao cumprimento de META, vistoriar as obras e intervenções da CONCESSIONÁRIA e emitir o respectivo CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META. Uma vez emitido o CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META, o PODER CONCEDENTE deverá incrementar a CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA a partir do MÊS imediatamente subsequente, estando a CONCESSIONÁRIA autorizada a emitir os DOCUMENTOS DE COBRANÇA de acordo com o incremento previsto no ANEXO XI// - METAS DO CONTRATO DE PPP.

A ESANE emitiu um termo de aceitação definitiva do Subsistema Mutum, onde certifica que esse subsistema está concluído e se encontra em perfeito funcionamento. Também foi emitido, pela ESANE, um certificado de cumprimento da meta 1 do subsistema centro.

No Anexo XIII do 3º TA constam as metas previstas para serem cumpridas pela Concessionária. No entanto, elas estão defasadas devido aos acontecimentos descritos anteriormente e, desta forma, deverão ser revistas no 4º Termo Aditivo que está em elaboração.

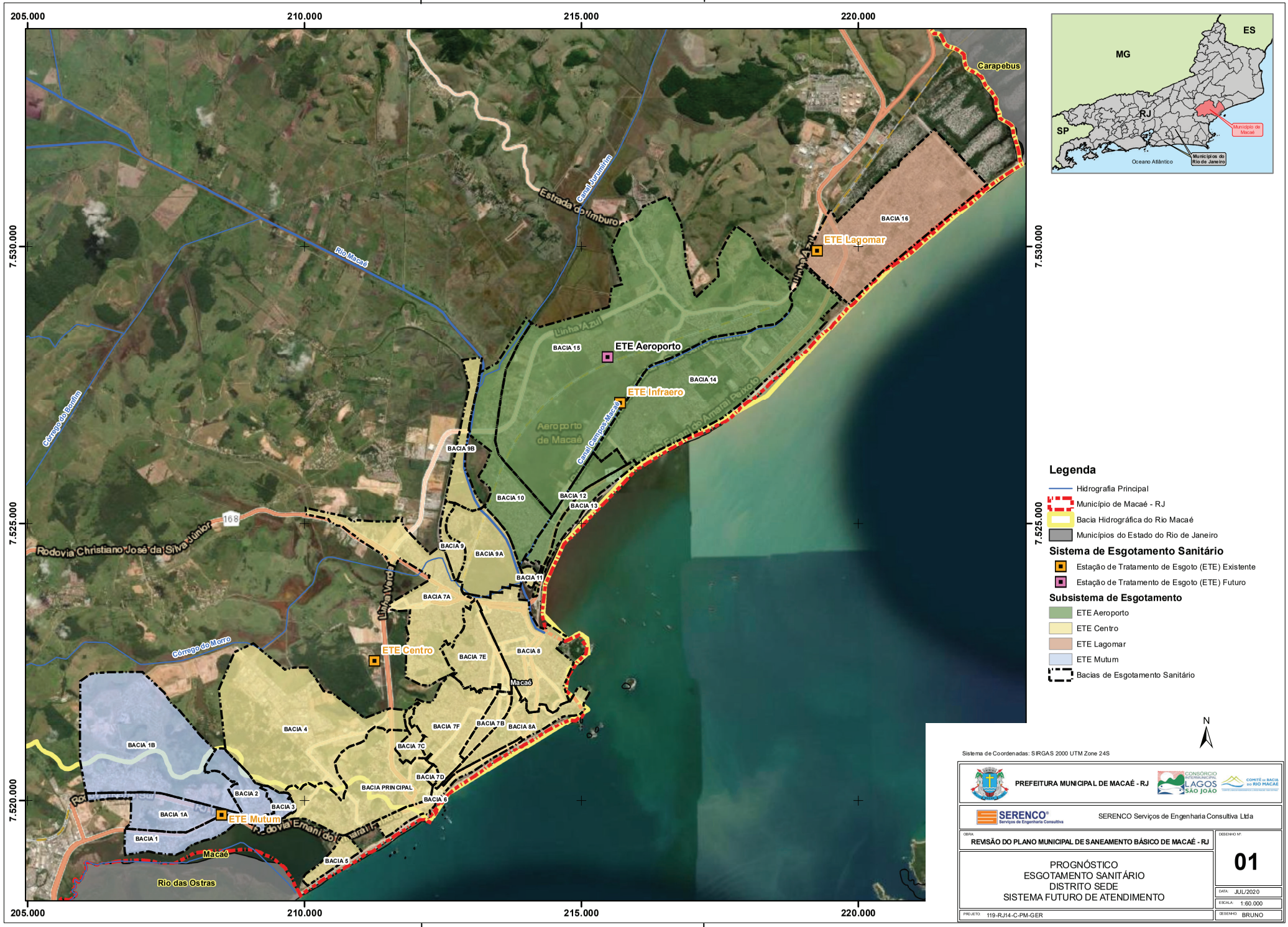
Em 2016, a Prefeitura de Macaé pediu a paralisação dos investimentos por conta da queda da arrecadação dos royalties e, somente em 2019 autorizou a sua retomada, defasando, portanto, o cumprimento das metas pela Concessionária.

Em 14 de fevereiro de 2019, através da Portaria nº 327/2019, foi criada uma Comissão de Trabalho com o objetivo de dirimir questões contratuais e demais controvérsias concernentes ao cumprimento do contrato de PPP. A Portaria nº 1407/2019, de 12 de agosto de 2019, alterou a composição dessa Comissão, que passou a contar com membros Procuradoria Municipal, da Controladoria Geral e das Secretarias Municipais de: Fazenda, Adjunta de Obras, Infraestrutura, Adjunta do Gabinete do Prefeito e Adjunta de Saneamento.

Essa Comissão formada vem trabalhando desde 2019, sendo que já existe uma proposta para o 4º TA, Termo esse que resultará em um reequilíbrio econômico-financeiro do contrato de PPP.

Portanto, as citações, no presente PMSB, do 3º TA são para descrever aspectos técnicos, sendo que as novas obrigações da Concessionária alinhadas com a realidade virão no 4º TA, que está em elaboração.

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para a área de concessão da Sede de Macaé.


205.000
210.000
215.000
220.000
7.530.000
7.525.000
7.520.000
Carapebus
Estrada do Imburo
Canal Jurumirim
Rio Macaé
Córrego do Bonfim
Linha Azul
Linha Verde
Aeroporto de Macaé
Canal Campos-Macaé
Rodovia Christiano José da Silva Júnior
168
Córrego do Morro
Rodovia Ernani do Amaral Peixoto
Rio das Ostras
Macaé
ETE Lagomar
ETE Aeroporto
ETE Infraero
ETE Centro
ETE Mutum
BACIA 1
BACIA 1A
BACIA 1B
BACIA 2
BACIA 3
BACIA 4
BACIA 5
BACIA 6
BACIA 7A
BACIA 7B
BACIA 7C
BACIA 7D
BACIA 7E
BACIA 7F
BACIA 8
BACIA 8A
BACIA 9
BACIA 9A
BACIA 9B
BACIA 10
BACIA 11
BACIA 12
BACIA 13
BACIA 14
BACIA 15
BACIA 16
BACIA PRINCIPAL
MG
ES
SP
RJ
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Município de Macaé - RJ
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Municípios do Estado do Rio de Janeiro
Sistema de Esgotamento Sanitário
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Existente
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Futuro
Subsistema de Esgotamento
ETE Aeroporto
ETE Centro
ETE Lagomar
ETE Mutum
Bacias de Esgotamento Sanitário
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DE BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
01
PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO SEDE
SISTEMA FUTURO DE ATENDIMENTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:60.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

5.2.1.2. Distrito Frade - Cenário Possível e Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado no Distrito de Frade nos dois cenários considerados: Possível e Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nesse Distrito. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 153.

Tabela 153 - Metas de atendimento para a população - Frade.

Ano		População Frade (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	1.943	0%	0
1	2021	1.988	0%	0
2	2022	2.034	0%	0
3	2023	2.080	0%	0
4	2024	2.126	0%	0
5	2025	2.172	0%	0
6	2026	2.218	0%	0
7	2027	2.269	0%	0
8	2028	2.331	0%	0
9	2029	2.393	0%	0
10	2030	2.456	0%	0
11	2031	2.521	45%	1.134
12	2032	2.586	90%	2.327
13	2033	2.652	90%	2.387
14	2034	2.720	90%	2.448
15	2035	2.787	90%	2.508
16	2036	2.856	90%	2.570
17	2037	2.925	90%	2.633
18	2038	2.996	90%	2.696
19	2039	3.068	90%	2.761
20	2040	3.140	90%	2.826

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo do distrito, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A base para o estudo das vazões de esgoto geradas é a projeção populacional, detalhada anteriormente. A partir da população estimada foram utilizadas algumas premissas para este cálculo:

- Coeficiente K1 = 1,2 - relativo aos dias de maior consumo, em geral em função das condições climáticas (dias quentes do ano);
- Coeficiente K2 = 1,5 - relativo às horas de maior consumo dentro do dia, dado pela coincidência de uso intenso da água (banho e cozinha);
- Vazão de infiltração = 0,10 l/s.km;
- Coeficiente de retorno = 0,8;
- Per capita de água = 187 l/hab.dia;
- Índice de perdas = considerado que 50% do índice de perdas total de água influencie no sistema de esgoto, isto é, considerou-se que 50% das atuais perdas são comerciais.

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ infiltração\ (Qinf) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km)\ x\ 0{,}1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ cons.\ per\ capita\ x\ coef.retorno}{86400\ x\ (1-\frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária + infiltração\ (QMinf) = Qm + Qinf$

Tabela 154 - Vazões geradas calculadas - Frade.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2027	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2028	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2029	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2030	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2031	1.134	0,44	2,30	2,73	3,19	4,57
12	2032	2.327	0,89	4,71	5,61	6,55	9,38
13	2033	2.387	0,92	4,83	5,75	6,72	9,62
14	2034	2.448	0,94	4,96	5,90	6,89	9,86
15	2035	2.508	0,96	5,08	6,04	7,06	10,11
16	2036	2.570	0,99	5,21	6,19	7,23	10,36
17	2037	2.633	1,01	5,33	6,34	7,41	10,61

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
18	2038	2.696	1,03	5,46	6,50	7,59	10,86
19	2039	2.761	1,06	5,59	6,65	7,77	11,12
20	2040	2.826	1,08	5,72	6,81	7,95	11,39

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 1.271.700 para uma ETE com capacidade de 6,8 l/s a ser implantada em 2031.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 155 - Rede coletora e ligações domiciliares - Frade.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	0	0	0	0
8	2028	0	0	0	0
9	2029	0	0	0	0
10	2030	0	0	0	0
11	2031	4.352	4.352	368	368
12	2032	8.930	4.577	755	387
13	2033	9.154	224	774	19
14	2034	9.391	236	794	20
15	2035	9.627	236	814	20
16	2036	9.864	236	834	20
17	2037	10.101	236	854	20
18	2038	10.349	248	875	21
19	2039	10.597	248	896	21
20	2040	10.846	248	917	21

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 156 - Previsão de implantação de EEE - Frade.

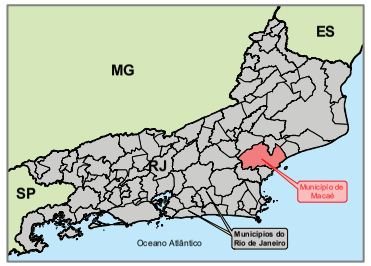
Ano		EEE PP (ud)	EEE MP (ud)
11	2031	1	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Frade

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Frade (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 157 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 02

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO DE FRADE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:5.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 157 - Resumo dos investimentos previstos - Frade.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	0	0
7	2027		0	0	0	0	0	0
8	2028		0	0	0	0	0	0
9	2029		0	0	0	0	0	0
10	2030		0	0	0	0	160.574	160.574
11	2031	1.271.700	850.000	500.000	1.392.640	242.880	58.586	4.315.806
12	2032		0	0	1.464.640	255.420	2.867	1.722.927
13	2033		0	0	71.680	12.540	3.021	87.241
14	2034		0	0	75.520	13.200	3.021	91.741
15	2035		0	0	75.520	13.200	3.021	91.741
16	2036		0	0	75.520	13.200	3.021	91.741
17	2037		0	0	75.520	13.200	3.174	91.894
18	2038		0	0	79.360	13.860	3.174	96.394
19	2039		0	0	79.360	13.860	3.174	96.394
20	2040		0	0	79.360	13.860		93.220
Total		**1.271.700**	**850.000**	**500.000**	**3.469.120**	**605.220**	**243.633**	**6.939.673**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.3. Distrito Glicério (Localidade Óleo) - Cenário Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado na Localidade Óleo apenas no Cenário Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nessa localidade. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 158.

Tabela 158 - Metas de atendimento para a população - Óleo.

Ano		População Óleo (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	1.221	0%	0
1	2021	1.250	0%	0

Ano		População Óleo (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
2	2022	1.279	0%	0
3	2023	1.309	0%	0
4	2024	1.338	0%	0
5	2025	1.368	0%	0
6	2026	1.398	0%	0
7	2027	1.431	0%	0
8	2028	1.469	0%	0
9	2029	1.509	45%	679
10	2030	1.549	90%	1.394
11	2031	1.590	90%	1.431
12	2032	1.631	90%	1.468
13	2033	1.673	90%	1.506
14	2034	1.715	90%	1.544
15	2035	1.758	90%	1.582
16	2036	1.802	90%	1.622
17	2037	1.846	90%	1.661
18	2038	1.891	90%	1.702
19	2039	1.936	90%	1.742
20	2040	1.982	90%	1.784

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo da localidade, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 159 - Vazões geradas calculadas - Óleo.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2027	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
8	2028	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2029	679	0,26	1,38	1,64	1,92	2,75
10	2030	1.394	0,53	2,82	3,36	3,92	5,62
11	2031	1.431	0,55	2,90	3,45	4,03	5,77
12	2032	1.468	0,56	2,97	3,54	4,13	5,91
13	2033	1.506	0,58	3,05	3,63	4,24	6,07
14	2034	1.544	0,59	3,13	3,72	4,34	6,22
15	2035	1.582	0,61	3,20	3,81	4,45	6,37
16	2036	1.622	0,62	3,28	3,91	4,56	6,53
17	2037	1.661	0,64	3,36	4,00	4,67	6,69
18	2038	1.702	0,65	3,45	4,10	4,79	6,86
19	2039	1.742	0,67	3,53	4,20	4,90	7,02
20	2040	1.784	0,68	3,61	4,30	5,02	7,19

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Existe a possibilidade de integração dos sistemas de Óleo, Trapiche e Córrego do Ouro. No entanto, esta possibilidade deve ser estudada na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 802.710 para uma ETE com capacidade de 4,3 l/s a ser implantada em 2029.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 160 - Rede coletora e ligações domiciliares - Óleo.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	0	0	0	0
8	2028	0	0	0	0
9	2029	2.602	2.602	220	220
10	2030	5.346	2.743	452	232
11	2031	5.488	141	464	12
12	2032	5.630	141	476	12
13	2033	5.772	141	488	12
14	2034	5.925	153	501	13
15	2035	6.067	141	513	12
16	2036	6.221	153	526	13
17	2037	6.375	153	539	13
18	2038	6.529	153	552	13
19	2039	6.682	153	565	13
20	2040	6.848	165	579	14

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 161 - Previsão de implantação de EEE - Óleo.

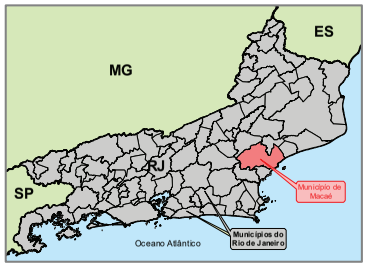
Ano		EEE PP (ud)
9	2029	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Óleo

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Óleo (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 162 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO® Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 03

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCALIDADE DE ÓLEO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 162 - Resumo dos investimentos previstos - Óleo.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	0	0
7	2027		0	0	0	0	0	0
8	2028		0	0	0	0	87.414	87.414
9	2029	802.710	300.000	250.000	832.640	145.200	35.110	2.365.660
10	2030		0	0	877.760	153.120	1.805	1.032.685
11	2031		0	0	45.120	7.920	1.805	54.845
12	2032		0	0	45.120	7.920	1.805	54.845
13	2033		0	0	45.120	7.920	1.958	54.998
14	2034		0	0	48.960	8.580	1.805	59.345
15	2035		0	0	45.120	7.920	1.958	54.998
16	2036		0	0	48.960	8.580	1.958	59.498
17	2037		0	0	48.960	8.580	1.958	59.498
18	2038		0	0	48.960	8.580	1.958	59.498
19	2039		0	0	48.960	8.580	2.112	59.652
20	2040		0	0	52.800	9.240		62.040
Total		**802.710**	**300.000**	**250.000**	**2.188.480**	**382.140**	**141.648**	**4.064.978**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.4. Distrito Glicério (Localidade Trapiche) - Cenário Possível Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado na Localidade Trapiche nos dois cenários apresentados: Possível e Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nessa localidade. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 163.

Tabela 163 - Metas de atendimento para a população - Trapiche.

Ano		População Trapiche (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	2.080	0%	0
1	2021	2.130	0%	0

Ano		População Trapiche (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
2	2022	2.180	0%	0
3	2023	2.230	0%	0
4	2024	2.281	0%	0
5	2025	2.332	0%	0
6	2026	2.383	0%	0
7	2027	2.438	45%	1.097
8	2028	2.504	90%	2.254
9	2029	2.571	90%	2.314
10	2030	2.639	90%	2.375
11	2031	2.709	90%	2.438
12	2032	2.779	90%	2.501
13	2033	2.851	90%	2.566
14	2034	2.923	90%	2.631
15	2035	2.996	90%	2.696
16	2036	3.070	90%	2.763
17	2037	3.145	90%	2.831
18	2038	3.222	90%	2.900
19	2039	3.299	90%	2.969
20	2040	3.377	90%	3.039

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo da localidade, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 164 - Vazões geradas calculadas - Trapiche.

Ano		População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano		População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2027	1.097	0,42	2,26	2,68	3,13	4,49
8	2028	2.254	0,86	4,62	5,48	6,41	9,18
9	2029	2.314	0,89	4,71	5,60	6,54	9,37
10	2030	2.375	0,91	4,81	5,72	6,68	9,57
11	2031	2.438	0,94	4,94	5,87	6,86	9,82
12	2032	2.501	0,96	5,07	6,03	7,04	10,08
13	2033	2.566	0,99	5,20	6,18	7,22	10,34
14	2034	2.631	1,01	5,33	6,34	7,40	10,60
15	2035	2.696	1,03	5,46	6,50	7,59	10,86
16	2036	2.763	1,06	5,60	6,66	7,78	11,13
17	2037	2.831	1,09	5,73	6,82	7,96	11,40
18	2038	2.900	1,11	5,87	6,99	8,16	11,68
19	2039	2.969	1,14	6,01	7,15	8,35	11,96
20	2040	3.039	1,17	6,15	7,32	8,55	12,25

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Existe a possibilidade de integração dos sistemas de Óleo, Trapiche e Córrego do Ouro. No entanto, esta possibilidade deve ser estudada na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 1.367.685 para uma ETE com capacidade de 7,3 l/s a ser implantada em 2027.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 165 - Rede coletora e ligações domiciliares - Trapiche.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	4.211	4.211	356	356
8	2028	8.646	4.435	731	375
9	2029	8.882	236	751	20
10	2030	9.119	236	771	20
11	2031	9.355	236	791	20
12	2032	9.604	248	812	21
13	2033	9.852	248	833	21
14	2034	10.101	248	854	21
15	2035	10.349	248	875	21
16	2036	10.609	260	897	22
17	2037	10.857	248	918	21
18	2038	11.129	272	941	23
19	2039	11.390	260	963	22
20	2040	11.662	272	986	23

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 166 - Previsão de implantação de EEE - Trapiche.

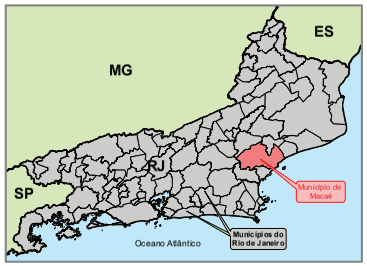
Ano		EEE PP (ud)	EEE MP (ud)
7	2027	1	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Trapiche

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Trapiche (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 167 consta o resumo dos investimentos.





N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 04

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCALIDADE DE TRAPICHE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 167 - Resumo dos investimentos previstos - Trapiche.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	162.602	162.602
7	2027	1.367.685	850.000	500.000	1.347.367	234.960	56.771	4.356.783
8	2028		0	0	1.419.277	247.500	3.021	1.669.798
9	2029		0	0	75.520	13.200	3.021	91.741
10	2030		0	0	75.520	13.200	3.021	91.741
11	2031		0	0	75.520	13.200	3.174	91.894
12	2032		0	0	79.360	13.860	3.174	96.394
13	2033		0	0	79.360	13.860	3.174	96.394
14	2034		0	0	79.360	13.860	3.174	96.394
15	2035		0	0	79.360	13.860	3.328	96.548
16	2036		0	0	83.200	14.520	3.174	100.894
17	2037		0	0	79.360	13.860	3.482	96.702
18	2038		0	0	87.040	15.180	3.328	105.548
19	2039		0	0	83.200	14.520	3.482	101.202
20	2040		0	0	87.040	15.180		102.220
Total		**1.367.685**	**850.000**	**500.000**	**3.730.484**	**650.760**	**257.927**	**7.356.855**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.5. Distrito Córrego do Ouro - Cenário Possível e Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado no Distrito de Córrego do Ouro nos dois cenários considerados: Possível e Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nesse Distrito. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 168.

Tabela 168 - Metas de atendimento para a população - Córrego do Ouro.

Ano		População Córr. Ouro (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	5.506	0%	0
1	2021	5.651	0%	0

Ano		População Córr. Ouro (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
2	2022	5.797	0%	0
3	2023	5.944	0%	0
4	2024	6.093	30%	1.828
5	2025	6.244	60%	3.746
6	2026	6.396	90%	5.756
7	2027	6.555	90%	5.900
8	2028	6.734	90%	6.061
9	2029	6.915	90%	6.224
10	2030	7.099	90%	6.389
11	2031	7.285	90%	6.557
12	2032	7.475	90%	6.728
13	2033	7.667	90%	6.900
14	2034	7.861	90%	7.075
15	2035	8.058	90%	7.252
16	2036	8.258	90%	7.432
17	2037	8.460	90%	7.614
18	2038	8.665	90%	7.799
19	2039	8.873	90%	7.986
20	2040	9.083	90%	8.175

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo do distrito, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 169 - Vazões geradas calculadas - Córrego do Ouro.

Ano		População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	1.828	0,70	3,88	4,58	5,36	7,69
5	2025	3.746	1,44	7,82	9,25	10,82	15,51

Ano		População Urbana Atendida SES - tratamento (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
6	2026	5.756	2,21	11,94	14,15	16,53	23,70
7	2027	5.900	2,26	12,16	14,43	16,86	24,15
8	2028	6.061	2,33	12,42	14,75	17,23	24,68
9	2029	6.224	2,39	12,68	15,07	17,60	25,21
10	2030	6.389	2,45	12,94	15,39	17,98	25,74
11	2031	6.557	2,52	13,28	15,79	18,45	26,42
12	2032	6.728	2,58	13,62	16,21	18,93	27,11
13	2033	6.900	2,65	13,97	16,62	19,42	27,80
14	2034	7.075	2,72	14,33	17,04	19,91	28,51
15	2035	7.252	2,78	14,69	17,47	20,41	29,22
16	2036	7.432	2,85	15,05	17,91	20,92	29,95
17	2037	7.614	2,92	15,42	18,34	21,43	30,68
18	2038	7.799	2,99	15,79	18,79	21,95	31,42
19	2039	7.986	3,07	16,17	19,24	22,47	32,18
20	2040	8.175	3,14	16,55	19,69	23,00	32,94

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Existe a possibilidade de integração dos sistemas de Óleo, Trapiche e Córrego do Ouro. No entanto, esta possibilidade deve ser estudada na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 3.678.615 para uma ETE com capacidade de 19,7 l/s a ser implantada em 2024.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 170 - Rede coletora e ligações domiciliares - Córrego do Ouro.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	7.014	7.014	593	593
5	2025	14.382	7.368	1.216	623
6	2026	22.093	7.711	1.868	652
7	2027	22.649	556	1.915	47
8	2028	23.264	615	1.967	52
9	2029	23.891	626	2.020	53
10	2030	24.530	638	2.074	54
11	2031	25.169	638	2.128	54
12	2032	25.831	662	2.184	56
13	2033	26.493	662	2.240	56
14	2034	27.167	674	2.297	57
15	2035	27.841	674	2.354	57
16	2036	28.539	697	2.413	59
17	2037	29.237	697	2.472	59
18	2038	29.935	697	2.531	59
19	2039	30.656	721	2.592	61
20	2040	31.390	733	2.654	62

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 171 - Previsão de implantação de EEE - Córrego do Ouro.

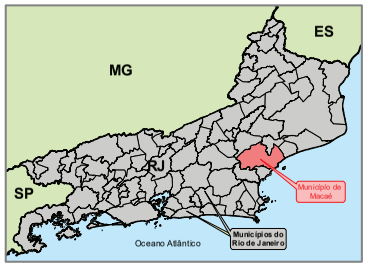
Ano		EEE PP (ud)	EEE MP (ud)
4	2024	-	1
5	2025	2	-
6	2026	1	-

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Córrego do Ouro (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 172 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 05

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO CÓRREGO DO OURO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 172 - Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	268.919	268.919
4	2024	3.678.615	550.000	250.000	2.244.350	391.380	138.316	7.252.661
5	2025		600.000	500.000	2.357.892	411.180	120.706	3.989.778
6	2026		300.000	250.000	2.467.649	430.320	7.115	3.455.085
7	2027		0	0	177.883	31.020	7.872	216.775
8	2028		0	0	196.806	34.320	8.013	239.139
9	2029		0	0	200.320	34.980	8.166	243.466
10	2030		0	0	204.160	35.640	8.166	247.966
11	2031		0	0	204.160	35.640	8.474	248.274
12	2032		0	0	211.840	36.960	8.474	257.274
13	2033		0	0	211.840	36.960	8.627	257.427
14	2034		0	0	215.680	37.620	8.627	261.927
15	2035		0	0	215.680	37.620	8.922	262.222
16	2036		0	0	223.040	38.940	8.922	270.902
17	2037		0	0	223.040	38.940	8.922	270.902
18	2038		0	0	223.040	38.940	9.229	271.209
19	2039		0	0	230.720	40.260	9.382	280.362
20	2040		0	0	234.560	40.920		275.480
Total		**3.678.615**	**1.450.000**	**1.000.000**	**10.042.660**	**1.751.640**	**646.851**	**18.569.766**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.6. Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Bicuda Pequena) - Cenário Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado na Localidade Bicuda Pequena apenas no Cenário Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nessa localidade. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 173.

Tabela 173 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Pequena.

Ano		População Bicuda Pequena (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	581	0%	0

Ano		População Bicuda Pequena (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
1	2021	585	0%	0
2	2022	590	0%	0
3	2023	595	0%	0
4	2024	599	0%	0
5	2025	602	0%	0
6	2026	606	0%	0
7	2027	611	0%	0
8	2028	627	0%	0
9	2029	642	0%	0
10	2030	658	0%	0
11	2031	674	0%	0
12	2032	691	0%	0
13	2033	707	90%	636
14	2034	724	90%	652
15	2035	741	90%	667
16	2036	758	90%	682
17	2037	775	90%	698
18	2038	793	90%	714
19	2039	811	90%	730
20	2040	829	90%	746

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo da localidade, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 174 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Pequena.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
7	2027	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2028	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2029	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2030	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2031	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	2032	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2033	636	0,24	1,29	1,53	1,79	2,56
14	2034	652	0,25	1,32	1,57	1,83	2,62
15	2035	667	0,26	1,35	1,61	1,88	2,69
16	2036	682	0,26	1,38	1,64	1,92	2,75
17	2037	698	0,27	1,41	1,68	1,96	2,81
18	2038	714	0,27	1,45	1,72	2,01	2,87
19	2039	730	0,28	1,48	1,76	2,05	2,94
20	2040	746	0,29	1,51	1,80	2,10	3,01

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 335.745 para uma ETE com capacidade de 1,8 l/s a ser implantada em 2033.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 175 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Pequena.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	0	0	0	0
8	2028	0	0	0	0
9	2029	0	0	0	0
10	2030	0	0	0	0
11	2031	0	0	0	0
12	2032	0	0	0	0
13	2033	2.436	2.436	206	206
14	2034	2.496	59	211	5
15	2035	2.555	59	216	5
16	2036	2.614	59	221	5
17	2037	2.673	59	226	5
18	2038	2.732	59	231	5
19	2039	2.791	59	236	5
20	2040	2.862	70	242	6

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 176 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Pequena.

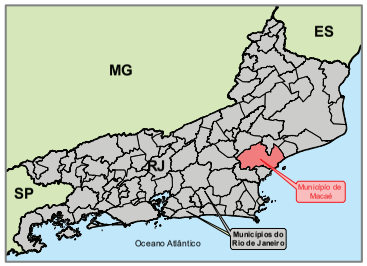
Ano		EEE PP (ud)
13	2033	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Bicuda Pequena (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 177 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº:
06

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCALIDADE DE BICUDA PEQUENA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:7.500

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 177 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	0	0
7	2027		0	0	0	0	0	0
8	2028		0	0	0	0	0	0
9	2029		0	0	0	0	0	0
10	2030		0	0	0	0	0	0
11	2031		0	0	0	0	0	0
12	2032		0	0	0	0	66.611	66.611
13	2033	335.745	300.000	250.000	779.520	135.960	755	1.801.980
14	2034		0	0	18.880	3.300	755	22.935
15	2035		0	0	18.880	3.300	755	22.935
16	2036		0	0	18.880	3.300	755	22.935
17	2037		0	0	18.880	3.300	755	22.935
18	2038		0	0	18.880	3.300	755	22.935
19	2039		0	0	18.880	3.300	896	23.076
20	2040		0	0	22.400	3.960		26.360
Total		**335.745**	**300.000**	**250.000**	**915.200**	**159.720**	**72.038**	**2.032.703**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.7. Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Bicuda Grande) - Cenário Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado na Localidade Bicuda Grande apenas no Cenário Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nessa localidade. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 178.

Tabela 178 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Grande.

Ano		População Bicuda Grande (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	489	0%	0

Ano		População Bicuda Grande (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
1	2021	493	0%	0
2	2022	497	0%	0
3	2023	501	0%	0
4	2024	504	0%	0
5	2025	507	0%	0
6	2026	510	0%	0
7	2027	515	0%	0
8	2028	528	0%	0
9	2029	541	0%	0
10	2030	554	0%	0
11	2031	568	0%	0
12	2032	582	0%	0
13	2033	595	0%	0
14	2034	609	90%	548
15	2035	624	90%	562
16	2036	638	90%	574
17	2037	653	90%	588
18	2038	668	90%	601
19	2039	683	90%	615
20	2040	698	90%	628

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo da localidade, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 179 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Grande.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
7	2027	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2028	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2029	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2030	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2031	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	2032	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2033	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2034	548	0,21	1,11	1,32	1,54	2,21
15	2035	562	0,22	1,14	1,35	1,58	2,26
16	2036	574	0,22	1,16	1,38	1,62	2,31
17	2037	588	0,22	1,19	1,41	1,65	2,37
18	2038	601	0,23	1,22	1,45	1,69	2,42
19	2039	615	0,24	1,24	1,48	1,73	2,48
20	2040	628	0,24	1,27	1,51	1,77	2,53

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 282.690 para uma ETE com capacidade de 1,5 l/s a ser implantada em 2034.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 180 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Grande.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	0	0	0	0
8	2028	0	0	0	0
9	2029	0	0	0	0
10	2030	0	0	0	0
11	2031	0	0	0	0
12	2032	0	0	0	0
13	2033	0	0	0	0
14	2034	2.093	2.093	177	177
15	2035	2.153	59	182	5
16	2036	2.200	47	186	4
17	2037	2.247	47	190	4
18	2038	2.306	59	195	5
19	2039	2.354	47	199	4
20	2040	2.401	47	203	4

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 181 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Grande.

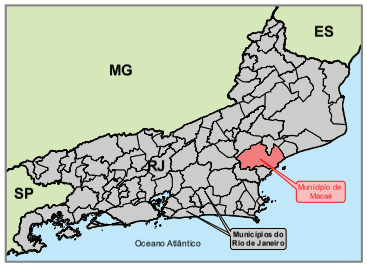
Ano		EEE PP (ud)
14	2034	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Bicuda Grande (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 182 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 07

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCALIDADE DE BICUDA GRANDE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:15.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 182 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	0	0
7	2027		0	0	0	0	0	0
8	2028		0	0	0	0	0	0
9	2029		0	0	0	0	0	0
10	2030		0	0	0	0	0	0
11	2031		0	0	0	0	0	0
12	2032		0	0	0	0	0	0
13	2033		0	0	0	0	60.098	60.098
14	2034	282.690	300.000	250.000	669.760	116.820	755	1.620.025
15	2035		0	0	18.880	3.300	602	22.782
16	2036		0	0	15.040	2.640	602	18.282
17	2037		0	0	15.040	2.640	755	18.435
18	2038		0	0	18.880	3.300	602	22.782
19	2039		0	0	15.040	2.640	602	18.282
20	2040		0	0	15.040	2.640		17.680
Total		**282.690**	**300.000**	**250.000**	**767.680**	**133.980**	**64.015**	**1.798.365**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque
Fonte: SERENCO.

5.2.1.8. Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Areia Branca) - Cenário Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser implantado na Localidade Areia Branca apenas no Cenário Desejável.

Metas de atendimento

Não existe, atualmente, um cronograma oficial com metas de atendimento quanto ao sistema de esgotamento sanitário.

Conforme demonstrado no diagnóstico, não existe sistema implantado atualmente nessa localidade. Será proposto um cronograma do índice de atendimento, conforme apresentado na Tabela 183.

Tabela 183 - Metas de atendimento para a população - Areia Branca.

Ano		População Areia Branca (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	458	0%	0
1	2021	462	0%	0

Ano		População Areia Branca (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
2	2022	466	0%	0
3	2023	469	0%	0
4	2024	473	0%	0
5	2025	475	0%	0
6	2026	478	0%	0
7	2027	483	0%	0
8	2028	495	0%	0
9	2029	507	0%	0
10	2030	520	0%	0
11	2031	532	0%	0
12	2032	545	0%	0
13	2033	558	0%	0
14	2034	571	0%	0
15	2035	585	90%	527
16	2036	598	90%	538
17	2037	612	90%	551
18	2038	626	90%	563
19	2039	640	90%	576
20	2040	654	90%	589

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo da localidade, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 184 - Vazões geradas calculadas - Areia Branca.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	2026	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	2027	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
8	2028	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2029	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2030	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	2031	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	2032	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	2033	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2034	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	2035	527	0,20	1,07	1,27	1,48	2,12
16	2036	538	0,21	1,09	1,30	1,51	2,17
17	2037	551	0,21	1,12	1,33	1,55	2,22
18	2038	563	0,22	1,14	1,36	1,58	2,27
19	2039	576	0,22	1,17	1,39	1,62	2,32
20	2040	589	0,23	1,19	1,42	1,66	2,37

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Não existe, atualmente, unidades de tratamento em operação, assim como não existe um estudo de concepção do sistema de esgoto. Desta forma, no presente PMSB será adotada a concepção da existência de apenas uma unidade de tratamento a ser implantada, concepção essa que poderá ser alterada na ocasião de elaboração de estudo específico de concepção do sistema.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 264.870 para uma ETE com capacidade de 1,4 l/s a ser implantada em 2035.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, não há rede coletora existente. Desta forma, foi estimada a extensão de rede a ser construída a partir das ligações ativas e, da mesma, forma, foram estimadas as ampliações necessárias para a sua universalização.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 185 - Rede coletora e ligações domiciliares - Areia Branca.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	0	0	0	0
7	2027	0	0	0	0
8	2028	0	0	0	0
9	2029	0	0	0	0
10	2030	0	0	0	0
11	2031	0	0	0	0
12	2032	0	0	0	0
13	2033	0	0	0	0
14	2034	0	0	0	0
15	2035	2.011	2.010	170	170
16	2036	2.058	47	174	4
17	2037	2.105	47	178	4
18	2038	2.153	47	182	4
19	2039	2.212	59	187	5
20	2040	2.259	47	191	4

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Não há projetos elaborados para as áreas ainda não atendidas com rede coletora de esgoto. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto para a universalização, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

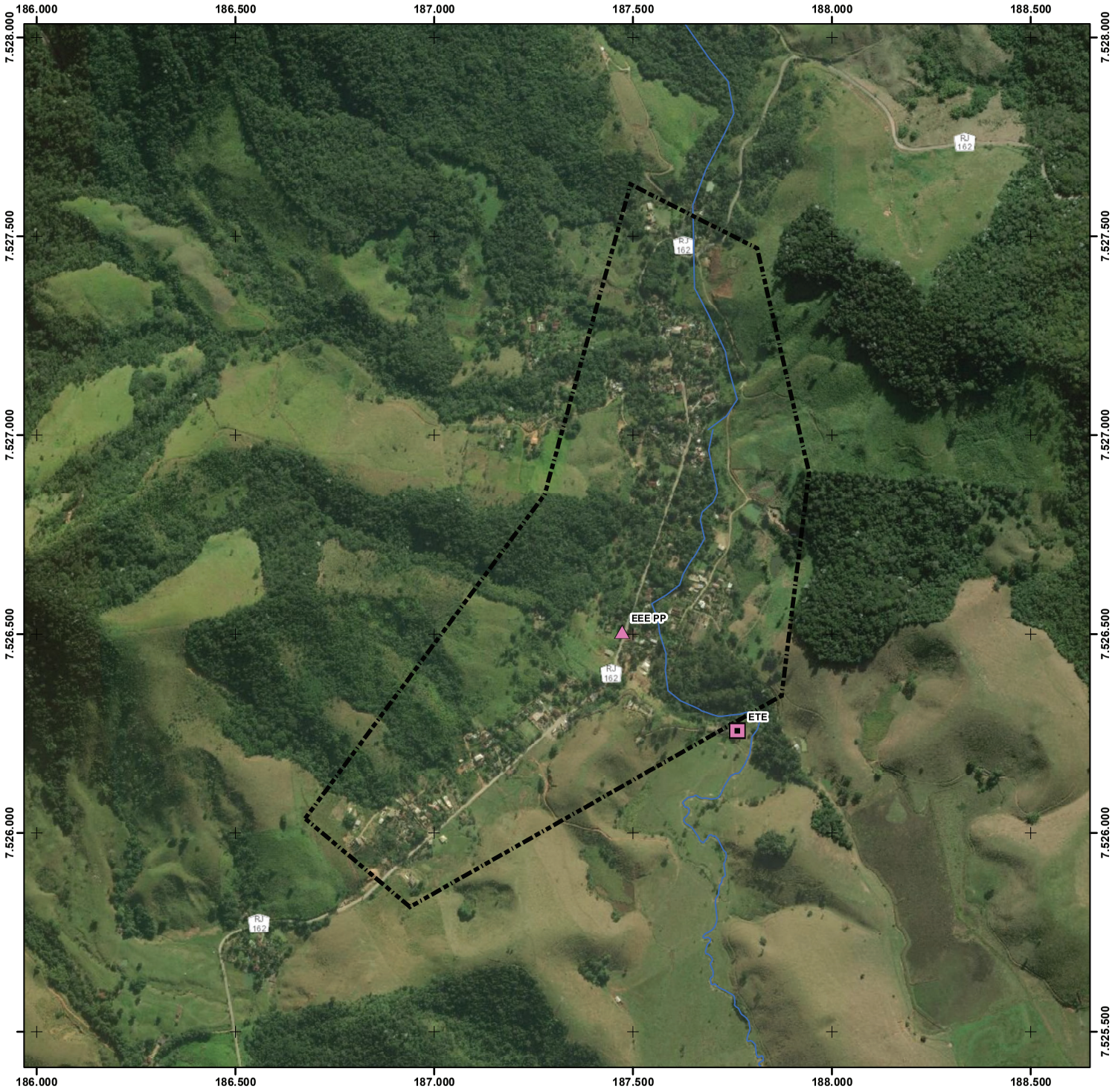
Tabela 186 - Previsão de implantação de EEE - Areia Branca.

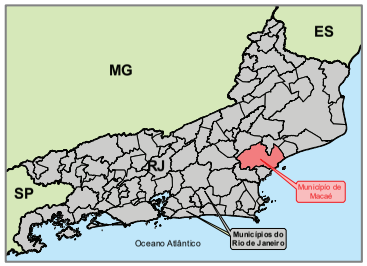
Ano		EEE PP (ud)
15	2035	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Areia Branca (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 187 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

Estação Elevatória de Esgoto (EEE)

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 08

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCALIDADE DE AREIA BRANCA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 187 - Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	0	0	0	0
2	2022		0	0	0	0	0	0
3	2023		0	0	0	0	0	0
4	2024		0	0	0	0	0	0
5	2025		0	0	0	0	0	0
6	2026		0	0	0	0	0	0
7	2027		0	0	0	0	0	0
8	2028		0	0	0	0	0	0
9	2029		0	0	0	0	0	0
10	2030		0	0	0	0	0	0
11	2031		0	0	0	0	0	0
12	2032		0	0	0	0	0	0
13	2033		0	0	0	0	0	0
14	2034		0	0	0	0	58.323	58.323
15	2035	264.870	300.000	250.000	643.200	112.200	602	1.570.872
16	2036		0	0	15.040	2.640	602	18.282
17	2037		0	0	15.040	2.640	602	18.282
18	2038		0	0	15.040	2.640	755	18.435
19	2039		0	0	18.880	3.300	602	22.782
20	2040		0	0	15.040	2.640		17.680
Total		**264.870**	**300.000**	**250.000**	**722.240**	**126.060**	**61.484**	**1.724.654**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.9. Distrito Sana - Cenário Possível e Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser mantido e ampliado no Distrito de Sana nos dois cenários considerados: Possível e Desejável.

Metas de atendimento

Conforme demonstrado no diagnóstico, grande parte da população do núcleo do Distrito já possui sistema de esgoto coletivo disponível. Desta forma, será proposta a manutenção do nível de atendimento, conforme apresentado na Tabela 188.

Tabela 188 - Metas de atendimento para a população - Sana.

Ano		População Sana (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	2.458	90%	2.212
1	2021	2.509	90%	2.258
2	2022	2.559	90%	2.303
3	2023	2.609	90%	2.348

Ano		População Sana (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
4	2024	2.658	90%	2.392
5	2025	2.707	90%	2.436
6	2026	2.756	90%	2.480
7	2027	2.812	90%	2.531
8	2028	2.888	90%	2.599
9	2029	2.965	90%	2.669
10	2030	3.044	90%	2.740
11	2031	3.123	90%	2.811
12	2032	3.204	90%	2.884
13	2033	3.286	90%	2.957
14	2034	3.369	90%	3.032
15	2035	3.453	90%	3.108
16	2036	3.539	90%	3.185
17	2037	3.625	90%	3.263
18	2038	3.713	90%	3.342
19	2039	3.802	90%	3.422
20	2040	3.891	90%	3.502

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo do distrito, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 189 - Vazões geradas calculadas - Sana.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	2.212	0,85	5,11	5,96	6,98	10,04
1	2021	2.258	0,87	5,21	6,08	7,12	10,25
2	2022	2.303	0,88	5,15	6,03	7,06	10,15
3	2023	2.348	0,90	5,08	5,98	7,00	10,05
4	2024	2.392	0,92	5,08	6,00	7,02	10,07
5	2025	2.436	0,93	5,08	6,02	7,03	10,08
6	2026	2.480	0,95	5,14	6,10	7,12	10,21
7	2027	2.531	0,97	5,22	6,19	7,23	10,36
8	2028	2.599	1,00	5,33	6,32	7,39	10,58
9	2029	2.669	1,02	5,44	6,46	7,55	10,81

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
10	2030	2.740	1,05	5,55	6,60	7,71	11,04
11	2031	2.811	1,08	5,69	6,77	7,91	11,32
12	2032	2.884	1,11	5,84	6,95	8,11	11,62
13	2033	2.957	1,13	5,99	7,12	8,32	11,91
14	2034	3.032	1,16	6,14	7,30	8,53	12,22
15	2035	3.108	1,19	6,29	7,49	8,74	12,52
16	2036	3.185	1,22	6,45	7,67	8,96	12,83
17	2037	3.263	1,25	6,61	7,86	9,18	13,14
18	2038	3.342	1,28	6,77	8,05	9,40	13,46
19	2039	3.422	1,31	6,93	8,24	9,63	13,79
20	2040	3.502	1,34	7,09	8,44	9,85	14,11

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Conforme demonstrado no diagnóstico, a ETE existente é composta de um módulo comprado da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 5 l/s e vazão máxima de 9 l/s. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário.

Comparando a capacidade da ETE existente com as vazões da Tabela 189, percebe-se a necessidade de ampliação da capacidade de tratamento.

Quanto à tecnologia de tratamento a ser adotada, para efeito de estimativa de investimentos, será considerado o tratamento terciário através de lodos ativados convencional com remoção biológica de N/P (essa tecnologia poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos). O ideal seria ampliar essa unidade com a mesma tecnologia de tratamento já existente (no entanto essa definição deverá ser feita na etapa de elaboração dos projetos executivos).

Para efeito de estimativa de investimento, será considerado, o valor de R$ R$ 450,00 / hab (conforme Sperling, 2018), resultando em um investimento de R$ 743.355 para uma ETE com capacidade de 8,5 l/s a ser implantada em 2023.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, há rede coletora disponível para a maioria da população. No entanto, para se manter o nível de atendimento, extensões de rede e novas ligações domiciliares serão necessárias, conforme estimativas da Tabela 190.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 190 - Rede coletora e ligações domiciliares - Sana.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	8.492		718	
1	2021	8.658	166	732	14
2	2022	8.835	177	747	15
3	2023	9.012	177	762	15
4	2024	9.178	166	776	14
5	2025	9.344	166	790	14
6	2026	9.521	177	805	15
7	2027	9.710	189	821	16
8	2028	9.970	260	843	22
9	2029	10.242	272	866	23
10	2030	10.514	272	889	23
11	2031	10.787	272	912	23
12	2032	11.059	272	935	23
13	2033	11.342	283	959	24
14	2034	11.638	295	984	25
15	2035	11.922	283	1.008	24
16	2036	12.218	295	1.033	25
17	2037	12.513	295	1.058	25
18	2038	12.821	307	1.084	26
19	2039	13.128	307	1.110	26
20	2040	13.436	307	1.136	26

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Poderá haver a necessidade de implantação de novas estações elevatórias nas áreas de expansão desse Distrito. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;
- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 191 - Previsão de implantação de EEE - Sana.

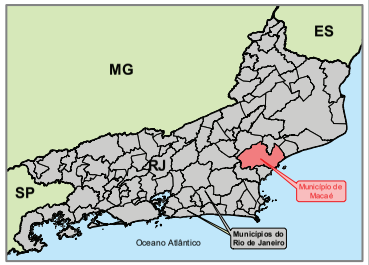
Ano		EEE PP (ud)
10	2030	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Sana

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Sana (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 192 consta o resumo dos investimentos.





Legenda

- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal

Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

- Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
- Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto

- Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
- Área de Atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

DESENHO Nº: 09

PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO DE SANA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:5.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 192 - Resumo dos investimentos previstos - Sana.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	52.986	9.240	4.390	66.617
2	2022		0	0	56.771	9.900	32.005	98.676
3	2023	743.355	0	0	56.771	9.900	2.119	812.146
4	2024		0	0	52.986	9.240	2.119	64.346
5	2025		0	0	52.986	9.240	2.271	64.497
6	2026		0	0	56.771	9.900	2.422	69.093
7	2027		0	0	60.556	10.560	3.331	74.446
8	2028		0	0	83.264	14.520	3.482	101.266
9	2029		0	0	87.040	15.180	25.482	127.702
10	2030		300.000	250.000	87.040	15.180	3.482	655.702
11	2031		0	0	87.040	15.180	3.482	105.702
12	2032		0	0	87.040	15.180	3.622	105.842
13	2033		0	0	90.560	15.840	3.776	110.176
14	2034		0	0	94.400	16.500	3.622	114.522
15	2035		0	0	90.560	15.840	3.776	110.176
16	2036		0	0	94.400	16.500	3.776	114.676
17	2037		0	0	94.400	16.500	3.930	114.830
18	2038		0	0	98.240	17.160	3.930	119.330
19	2039		0	0	98.240	17.160	3.930	119.330
20	2040		0	0	98.240	17.160		115.400
Total		**743.355**	**300.000**	**250.000**	**1.580.292**	**275.880**	**114.946**	**3.264.473**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.10. Distrito Glicério - Cenário Possível e Desejável

De acordo com a definição dos cenários apresentados anteriormente, o sistema coletivo de esgotamento sanitário deverá ser mantido e ampliado no Distrito de Glicério nos dois cenários considerados: Possível e Desejável.

Metas de atendimento

Conforme demonstrado no diagnóstico, grande parte da população do núcleo do Distrito já possui sistema de esgoto coletivo disponível. Desta forma, será proposta a manutenção do nível de atendimento, conforme apresentado na Tabela 193.

Tabela 193 - Metas de atendimento para a população - Glicério.

Ano		População Glicério (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
0	2020	859	90%	773
1	2021	879	90%	791
2	2022	900	90%	810
3	2023	921	90%	829
4	2024	942	90%	848

Ano		População Glicério (hab.)	% Atendimento SES (Coleta e Tratamento)	População Urbana Atendida SES (hab.)
5	2025	963	90%	867
6	2026	984	90%	886
7	2027	1.007	90%	906
8	2028	1.034	90%	931
9	2029	1.062	90%	956
10	2030	1.090	90%	981
11	2031	1.119	90%	1.007
12	2032	1.148	90%	1.033
13	2033	1.177	90%	1.059
14	2034	1.207	90%	1.086
15	2035	1.237	90%	1.113
16	2036	1.268	90%	1.141
17	2037	1.299	90%	1.169
18	2038	1.330	90%	1.197
19	2039	1.362	90%	1.226
20	2040	1.395	90%	1.256

Fonte: SERENCO.

Foi considerado como meta de atendimento 90% da população do núcleo do distrito, por meio de soluções coletivas de esgotamento sanitário. Esse valor foi adotado devido à dificuldade técnica em se atingir 100% da população, por se tratar de um sistema que funciona basicamente por gravidade, existência de pequenas bacias de esgotamento devido às características topográficas da região e ainda residências muito próximas de córregos ou com níveis abaixo do arruamento. Os 10% restantes deverão ser atendidos por soluções individuais.

Vazões geradas

A tabela abaixo apresenta as vazões calculadas.

Tabela 194 - Vazões geradas calculadas - Glicério.

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	773	0,30	1,78	2,08	2,44	3,51
1	2021	791	0,30	1,83	2,13	2,49	3,59
2	2022	810	0,31	1,81	2,12	2,48	3,57
3	2023	829	0,32	1,79	2,11	2,47	3,55
4	2024	848	0,33	1,80	2,13	2,49	3,57
5	2025	867	0,33	1,81	2,14	2,50	3,59
6	2026	886	0,34	1,84	2,18	2,54	3,64
7	2027	906	0,35	1,87	2,22	2,59	3,71
8	2028	931	0,36	1,91	2,26	2,65	3,79
9	2029	956	0,37	1,95	2,31	2,70	3,87
10	2030	981	0,38	1,99	2,36	2,76	3,95

Ano		População Urbana Atendida SES (hab.)	Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão média sanitária [L/s]	Vazão média sanitária + infiltração [L/s]	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
11	2031	1.007	0,39	2,04	2,43	2,83	4,06
12	2032	1.033	0,40	2,09	2,49	2,91	4,16
13	2033	1.059	0,41	2,15	2,55	2,98	4,27
14	2034	1.086	0,42	2,20	2,62	3,06	4,38
15	2035	1.113	0,43	2,25	2,68	3,13	4,49
16	2036	1.141	0,44	2,31	2,75	3,21	4,60
17	2037	1.169	0,45	2,37	2,82	3,29	4,71
18	2038	1.197	0,46	2,42	2,88	3,37	4,82
19	2039	1.226	0,47	2,48	2,95	3,45	4,94
20	2040	1.256	0,48	2,54	3,02	3,53	5,06

Fonte: SERENCO.

Ações necessárias

UNIDADES DE TRATAMENTO

Conforme demonstrado no diagnóstico, a ETE existente é composta de um módulo comprado da empresa Sanevix engenharia, com vazão nominal de 5 l/s e vazão máxima de 9 l/s. Essa unidade é dimensionada para promover o tratamento de efluentes domésticos a nível terciário.

Comparando a capacidade da ETE existente com as vazões da Tabela 194, percebe-se a atual unidade possui capacidade para atendimento da população até final de plano.

REDE COLETORA E LIGAÇÕES DOMICILIARES

Atualmente, há rede coletora disponível para a maioria da população. No entanto, para se manter o nível de atendimento, extensões de rede e novas ligações domiciliares serão necessárias, conforme estimativas da Tabela 195.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 195 - Rede coletora e ligações domiciliares - Glicério.

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	2.969		251	
1	2021	3.028	59	256	5
2	2022	3.099	71	262	6
3	2023	3.182	83	269	7
4	2024	3.253	71	275	6

Ano		Extensão da rede coletora de esgoto (m)	Incremento rede de esgoto (m)	Ligações ativas (ud)	Incremento de ligações (ud)
5	2025	3.323	71	281	6
6	2026	3.394	71	287	6
7	2027	3.477	83	294	7
8	2028	3.572	95	302	8
9	2029	3.666	94	310	8
10	2030	3.761	94	318	8
11	2031	3.856	94	326	8
12	2032	3.962	106	335	9
13	2033	4.057	94	343	8
14	2034	4.163	106	352	9
15	2035	4.270	106	361	9
16	2036	4.376	106	370	9
17	2037	4.483	106	379	9
18	2038	4.589	106	388	9
19	2039	4.695	106	397	9
20	2040	4.814	118	407	10

Fonte: SERENCO.

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO E LINHAS DE RECALQUE

Poderá haver a necessidade de implantação de novas estações elevatórias nas áreas de expansão desse Distrito. Portanto, para a estimativa dos investimentos necessários em estações elevatórias de esgoto, foram utilizadas as seguintes premissas:

- Utilização de bombas submersíveis;
- Necessidade de desapropriação de terreno para sua instalação;
- Instalação de grupo gerador;
- Divididas em dois tipos: pequeno porte e médio porte;
- Execução de uma estação elevatória a cada 10.000 metros de rede coletora;
- 70% do total de estações elevatórias são de pequeno porte;
- 30% do total de estações elevatórias são de médio porte;

Com a utilização de todas estas premissas chegou-se aos seguintes valores por unidade de estação elevatória:

- Pequeno porte = R$ 300.000,00;
- Médio porte = R$ 550.000,00.

Para a estimativa dos investimentos necessários para a execução das linhas de recalque foram utilizadas as seguintes premissas:

- Execução de 1.000 metros de linhas de recalque para cada estação elevatória prevista;

- Valor por metro igual ao valor por metro da rede de distribuição de água.

Tabela 196 - Previsão de implantação de EEE - Glicério.

Ano		EEE PP (ud)
12	2032	1

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte
Fonte: SERENCO.

Resumo dos investimentos previstos - Glicério

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de esgoto para Glicério (concepção essa que poderá ser alterada na ocasião da elaboração dos projetos executivos), e na Tabela 197 consta o resumo dos investimentos.

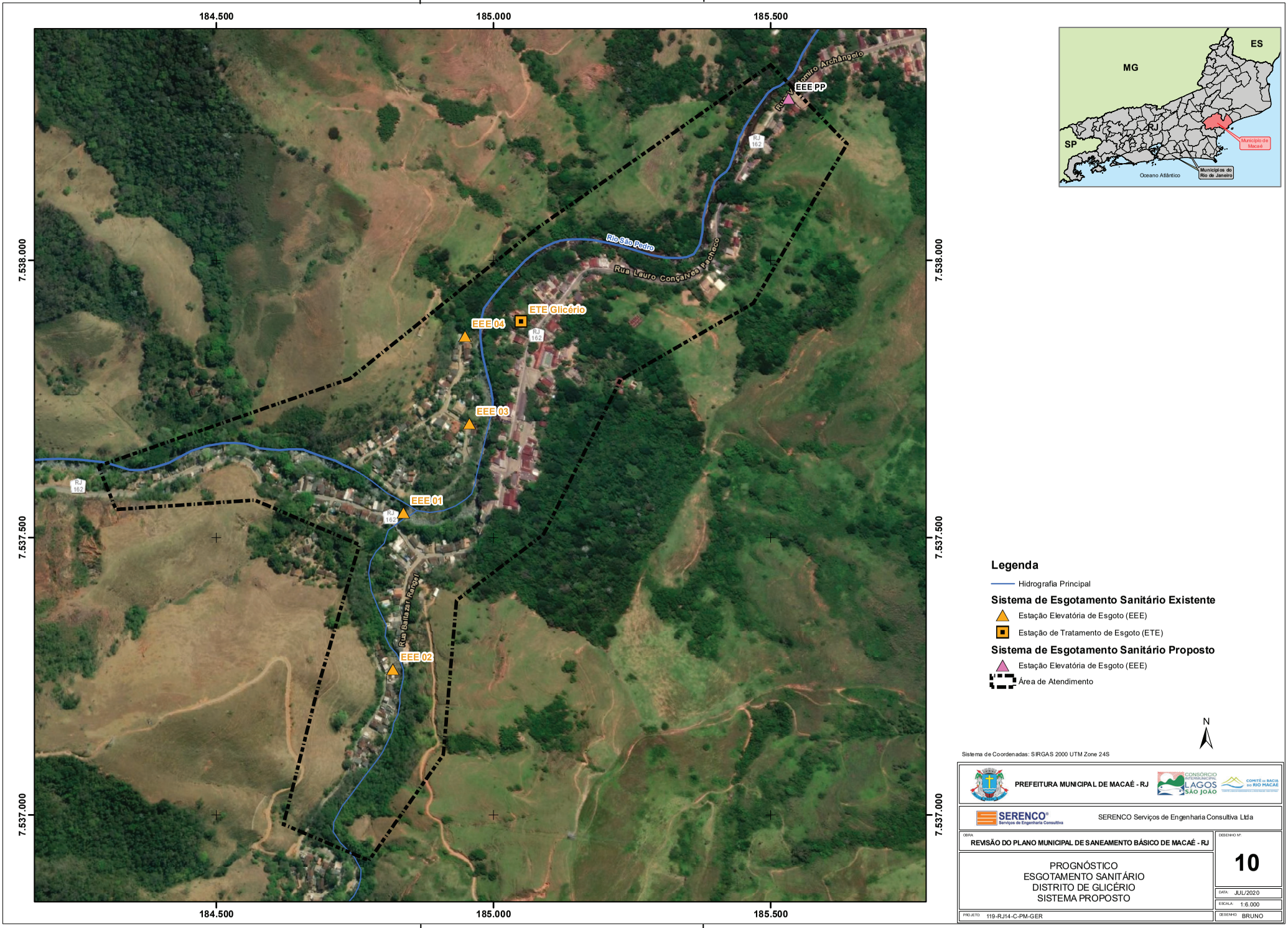

184.500
185.000
185.500
7.538.000
7.537.500
7.537.000
EEE PP
Rua Monsenhor Archângelo
Rio São Pedro
Rua Lauro Gonçalves Pacheco
ETE Glicério
EEE 04
EEE 03
EEE 01
EEE 02
Rua Baltazar Rangel
RJ 162
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Esgotamento Sanitário Existente
Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)
Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto
Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
Área de Atendimento
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
10
PROGNÓSTICO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DISTRITO DE GLICÉRIO
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:6.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 197 - Resumo dos investimentos previstos - Glicério.

Ano		Investimentos (R$)						
		Tratamento	EEE	LR	Rede coletora	Ligações	Projetos executivos	Total
1	2021		0	0	18.924	3.300	1.665	23.889
2	2022		0	0	22.708	3.960	1.060	27.728
3	2023		0	0	26.493	4.620	908	32.022
4	2024		0	0	22.708	3.960	908	27.577
5	2025		0	0	22.708	3.960	908	27.577
6	2026		0	0	22.708	3.960	1.060	27.728
7	2027		0	0	26.493	4.620	1.211	32.324
8	2028		0	0	30.278	5.280	1.203	36.761
9	2029		0	0	30.080	5.280	1.203	36.563
10	2030		0	0	30.080	5.280	1.203	36.563
11	2031		0	0	30.080	5.280	23.357	58.717
12	2032		300.000	250.000	33.920	5.940	1.203	591.063
13	2033		0	0	30.080	5.280	1.357	36.717
14	2034		0	0	33.920	5.940	1.357	41.217
15	2035		0	0	33.920	5.940	1.357	41.217
16	2036		0	0	33.920	5.940	1.357	41.217
17	2037		0	0	33.920	5.940	1.357	41.217
18	2038		0	0	33.920	5.940	1.357	41.217
19	2039		0	0	33.920	5.940	1.510	41.370
20	2040		0	0	37.760	6.600		44.360
Total		**0**	**300.000**	**250.000**	**588.542**	**102.960**	**45.542**	**1.287.043**

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

5.2.1.11. Demais Distritos / localidades

Os demais Distritos e localidades de Macaé que não foram descritos anteriormente, possuem menor adensamento populacional, resultando em grandes investimentos para a implantação de um sistema coletivo.

Desta forma, o presente PMSB propõe que os imóveis nesses locais continuem a usar ou instalem o sistema individual de tratamento. A seguir serão listadas algumas opções de sistemas individuais:

- Fossa séptica seguida de filtro ou sumidouro, conforme o PLANSAB preconiza como atendimento adequado;
- Tratamento de efluentes por meio de wetlands (filtros plantados com macrófitas). Segundo os autores Philippi e Sezerino (2004), esse sistema de tratamento por wetland é composto por filtros plantados com macrófitas que dispõem de um material de recheio (brita, areia ou cascalho) onde são plantadas as raízes, sendo o local da percolação do efluente. A depuração da matéria orgânica, transformação da série nitrogenada e a retenção do fósforo ocorrem por processos físicos (filtração e sedimentação), químicos (adsorção, complexação e troca iônica) e biológicos (degradação microbiológica aeróbia e anaeróbia, retirada de nutrientes pelas macrófitas), desenvolvendo tanto no material filtrante como na zona das raízes (rizosfera).

O de fluxo horizontal apresenta como principais vantagens: remoção de sólidos suspensos e bactérias, remoção de DBO e desnitrificação. A desvantagem é que a nitrificação é baixa devido à capacidade limitada de transferência de oxigênio.

O de fluxo vertical apresenta como principais vantagens: nitrificação devido à capacidade de transferência de oxigênio, permitindo também boa remoção de DBO e DQO. A desvantagem seria a baixa remoção dos sólidos suspensos.



Figura 92 - Relatório Fotográfico (Wetland da localidade Nova Rússia - Blumenau).
Fonte: SERENCO.

5.2.1.12. Propostas Adicionais

Projetos executivos

Para que as intervenções anteriormente previstas no sistema de esgoto sejam executadas, deverão ser elaborados projetos executivos. O valor estimado para estes projetos é de 4% em relação aos valores de investimentos, considerando seu desembolso no ano anterior à sua implantação. Foram considerados os seguintes itens com esta necessidade de elaboração de projetos:

- Execução de rede coletora;
- Ampliação ou reforma de Estação de Tratamento de Esgoto;
- Elevatórias de Esgoto;
- Linhas de recalque.

Fiscalização da água pluvial conectada na rede de esgoto

A população pode, eventualmente, conectar erroneamente o sistema de água pluvial na rede coletora de esgoto, onde existe implantado o sistema de esgoto separador.

O principal problema causado por essa ação é a sobrecarga das tubulações, unidades de tratamento e possível retorno de esgoto nas residências.

A SEMASA não possui um programa de fiscalização e vistorias rotineiras para os distritos e localidades, assim como não foram fornecidas informações sobre a sua existência na Sede.

Desta forma, propõe-se:

- Montar equipe que realize vistorias frequentes nos imóveis de forma a coibir erros e restaurar a correta utilização do sistema de esgoto;
- Retirada das conexões irregulares de água pluvial na rede coletora de esgoto.

Cobrança pelos serviços - distritos e localidades

Atualmente, não há cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos distritos e localidades. Conforme propostas descritas anteriormente, para alguns dos distritos e localidades existe a previsão de implantação de sistema coletivo.

A proposta apresentada no presente PMSB é a instalação de hidrômetros após a realização dos investimentos previstos em tratamento, garantindo a potabilidade da água.

Portanto, após a instalação dos hidrômetros, será iniciada a cobrança pelos serviços de abastecimento de água, proporcionalmente ao consumo medido nos hidrômetros. Quanto ao sistema de esgoto, após a sua efetiva implantação e a disponibilidade dos moradores conectarem-se à rede, será iniciada a cobrança pelos serviços de esgoto, também proporcional ao consumo de água. Deve-se ressaltar que a cobrança quanto ao sistema de esgoto somente poderá ser iniciada após a efetiva implantação do sistema, que compreende desde as ligações domiciliares até o efetivo tratamento do esgoto coletado.

5.2.1.13. Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgotamento sanitário - distritos e localidades

Na Tabela 198 e na Tabela 199 consta o resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgotamento sanitário dos distritos e localidades, para os cenários possível e desejável.

Tabela 198 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Possível.

Ano		Sana	Frade	Glicério	Trapiche	Córrego do Ouro	Total Cenário Possível
1	2021	66.617	0	23.889	0	0	90.506
2	2022	98.676	0	27.728	0	0	126.404
3	2023	812.146	0	32.022	0	268.919	1.113.086
4	2024	64.346	0	27.577	0	7.252.661	7.344.583
5	2025	64.497	0	27.577	0	3.989.778	4.081.852
6	2026	69.093	0	27.728	162.602	3.455.085	3.714.508
7	2027	74.446	0	32.324	4.356.783	216.775	4.680.329
8	2028	101.266	0	36.761	1.669.798	239.139	2.046.964
9	2029	127.702	0	36.563	91.741	243.466	499.472
10	2030	655.702	160.574	36.563	91.741	247.966	1.192.546
11	2031	105.702	4.315.806	58.717	91.894	248.274	4.820.392
12	2032	105.842	1.722.927	591.063	96.394	257.274	2.773.501
13	2033	110.176	87.241	36.717	96.394	257.427	587.955
14	2034	114.522	91.741	41.217	96.394	261.927	605.802
15	2035	110.176	91.741	41.217	96.548	262.222	601.903
16	2036	114.676	91.741	41.217	100.894	270.902	619.430
17	2037	114.830	91.894	41.217	96.702	270.902	615.544
18	2038	119.330	96.394	41.217	105.548	271.209	633.698
19	2039	119.330	96.394	41.370	101.202	280.362	638.658
20	2040	115.400	93.220	44.360	102.220	275.480	630.680
Total		**3.264.473**	**6.939.673**	**1.287.043**	**7.356.855**	**18.569.766**	**37.417.811**

Fonte: SERENCO.

Tabela 199 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Desejável.

Ano		Sana	Frade	Glicério	Óleo	Trapiche	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Total Cenário Desejável
1	2021	66.617	0	23.889	0	0	0	0	0	0	90.506
2	2022	98.676	0	27.728	0	0	0	0	0	0	126.404
3	2023	812.146	0	32.022	0	0	268.919	0	0	0	1.113.086
4	2024	64.346	0	27.577	0	0	7.252.661	0	0	0	7.344.583
5	2025	64.497	0	27.577	0	0	3.989.778	0	0	0	4.081.852
6	2026	69.093	0	27.728	0	162.602	3.455.085	0	0	0	3.714.508
7	2027	74.446	0	32.324	0	4.356.783	216.775	0	0	0	4.680.329
8	2028	101.266	0	36.761	87.414	1.669.798	239.139	0	0	0	2.134.378
9	2029	127.702	0	36.563	2.365.660	91.741	243.466	0	0	0	2.865.132
10	2030	655.702	160.574	36.563	1.032.685	91.741	247.966	0	0	0	2.225.230
11	2031	105.702	4.315.806	58.717	54.845	91.894	248.274	0	0	0	4.875.237
12	2032	105.842	1.722.927	591.063	54.845	96.394	257.274	0	66.611	0	2.894.956
13	2033	110.176	87.241	36.717	54.998	96.394	257.427	60.098	1.801.980	0	2.505.032
14	2034	114.522	91.741	41.217	59.345	96.394	261.927	1.620.025	22.935	58.323	2.366.430
15	2035	110.176	91.741	41.217	54.998	96.548	262.222	22.782	22.935	1.570.872	2.273.490
16	2036	114.676	91.741	41.217	59.498	100.894	270.902	18.282	22.935	18.282	738.426
17	2037	114.830	91.894	41.217	59.498	96.702	270.902	18.435	22.935	18.282	734.694
18	2038	119.330	96.394	41.217	59.498	105.548	271.209	22.782	22.935	18.435	757.348
19	2039	119.330	96.394	41.370	59.652	101.202	280.362	18.282	23.076	22.782	762.450
20	2040	115.400	93.220	44.360	62.040	102.220	275.480	17.680	26.360	17.680	754.440
Total		**3.264.473**	**6.939.673**	**1.287.043**	**4.064.978**	**7.356.855**	**18.569.766**	**1.798.365**	**2.032.703**	**1.724.654**	**47.038.511**

Fonte: SERENCO.

5.2.2. Programas, Projetos e Ações

Os programas gerais propostos para o sistema de esgotamento sanitário foram divididos em 4 principais grupos: Coleta, Tratamento, Educação Ambiental e Sanitária e Gestão. Esses grupos geraram 4 programas, resumidos a seguir.

- Coleta
  - Programa 1 - Coleta de esgoto e Estações elevatórias.
- Tratamento
  - Programa 2 - Tratamento.
- Educação Ambiental e Sanitária
  - Programa 3 - Educação Ambiental e Sanitária.
- Gestão:
  - Programa 4 - Gestão.

No quadro abaixo são apresentados os programas e subprogramas necessários para atingir as metas do prognóstico.

Quadro 22 - Resumo dos programas e subprogramas propostos.

Programas e Subprogramas
1: Programa - Coleta de Esgoto e Estações Elevatórias
1.1: Subprograma execução/melhorias e manutenção de rede coletora e ligações domiciliares
1.2: Subprograma implantação/ampliação, melhorias e manutenção de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque
2: Programa - Tratamento
2.1: Subprograma implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto
2.2: Subprograma monitoramento do esgoto bruto, tratado e corpo receptor
3: Programa - Educação Sanitária e Ambiental
3.1: Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação sanitária e ambiental
4: Programa - Gestão
4.1: Subprograma de fiscalização de ligações irregulares de água pluvial na rede coletora
4.2: Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico
4.3: Subprograma Controle Operacional dos Sistemas Individuais
4.4: Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas
4.5: Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades
4.6: Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014
4.7: Subprograma Reuso do Efluente de ETEs
4.8: Subprograma Efluentes Industriais

Fonte: SERENCO.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.2.3. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores dos programas/subprogramas apresentados anteriormente, é possível obter o total de investimentos necessários para o sistema de esgotamento sanitário de Macaé nos próximos 20 anos (Tabela 200).

Tabela 200 - Programas com investimentos propostos em Esgotamento Sanitário.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Coleta e Estações elevatórias	Sede - Implantação/Melhorias e manutenção de Redes e Ligações	1.1.1	R$ (*)	R$ (*)	R$ (*)
	Sana - Implantação de rede coletora	1.1.2	R$ 219.514,82	R$ 253.577,47	R$ 1.107.200,00
	Sana - Ligações domiciliares	1.1.3	R$ 38.280,00	R$ 44.220,00	R$ 193.380,00
	Sana - Elaboração de projetos executivos	1.1.4	R$ 8.780,59	R$ 10.143,10	R$ 44.288,00
	Frade - Implantação de rede coletora	1.1.5	R$ -	R$ -	R$ 3.469.120,00
	Frade - Ligações domiciliares	1.1.6	R$ -	R$ -	R$ 605.220,00
	Frade - Elaboração de projetos executivos	1.1.7	R$ -	R$ -	R$ 138.764,80
	Glicério - Implantação de rede coletora	1.1.8	R$ 90.833,72	R$ 102.187,94	R$ 395.520,00
	Glicério - Ligações domiciliares	1.1.9	R$ 15.840,00	R$ 17.820,00	R$ 69.300,00
	Glicério - Elaboração de projetos executivos	1.1.10	R$ 3.633,35	R$ 4.087,52	R$ 15.820,80
	Trapiche - Implantação de rede coletora	1.1.11	R$ -	R$ 2.766.643,74	R$ 963.840,00
	Trapiche - Ligações domiciliares	1.1.12	R$ -	R$ 482.460,00	R$ 168.300,00
	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	1.1.13	R$ -	R$ 110.665,75	R$ 38.553,60
	Córrego do Ouro - Implantação de rede coletora	1.1.14	R$ 2.244.349,85	R$ 5.200.230,50	R$ 2.598.080,00
	Córrego do Ouro - Ligações domiciliares	1.1.15	R$ 391.380,00	R$ 906.840,00	R$ 453.420,00
	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	1.1.16	R$ 89.773,99	R$ 208.009,22	R$ 103.923,20
	Sede - Implantação/Ampliação, melhorias e manutenção de Elevatórias e Linhas de recalque	1.2.1	R$ (*)	R$ (*)	R$ (*)
	Sana - Execução estações elevatórias	1.2.2	R$ -	R$ -	R$ 300.000,00
	Sana - Execução linhas de recalque	1.2.3	R$ -	R$ -	R$ 250.000,00
	Sana - Elaboração de projetos executivos	1.2.4	R$ -	R$ -	R$ 22.000,00
	Frade - Execução estações elevatórias	1.2.5	R$ -	R$ -	R$ 850.000,00
	Frade - Execução linhas de recalque	1.2.6	R$ -	R$ -	R$ 500.000,00
	Frade - Elaboração de projetos executivos	1.2.7	R$ -	R$ -	R$ 54.000,00
	Glicério - Execução estações elevatórias	1.2.8	R$ -	R$ -	R$ 300.000,00
	Glicério - Execução linhas de recalque	1.2.9	R$ -	R$ -	R$ 250.000,00
	Glicério - Elaboração de projetos executivos	1.2.10	R$ -	R$ -	R$ 22.000,00
	Trapiche - Execução estações elevatórias	1.2.11	R$ -	R$ 850.000,00	R$ -
	Trapiche - Execução linhas de recalque	1.2.12	R$ -	R$ 500.000,00	R$ -
	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	1.2.13	R$ -	R$ 54.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - Execução estações elevatórias	1.2.14	R$ 550.000,00	R$ 900.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - Execução linhas de recalque	1.2.15	R$ 250.000,00	R$ 750.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	1.2.16	R$ 32.000,00	R$ 66.000,00	R$ -
TOTAL da Coleta de esgoto e Estações Elevatórias			**R$ 3.934.386,33**	**R$ 13.226.885,24**	**R$ 12.912.730,40**
* Os valores dos investimentos são os constantes nos documentos na PPP, que estão sendo atualizados através da elaboração do 4º Termo Aditivo					

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Tratamento	Sede - Implantação/Ampliação ou Melhorias de ETEs	2.1.1	R$ (*)	R$ (*)	R$ (*)
	Sana - Implantação ETE	2.1.2	R$ 743.355,00	R$ -	R$ -
	Sana - Elaboração de projetos executivos	2.1.3	R$ 29.734,20	R$ -	R$ -
	Frade - Implantação ETE	2.1.4	R$ -	R$ -	R$ 1.271.700,00
	Frade - Elaboração de projetos executivos	2.1.5	R$ -	R$ -	R$ 50.868,00
	Trapiche - Implantação ETE	2.1.6	R$ -	R$ 1.367.685,00	R$ -
	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	2.1.7	R$ -	R$ 54.707,40	R$ -
	Córrego do Ouro - Implantação ETE	2.1.8	R$ 3.678.615,00	R$ -	R$ -
	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	2.1.9	R$ 147.144,60	R$ -	R$ -
	Monitorar o esgoto bruto e tratado com a finalidade de atendimento à legislação do setor	2.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Atualização constante do Plano de Amostragem de acordo com as legislações vigentes	2.2.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Monitoramento da qualidade dos esgotos não domésticos, contribuindo para a redução de lançamentos clandestinos de resíduos de caminhão limpa-fossa, obstruções nas redes coletoras e redução de possíveis concentrações altas de efluentes industriais	2.2.3	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL do Tratamento			**R$ 4.598.848,80**	**R$ 1.422.392,40**	**R$ 1.322.568,00**
* Os valores dos investimentos são os constantes nos documentos na PPP, que estão sendo atualizados através da elaboração do 4º Termo Aditivo					

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Educação Sanitária e Ambiental	Manutenção dos programas educacionais já existentes e	3.1.1	(*)	(*)	(*)
	Desenvolver ações que visam à formação de agentes multiplicadores em educação sanitária e ambiental, por meio de processos de sensibilização, comprometimento e consciência ambiental. Por exemplo, nas áreas rurais, onde a população vive mais isolada, a educação sanitária tem que se basear nos contatos pessoais, na aproximação dos grupos primários, agentes de saúde e na elaboração de programas coordenados com outras entidades - a escola, a igreja, as organizações de fomento agrícola, e outras	3.1.2			
	Ações imediatas: através da utilização de meios de comunicação (ações publicitárias em TVs, internet, anúncios em jornais e revistas, spot e testemunhais para rádio, merchandising em programas jornalísticos na TV aberta, banners com link em portais na internet, cartazes, flyer, etc) com a função de atingir o maior público possível	3.1.3			
	Ações de longo prazo através da educação sanitária e ambiental formal (ou escolar). Público alvo: alunos e professores da rede pública e privada. As principais ações desse programa podem ser resumidas: • Sensibilizar e informar estudantes e professores com relação ao uso e conservação dos recursos hídricos, através da atuação curricular, experimentos científicos, capacitação de professores, etc; • Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais	3.1.4			
Educação Sanitária e Ambiental			**R$ -**	**R$ -**	**R$ -**
(*) Os valores foram considerados no Tomo I do Produto 5 - Abastecimento de Água Potável					

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Estruturar equipe que realize vistorias frequentes nos imóveis de forma a coibir erros e restaurar a correta utilização do sistema de esgoto	4.1.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Retirada das conexões irregulares de água pluvial na rede coletora de esgoto	4.1.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	4.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Criação de um canal de comunicação direto com a população para dar completa transparência quanto à PPP existente, através de divulgação de informações, tais como: características principais do contrato, termos aditivos em elaboração, monitoramento das metas contratuais previstas, etc.	4.2.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Exigência do cumprimento da legislação no que se refere a obrigatoriedade da ligação domiciliar na rede pública de esgoto pela população, quando a mesma estiver implantada e autorizada a conexão	4.3.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Controle permanente dos sistemas individuais de esgotamento sanitário e sua fiscalização quanto às normas e legislação pertinente de construção e manutenção	4.3.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Regulamentação dos caminhões limpa-fossa para licenciamento da atividade de transporte e destinação final	4.3.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Fiscalização da destinação final dos resíduos coletados pelos caminhões limpa-fossa	4.3.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Resolução voltada ao uso eficiente de água e de sistemas prediais de água não potável em edificações.	4.4.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Publicação de manuais técnicos contendo orientações voltadas à ações corretivas, preventivas e de sistemas prediais de água não potável.	4.4.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Realização de cursos de qualificação e capacitação.	4.4.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Desenvolver programa de monitoramento de consumo de água em edificações com planos de ações.	4.4.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Concepção de uma linha de crédito pela conservação e gestão de água: Selo Azul	4.4.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária	4.5.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos	4.6.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Proposta de enquadramento	4.6.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Definição de programas, projetos e medidas emergenciais	4.6.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Pacto das Águas	4.6.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Realizar estudo para viabilidade de reaproveitamento dos efluentes tratados das ETEs para fins não potáveis e maior aproveitamento da unidade de pós-tratamento para reúso da ETE Centro	4.7.1	R$ -	R$ -	R$ -
	A secretaria municipal de ambiente ou o INEA devem licenciar quaisquer lançamentos de efluentes industriais	4.8.1	R$ -	R$ -	R$ -
	As informações referentes às licenças ambientais existentes devem ser compiladas pela secretaria municipal de ambiente e deverá haver um portal para que essas informações se tornem públicas	4.8.2	R$ -	R$ -	R$ -
	As indústrias devem fazer o monitoramento da qualidade do efluente bruto e tratado, conforme determinação da legislação e da licença de operação, e a secretaria municipal de ambiente e o INEA devem fazer a análise desse monitoramento	4.8.3	R$ -	R$ -	R$ -
	As informações referentes ao monitoramento dos efluentes industriais devem ser compiladas pela secretaria municipal de ambiente e deverá haver um portal para que essas informações se tornem públicas	4.8.4	R$ -	R$ -	R$ -
Gestão			**R$ -**	**R$ -**	**R$ -**

Valor dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos	**R$ 8.533.235,13**	**R$ 14.649.277,64**	**R$ 14.235.298,40**

SOMATÓRIO Total de investimentos necessários	**R$ 37.417.811,16**

Fonte: SERENCO.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de esgotamento sanitário, obtém-se um total de R$ 37.417.811,16 (sem contar área da PPP) de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazo.

A Tabela 201 apresenta o resumo dos investimentos de cada programa de esgotamento sanitário.

Tabela 201 - Resumo dos investimentos de cada programa de Esgotamento Sanitário.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
PROGRAMA	PRAZOS					
	CURTO		MÉDIO		LONGO	
1. Coleta de Esgoto e Estações Elevatórias	R$	3.934.386,33	R$	13.226.885,24	R$	12.912.730,40
2. Tratamento	R$	4.598.848,80	R$	1.422.392,40	R$	1.322.568,00
3. Educação Sanitária e Ambiental (*)	R$	-	R$	-	R$	-
4. Gestão	R$	-	R$	-	R$	-
Soma	**R$**	**8.533.235,13**	**R$**	**14.649.277,64**	**R$**	**14.235.298,40**
TOTAL	**R$**					**37.417.811,16**
(*) Os valores foram considerados no Tomo I do Produto 5 - Abastecimento de Água Potável						

Fonte: SERENCO.

5.3. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

5.3.1. Definição dos cenários

Conforme detalhado no item “Metodologia Utilizada”, será escolhido um dos 3 cenários apresentados (Tendencial, Desejável ou Possível) como o orientador, sendo complementado por Milograna (2009), metas do PLANSAB e integração de propostas com os planos da bacia.

- Cenário Desejável

Por definição seria um cenário sem restrições, que reflete a melhor previsão possível (a sua descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança). Desse ponto de vista, pode-se dizer que o cenário normativo ou desejado é uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

Para a realidade do município de Macaé, a melhor solução possível seria a reestruturação do modelo institucional, autonomia de gestão/operação/manutenção, receita própria, investimentos imediatos para diminuição de riscos, melhoria da qualidade da água pluvial lançada nos canais, implantação de tecnologias de reservação e alterações significativas em legislações sobre a impermeabilização dos lotes públicos e privados. Assim, como existe tudo por fazer nesse sistema, a aplicação de tais medidas à curto prazo torna esse cenário inviável, tanto por fatores econômicos quanto por representar alterações estruturais na administração muito significativas.

- Cenário Tendencial

Esse cenário considera que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Ele corresponde ao exploratório extrapolativo, ou seja, que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado.

Percebe-se que se for mantido esse cenário, o serviço de drenagem nunca será sustentável e não atingirá a universalização, principalmente pela falta de planejamento e gestão. Serão realizadas medidas isoladas, com investimentos pontuais em crescimento vegetativo, com recursos do orçamento geral e por vezes desconectado com as necessidades da bacia hidrográfica.

Portanto, caso seja mantida a situação atual, o município continuará sofrendo com problemas recorrentes de alagamentos/inundações, erosões, e demais transtornos causados pela falta de planejamento e ações concretas para o serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

- Cenário Possível

Esse cenário considera as melhorias a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Ele corresponde ao exploratório alternativo, ou seja, que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente, com o plano agindo como um instrumento indutor de ações planejadas e integradas entre si.

Portanto, esse cenário apresenta-se como o mais coerente, uma vez que busca o atingimento das metas contempladas nos demais planos de abrangência local, regional e nacional, levando em consideração a situação atual e as dificuldades enfrentadas para a aplicação de tais melhorias.

5.3.2. Cenário Proposto

Tendo em vista as necessidades do município para o sistema de drenagem urbana, está sendo proposta a aplicação de um Cenário Possível, com o objetivo principal de minimizar os transtornos causados pelas chuvas intensas incidentes na área urbana do município, devendo haver esforços para a melhoria do sistema utilizando soluções denominadas não convencionais.

Segundo CANHOLI (2014), “as medidas não convencionais em drenagem urbana podem ser entendidas como estruturas, obras, dispositivos ou mesmo como conceitos diferenciados de projeto, cuja utilização não se encontra ainda disseminada. Essas soluções diferem do conceito tradicional de canalização, mas podem estar a elas associadas, para adequação ou otimização do sistema de drenagem”.

Ou seja, as soluções comumente implantadas ao longo das últimas décadas, de canalizar os corpos hídricos, aumentando a velocidade do escoamento e as vazões de pico, e por consequência, transferindo os problemas para áreas à jusante, não deverão ser incentivadas em um futuro próximo, mas sim, medidas de detenção, reservação, infiltração, utilização das águas pluviais, entre outras, que promovam a diminuição das velocidades de escoamento, do tempo de concentração e das vazões de pico.

A Figura 93 ilustra os principais cenários analisados, adotando um cenário proposto dividido em cinco programas principais, denominados: Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem, Defesa Civil e Gestão do Sistema.

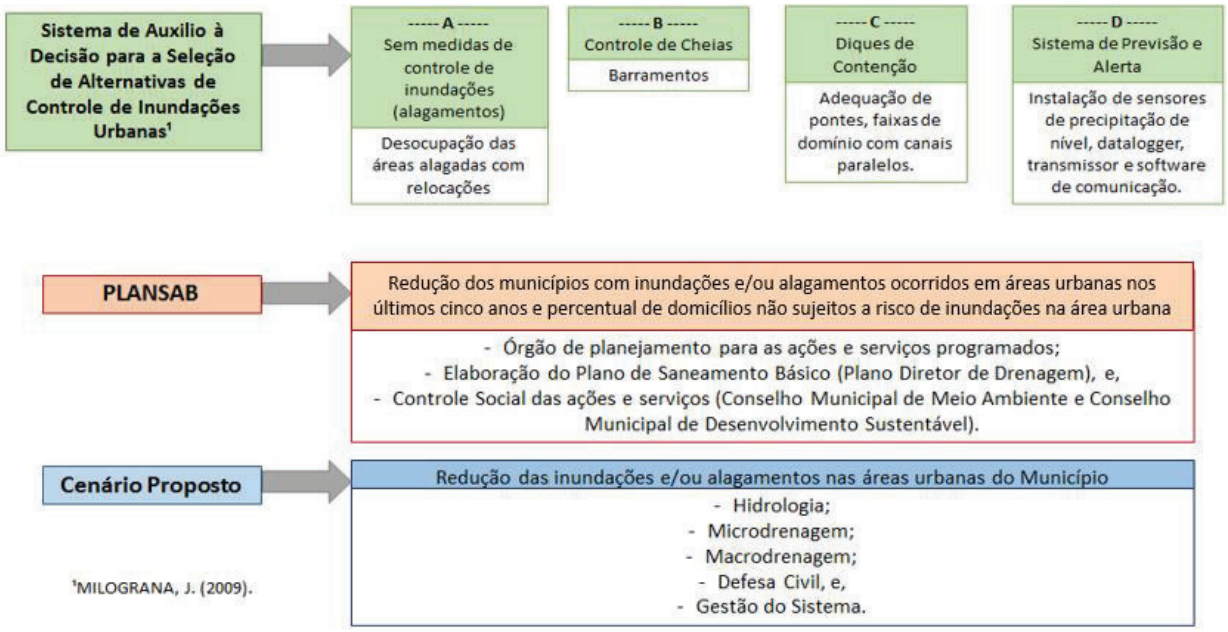


Figura 93 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.
Fonte: SERENCO.

Dentro de cada programa haverá subprogramas e ações propondo melhorias do sistema, devendo ser atendidas as ameaças levantadas pelos técnicos durante a elaboração do diagnóstico e durante as audiências públicas com as contribuições da população.

Tanto as ameaças quanto as oportunidades foram dispostas no Quadro 23. As "Ameaças" devem ser entendidas como elementos ou situações de caráter negativo que significam estrangulamentos na qualidade de vida das pessoas e dificultam o desenvolvimento do município, ou ainda, causem prejuízos. As "Oportunidades" entendidas como aspectos positivos existentes no município que devem ser explorados e/ou otimizados, resultando em melhoria da qualidade de vida da população.

Quadro 23 - Ameaças e Oportunidades do sistema de drenagem.

Ameaças	Oportunidades
Falta de cadastro atualizado da rede de drenagem	Existência do GEOMacaé
Escoamento superficial afetando as vias (buracos) e locomoção de moradores	-
Problemas de erosão e deslizamentos	Existência do PLANCON
Impermeabilização dos solos pela pavimentação de vias, calçadas, telhados, pisos e pátios	Legislação municipal apontando diversos aspectos relacionados à drenagem urbana
Alta velocidade do escoamento nas chuvas intensas, da zona alta (distritos) em direção à planície (Sede)	Existência do Plano de Recursos Hídricos Estadual e da Bacia do Rio Macaé
Falta de capacidade de retenção ou detenção das chuvas intensas	Existência de Estudos sobre cheias (CPRM, AMARAL, FGV e PRH-Macaé/Ostras)
Elevado crescimento populacional conduzirá a população para as regiões de planícies alagadas, devendo haver limitações urbanísticas	Plano Diretor Municipal e demais legislações correlatas
Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais	-

Ameaças	Oportunidades
Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial	Existência do “Habite-se”, ou seja, fiscalização para verificar se a moradia foi construída com os parâmetros exigidos
Inexistência de contrato anual para desassoreamento dos canais de microdrenagem e macrodrenagem	Canal Fábio Franco com manutenção terceirizada, como bombas reservas instaladas
Casos recorrentes de alagamentos e inundações dos canais e rios, com frequência anual	Existência da Defesa Civil Municipal e PLANCON elaborado
Falta de padronização das bocas de lobo dificultando eventuais manutenções	-
Falta de microdrenagem e pavimentação (Sana, Frade, Bicuda Grande, Glicério)	-
Máquinas que consertam estradas acabam obstruindo as galerias de drenagem (Frade)	-
Alagamentos, inundações e lixo nos córregos (Bicuda Grande, Córrego do Ouro)	-

Fonte: SERENCO.

As propostas principais serão na implantação da gestão do sistema de drenagem, a criação de um sistema de informações georreferenciadas, regularização de novas ocupações urbanas com exigências de projetos de drenagem com medidas não convencionais, incentivo para o aproveitamento e detenção das águas pluviais nas novas construções, fiscalização, implantação de novas obras e manutenção e operação do sistema.

Devido à recorrência de chuvas intensas provocando inundações, serão consideradas recomendações de desocupação de áreas de risco, com relocações, incentivo às ações mitigadoras, atualização de planos de emergência e implantação de obras estruturantes.

A recorrência anual de eventos de inundações provocando prejuízos constantes à população são elementos substanciais para pleitear recursos federais e estaduais para amenizar os problemas de cheias, desde que o município junto ao comitê de bacia possua projetos e estudos bem embasados sobre o tema.

5.3.3. Prognóstico

5.3.3.1. Hidrologia

A hidrologia é definida como a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida.

Os conhecimentos de hidrologia são fundamentais para o planejamento e elaboração dos projetos de drenagem de águas pluviais urbanas. Entretanto, os estudos hidrológicos dependem de uma sequência histórica de dados pluviométricos e fluviométricos.

Nos estudos hidrológicos voltados à drenagem urbana, principalmente em virtude da carência de dados fluviométricos que poderiam subsidiar análises estatísticas de cheias,

normalmente são adotados modelos matemáticos do tipo chuva x vazão para a definição dos hidrogramas de projeto (CANHOLI, 2014).

Conforme apresentado no diagnóstico, o PRH-Macaé/Ostras (2014) apresentou em um dos seus relatórios (RD-04 - Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas - Apêndice), uma revisão de estudos de cheias realizados na RH VIII, sendo:

- Estudo de regionalização de vazão, apresentando algumas estimativas de vazões máximas, médias e mínimas (CPRM, 2002);
- Dissertação de mestrado desenvolvida na COPPE/UFRJ que trata do escoamento do rio Macaé na região da Foz, e demonstra o forte efeito da maré na região afetada pelas cheias (AMARAL, 2003);
- Estudo sobre cheias na região. Convênio entre SEMADUR e SERLA com a UTE Norte Fluminense (FGV, 2004).

Projetos de drenagem recentes realizados no município devem apresentar em seu dimensionamento, os parâmetros utilizados na transformação da chuva em vazão escoada, entretanto não foi possível obter acesso aos documentos. O PERHI-RJ (2014), em seu capítulo de Vazões de Cheia, apresentou equações IDF (intensidade-duração-frequência) válidas paras as regiões homogêneas.

O estudo pluviométrico, demonstrando a intensidade, duração e recorrências das chuvas é essencial para os cálculos de dimensionamento das tubulações de microdrenagem e canais de macrodrenagem. Novas atualizações de estudos hidrológicos sempre serão realizadas na elaboração/revisão do plano de bacia hidrográfica e do plano diretor de drenagem urbana.

Assim, todos esses estudos hidrológicos existentes, apresentados anteriormente, podem ser utilizados para elaboração do Manual de Projetos de Drenagem. Esse manual conterá também uma padronização desses dados, compilando e escolhendo um desses estudos de chuvas intensas com os dados locais, indicação de tipos de materiais a serem utilizados nas infraestruturas de drenagem, métodos construtivos mais adequados, entre outros itens. Este manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem do município. Existem diversos desses manuais que podem ser obtidos pela internet e serem utilizados como modelo. Conforme explicado, por mais que esse Manual esteja no programa Hidrologia, ele deverá conter informações dos outros programas detalhados na sequência.

O município possui 3 postos pluviométricos cadastrados em seu território, com dados de maior qualidade, utilizados no PRH-Macaé/Ostras, sendo sua localização, responsabilidade e demais informações apresentadas no diagnóstico. O INEA possui 5 estações telemétricas que enviam em tempo real dados de chuva e nível dos rios monitorados, estando apenas uma com dados atualizados.

Um programa de ação composto no PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “A2: Rede de monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias” propôs uma rede de monitoramento multiobjetivo (aferindo níveis, vazões, qualidade, chuvas, telemetria de níveis e chuvas), composta por 20 pontos na bacia do rio Macaé. Através desse maior conhecimento quanti e qualitativo dos recursos hídricos, das demandas hídricas, é possível identificar seções críticas quanto ao balanço hídrico, verificação das propostas de enquadramento, calibração do modelo de qualidade e dando subsídios para os procedimentos de outorga e lançamento de efluentes.

Portanto, com a existência desses monitoramentos e com a proposta de ampliação constante no PRH-Macaé/Ostras, a municipalidade deve fazer uma verificação dessas atualizações, solicitar acesso aos dados e realizar possíveis análises em conjunto com a Defesa Civil.

De acordo com as explanações anteriores, para o programa de Hidrologia será proposto apenas:

- Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município;
- Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia;
- Elaboração do Manual de Projetos de Drenagem.

5.3.3.2. Microdrenagem

As estruturas que compõem a rede de microdrenagem são responsáveis pela coleta das águas pluviais incidentes nas áreas impermeabilizadas, e transporte até a rede de macrodrenagem. Um sistema de drenagem sem serviços rotineiros de manutenção pode perder a sua capacidade de suportar as vazões previstas em projeto, seja por erosões, entupimento de canalização por resíduos sólidos ou pela deposição de esgoto.

Para os projetos de microdrenagem, alguns aspectos são importantes para se levar em consideração: características hidrológicas, coeficiente de impermeabilização, projeção de expansão urbana à montante, topografia e métodos construtivos. Com esses elementos definidos, é possível projetar uma rede de microdrenagem que atenda a população residente atual e futura.

Em Macaé, a área urbana foi se desenvolvendo próxima aos canais artificiais e rios, predominantemente sem afastamento adequado das margens. Nas visitas técnicas, foi constatado que várias ruas (com e sem pavimentação) possuem tubulações de microdrenagem, implantadas. Em novas obras de pavimentação é efetuada a rede de drenagem (exigência quando o recurso é oriundo da união). Para tais redes existentes são necessárias apenas obras de manutenção, substituição e limpeza.

Como boa parte do escoamento é realizado de maneira superficial pelas vias, causando buracos e atrapalhando pedestres e ciclistas, serão considerados investimentos em redes ou sarjetas de microdrenagem em algumas regiões da cidade.

Outro problema que atinge diretamente a manutenção e conservação da microdrenagem é a falta de um cadastro georreferenciado e atualizado das tubulações e galerias existentes. Devido à falta de informações e planejamento, não se sabe quantos quilômetros de microdrenagem existem implantados. Através das visitas técnicas foram visualizadas microdrenagem em várias ruas da cidade, tanto em ruas com e sem pavimentação.

Pelo levantamento do diagnóstico, considerando que o município possui 600 km de vias urbanas e que 63% dessas são compostas de pavimento e meio-fio (SNIS-AP, 2018), será estimada a existência de 380 km de redes de microdrenagem existentes. Esse valor deverá ser reajustado em função de estudos de concepção mais detalhados do sistema ou de um Plano Diretor de Drenagem ou do cadastramento topográfico das galerias existentes.

Cadastramento topográfico

Será proposto inicialmente o levantamento cadastral topográfico dessas redes existentes e pontos dos canais de macrodrenagem, de modo a balizar corretamente os estudos futuros e tornar menos estimados os investimentos propostos.

O custo de levantamento topográfico varia muito em função do equipamento (estação total ou RTK e gps) e se existe equipe local, como ocorre em cidade relativamente grandes, podendo variar de dois a dez reais o metro de galerias levantadas. Foi estimado um custo de topografia de R$ 3,0/m de galeria, a ser investido no Ano 1. Esse valor foi adotado conforme orçamentos de serviços similares realizados pela SERENCO.

Operação e substituição da microdrenagem

Toda obra civil necessita de manutenção e seus materiais empregados possuem uma vida útil de utilização. Em um sistema de drenagem geralmente são utilizados tubos de concreto e tampões e bocas de lobo de concreto e ferro fundido. Pode ser considerado que esses materiais possuem uma vida útil de 50 anos de utilização, sendo necessário após isso (ou de quebras e vazamentos) substituições gradativas da rede existente. Assim, será estimada uma taxa de substituição/reposição de 1,5% a.a., iniciando no Ano 2 até o final de plano.

A mesma taxa de reposição e anos de investimentos serão utilizados para a substituição/reforma de poços de visita, considerando que inicialmente existam 3.800 unidades existentes.

A limpeza e desobstrução de bocas de lobo e poços de visita pode ser estimada considerando a existência de cerca de 20.270 bocas de lobo, sendo realizada três vezes ao ano em todas as unidades existentes, retirando cerca de 4 m³ de resíduos de cada unidade por ano. Para as mesmas bocas de lobo será considerado uma taxa de substituição/reposição de 3,0% a.a., iniciando no Ano 2 até o final de plano.

A manutenção da rede existente através de vídeo inspeção para identificação de obstruções ou por hidrojateamento para desobstruções não foram considerados nesse primeiro momento, devendo ser complementados após levantamento cadastral do sistema existente. Os custos obtidos estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), com valores atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 202 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem.

Manutenção e Substituição do sistema existente	Taxa de manutenção / substituição ao longo do PMSB	Custo unitário de reforma (mai/2020)
Galerias (Ano 1 = 380 km)	1,5 % a.a.	R$ 120 / m
Poços de visita (Ano 1 = 3.800 ud)	1,5 % a.a.	R$ 1.300 / ud
Bocas de lobo (Ano 1 = 20.267 ud)	3,0 % a.a.	R$ 740 / ud
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		
Limpeza por formação de resíduo (considerando 3 limpezas ao ano)	4 m³ / boca de lobo	R$ 85 / un

Fonte: SERENCO.

Ampliação da microdrenagem

Deve ser prevista ainda a ampliação das redes de microdrenagem, relacionadas tanto ao déficit de ruas com o sistema implantado quanto ao crescimento vegetativo da população. Ressalta-se enfaticamente que com apenas a elaboração do plano diretor e do cadastro técnico será obtido quantos quilômetros de microdrenagem são existentes e em quais futuros bairros ela se faz necessária em termos de galerias e sarjetas, tornando os números apresentados estimativas com os dados obtidos no diagnóstico.

Considerando que em cidades de topografia plana, existam cerca de 75 m de galerias construídas a cada 1 hectare (área equivalente a uma quadra de 100 m por 100 m), que a área urbana do distrito Sede seja de 97,578 km² (obtida por georreferenciamento dos setores censitários) e a estimativa da existência de 380 km de galerias, chega-se em uma porcentagem de atendimento de 51% da área urbana com drenagem. O restante da área ocorre escoamento superficial, infiltração da chuva no terreno ou não possui o sistema implantado nem com meio-fio e sarjetas.

Será proposta a ampliação da microdrenagem em 3% ao ano, de forma a contabilizar o crescimento vegetativo aliado com ampliações em ruas existentes onde não se possui o sistema de drenagem, iniciando no Ano 2 até atingir 90% da área urbana (Ano 14). Os outros 10% restante de áreas estarão servidos com sistemas de infiltrações no solo e sarjetas para escoamento superficial.

Devido aos relatos nas audiências públicas dos distritos rurais, será previsto a execução de 20 km de redes, sendo suas prioridades de execução definidas futuramente pela municipalidade, propostas para ocorrer do Ano 3 ao 6. Os custos obtidos estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), com valores atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 203 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem.

Ampliação do sistema de microdrenagem	Taxa de ampliação ao longo do PMSB	Custo unitário
Déficit de ruas + crescimento vegetativo (Sede)	3,0 % a.a da cobertura de atendimento da área urbana	Galerias = R$ 1.200 / m Poços de visita = R$ 4.500 / ud Bocas de lobo = R$ 3.000 / ud
Déficit de ruas (Distritos)	20 km	
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		

Fonte: SERENCO.

Fiscalização da legislação sobre permeabilidade do solo, incentivo à retenção e a infiltração

Uma observação importante é que, pela lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, os novos loteamentos devem apresentar o projeto de drenagem completo, assim como o de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na Prefeitura, e posteriormente implantar tais sistemas.

O coeficiente de impermeabilização das áreas urbanas é outro aspecto fundamental a ser levado em consideração, pois quanto maior esse índice, menor o tempo de concentração das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes.

Segundo Baptista *et al.* (2005), a partir de 1970 outra abordagem para tratar os problemas causados pela drenagem foi iniciada, através do conceito de "tecnologias compensatórias" que visam controlar a chuva excedente de águas decorrentes da impermeabilização evitando sua transferência rápida para jusante. Como solução, propõe-se o incentivo à reservação e infiltração das águas pluviais nas residências, comércios, prédios públicos, e demais construções, e utilização de pavimentos permeáveis conforme apresentado na Figura 94.

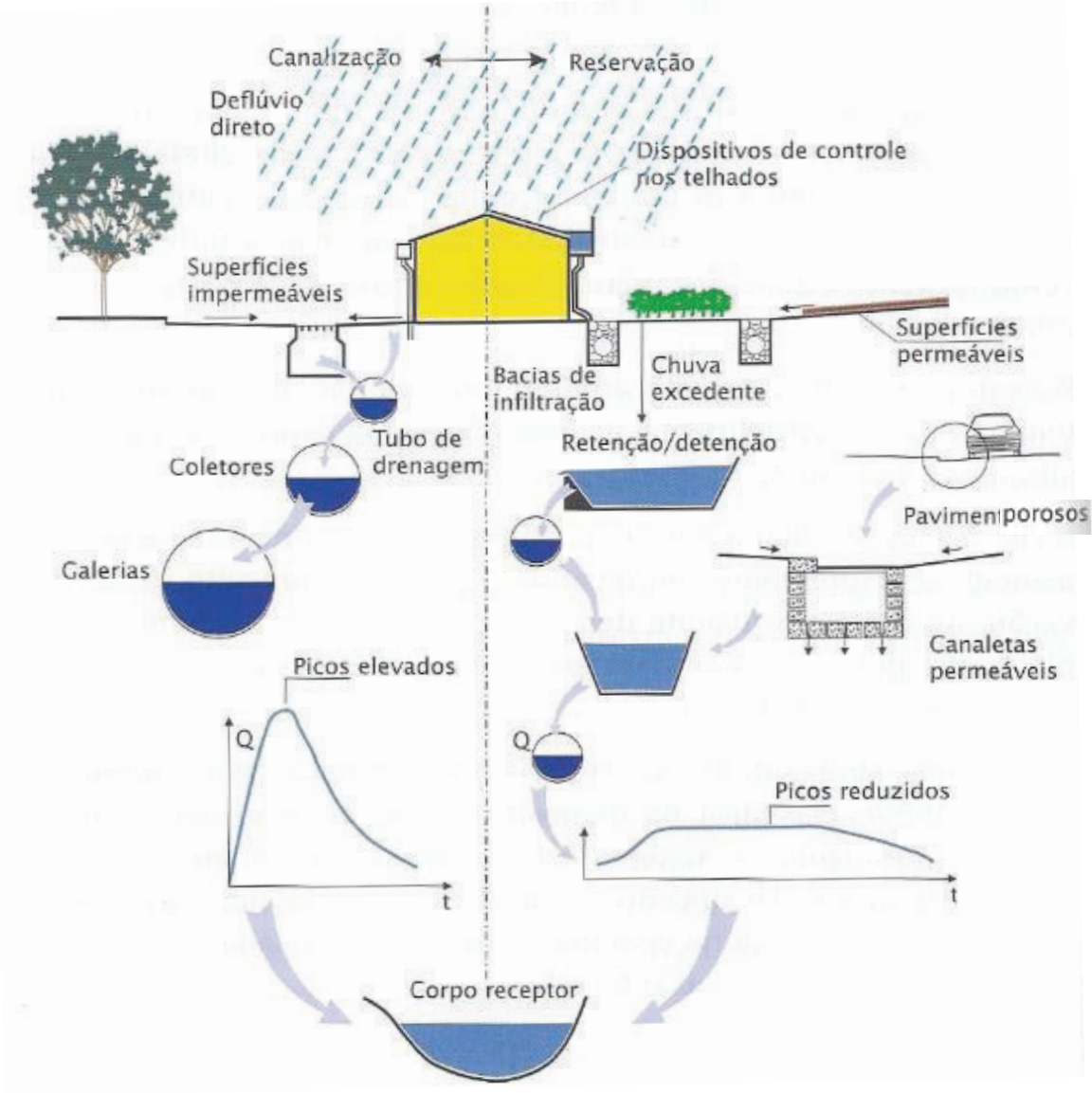


Figura 94 - Comparativo entre sistema de canalização e reservação.
Fonte: CANHOLI, 2014.

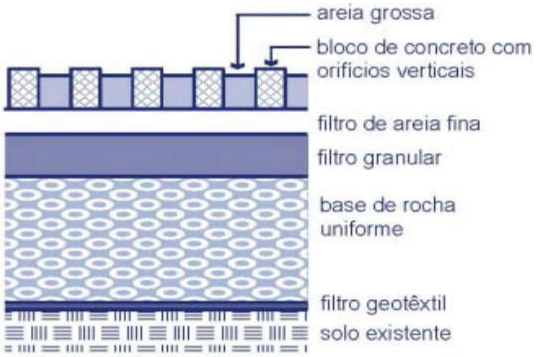
Alguns exemplos de medidas de controle na fonte e tecnologias compensatórias são detalhados no Quadro 24 e ilustrados pela Figura 95, obtidos do Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba-PR.

Quadro 24 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.

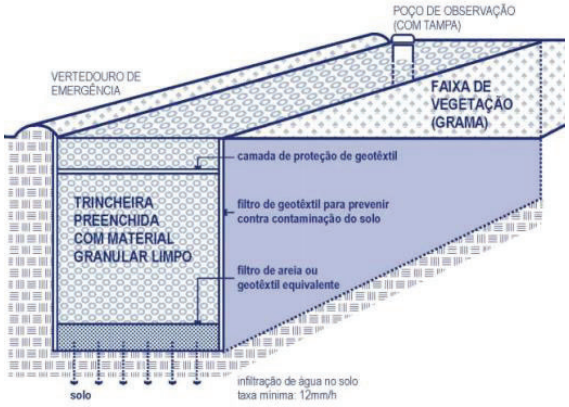
Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento Poroso	Pavimento com camada de base porosa como reservatório	Revestimento superficial pode ser permeável ou impermeável, com injeção pontual na camada de base porosa. Esgotamento por infiltração no solo ou para um exutório	Armazenamento temporário da chuva no local próprio pavimento.	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado pelo pavimento
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheira de infiltração no solo ou de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo ou retenção, de forma concentrada e linear, em superfície limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo, ou retenção, no leito da vala, em áreas marginais	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área vizinha
Poços de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido. Poço efetivamente de infiltração ou de injeção direta no freático	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo, em área limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte de poço
Micro-reservatório	Reservatório de pequenas dimensões tipo caixa d'água residencial	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva de áreas impermeabilizadas próximas	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado de áreas próximas
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazão ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação
Bacia subterrânea	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, tampado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Condutos de armazena-mento	Condutos e dispositivos com função de armazenamento	Condutos e reservatórios alargados. Condutos e reservatórios adicionais em paralelo	Armazenamento temporário do escoamento no próprio sistema pluvial	Amortecimento do escoamento afluente à macrodrenagem

Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2002.

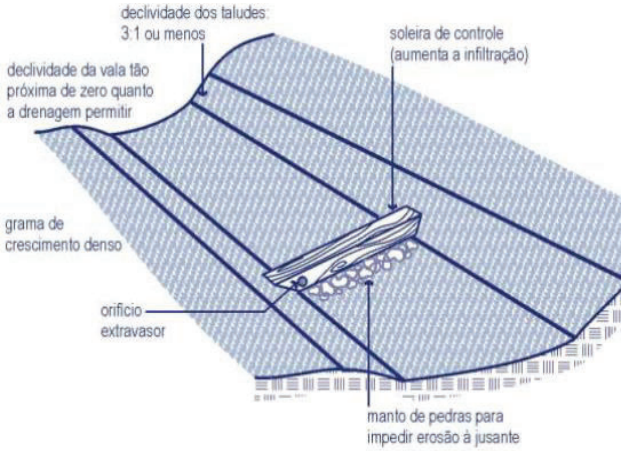




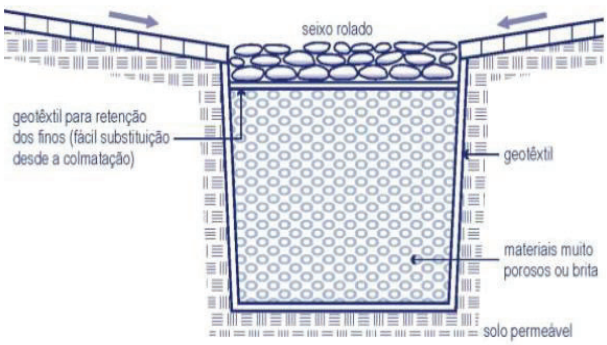
Pavimentos porosos (asfalto poroso, concreto poroso e blocos vazados de concreto). Adequado para o uso em vias de tráfego leve, estacionamentos, calçadões, praças e quadras de esporte



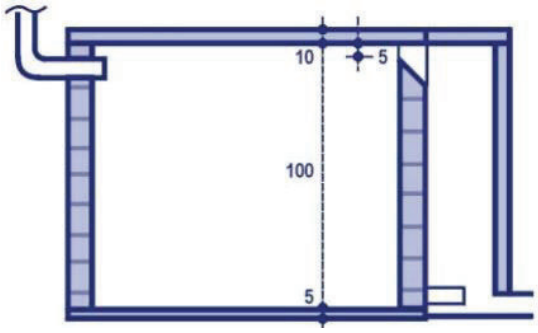
Trincheira de infiltração. Utilizado em estacionamentos externos de edifícios residenciais, e de empreendimentos comerciais como supermercados e shopping centers



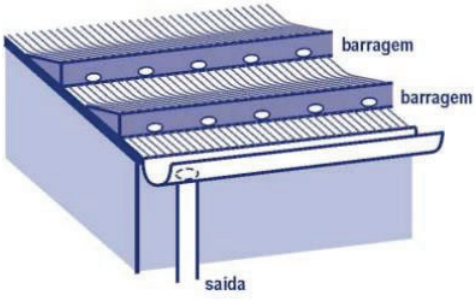
Valas de infiltração. São mais apropriadas para lotes residenciais, loteamentos e parques



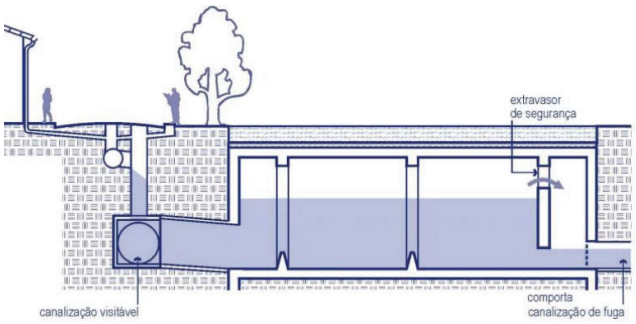
Poço de infiltração



Microreservatório em alvenaria (existe a solução do poroso). Utilizado em residências e comércios com áreas de centenas de m



Telhado reservatório. É possível adotar telhado jardim, com cascalho, e em telhados planos com dispositivo de escoamento



Bacia subterrânea. Aproveitado abaixo de uma praça, área verde gramada ou terreno de esporte

Figura 95 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.
Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2002.

No Plano Diretor Municipal existente, em seu Artigo 88 cita o aumento da absorção, retenção e reuso de águas pluviais, e a preservação de áreas naturais de amortecimento de cheias. No seu Artigo 89, cita a recuperação e manutenção periódicas nos cursos d'água e galerias de drenagem. Estão sendo propostos subprogramas nesse sentido.

Por fim, sugere-se a fiscalização das novas ocupações urbanas, para com o estudo da bacia possibilitar a prevenção de espaço para implantação de sistemas de microdrenagem adequadas às especificações do local, de preferência exigindo a implantação da concepção apresentada acima (reservação antes de canalização), e a execução de obras de reposição da microdrenagem defeituosa existente.

Deve ser realizada também a fiscalização da aplicação da legislação municipal existente, no que tange a Taxa de Permeabilidade em função da dimensão do lote (Lei complementar nº 141/2010 e suas atualizações - no capítulo 3 denominado "Dos parâmetros urbanísticos e das intensidades de Ocupação"), tanto para as novas residências como para as já implantadas. Essa fiscalização requer esforço da equipe da prefeitura para validação no local ou através de aerofotografias de qualidade.

Nesse Capítulo 3, estão descritos os tamanhos de lotes mínimos, afastamentos, taxa de ocupação, e taxa de permeabilidade, cuja função é permitir a infiltração da água da chuva no lote e não a direcionar para a rede pública.

Tabela 204 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.

Zonas	Taxa de Ocupação (%)	Índice de Aproveitamento
Residenciais	60 e 65	1,5 a 2,5
Uso diversificado	70	1,5 a 4,0
Industriais	70	3,0 a 4,0
Expansão Urbana	60	1,5
Interesse Social	70	2,0
Setores viários estruturais	65 a 70	1,5 a 2,5
Proteção Ambiental	30	1,0

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

A taxa de permeabilização do solo é dada em função do tamanho do lote. Essa taxa é a relação entre a área livre de pavimentação (ou permeável) e entre a área total do lote, a qual permite a infiltração da água de chuva.

Tabela 205 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização.

Tamanho do Lote - Área	Taxa de Permeabilização Macaé (%)
Até 200 m²	2
De 200,1 m² até 500 m²	5
De 500,1 m² até 2.000 m²	10
Acima de 2.000 m²	20
Atividades específicas	30

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

A título de comparação, no município do Rio de Janeiro essa taxa é exigida para terrenos acima de 600 m², com um valor de 10% para a maioria das zonas (incluindo residenciais) e 0% para a zona central que concentra atividades comerciais e serviços. Para o município de Curitiba, a taxa de permeabilidade mínima é de 25% (ou menor se atender regulação específica para a zona), permitindo sua redução desde que sejam implantadas mecanismos de contenção de cheias (Decreto municipal nº 176/2007), promovendo a retenção e/ou detenção das águas pluviais compatíveis com o volume de escoamento superficial produzido no lote. Em novos empreendimentos é obrigatória a implantação de tais mecanismos em determinadas regiões.

Quanto maior a taxa de permeabilização, melhor ocorre a infiltração natural da água de chuva no solo, sobrecarregando menos o sistema de drenagem e consequentemente diminuindo as vazões de pico nos rios.

Situação ideal seria se essas obras de microdrenagem fossem realizadas em paralelo às obras de avanço das redes coletoras de esgotamento sanitário ou de substituição de redes antigas de água.

Resumidamente, de acordo com as explanações anteriores, para o programa de Microdrenagem será proposto os seguintes subprogramas:

- Cadastramento topográfico georreferenciado de microdrenagem existente;
- Fiscalização e atualização de legislação sobre permeabilidade do solo;
- Incentivo à retenção da água pluvial no lote, com o aproveitamento das águas de chuva ou retardo da vazão na drenagem (legislação, projetos e implantação de sistemas de reservação);
- Incentivo à infiltração e descarga lenta das águas de chuva (legislação, projetos e implantação de sistemas como trincheiras, microreservatórios, valas, telhados verdes e áreas/poços de infiltração);
- Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município;
- Reposição da microdrenagem existente com a manutenção/substituição;
- Implementação de novas tubulações, para as áreas de expansão urbana (Sede e distritos).

5.3.3.3. Macrodrenagem

As intervenções mais significativas realizadas na macrodrenagem foram na execução de limpeza de grandes galerias e canais (retiradas plantas aquáticas como a gigoga e lixos despejados), assim como a terceirização de operação da elevatória do canal Fábio Franco.



Figura 96 - Limpeza do canal Campos-Macaé (bairro Parque Aeroporto e Linha Verde).
Fonte: Prefeitura de Macaé, 2020.

A tendência das obras realizadas no Brasil foram a canalização dos rios, retificação do seu curso natural, impermeabilização do leito e construção de vias de acesso nas margens. Tais soluções encontram-se hoje defasadas tecnicamente, pois apesar de minimizar alguns problemas de inundações, acabam transferindo os transtornos para áreas à jusante. Com o crescimento urbano acentuado nestas áreas (incentivado pelas vias de acesso construídas no entorno dos rios), os canais tornam-se subdimensionados, criando outros problemas à população do entorno, como o represamento das águas pluviais provenientes dos sistemas de microdrenagem. Além disso, a ampliação da capacidade destes canais torna-se difícil pela ocupação urbana nas margens.

Nesse sentido, as restrições de ocupação habitacional próxima aos córregos devem continuar, para que casas não sejam instaladas irregularmente, e seja possível executar ações voltadas na manutenção e recuperação da mata ciliar, evitando novas erosões e inundações em residências. Já existe legislação para tal, necessitando de fiscalização.

<u>Elaboração do Plano Diretor de Drenagem ou estudo similar</u>

Um estudo profundo de toda a macrodrenagem do município pode ser feito com a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDD), ou pelo Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos ou ainda por algum projeto executivo do sistema de drenagem urbana, contendo nesses estudos os levantamentos primários (principalmente topografia da geometria dos rios na parte urbana) e estudos mais detalhados sobre a situação dos córregos existentes e suas capacidades de escoamento e cotas de enchentes e inundações.

O PDD é um instrumento que busca planejar a distribuição da água no tempo e no espaço para evitar prejuízos econômicos e financeiro, além de controlar a ocupação de áreas de risco de inundação, orientando ações destinadas à redução desses riscos (TUCCI, 1997).

Segundo Sheafer e Wright (1982 *apud* CANHOLI, 2014), o plano de drenagem possui alguns objetivos como: manter áreas ribeirinhas não urbanizadas (mantendo sua capacidade de escoamento); reduzir de maneira gradativa o risco de inundações nas

residências; assegurar que os projetos de prevenção e correção sejam consistentes com os objetivos gerais do planejamento urbano; minimizar problemas de erosões e assoreamentos; controlar a poluição difusa; e incentivar a utilização alternativa da água de chuva.

Para o município do porte de Macaé, foi estimado um custo de R$ 1.800.000 para a sua elaboração em um prazo de 2 anos. Esse valor foi estimado conforme experiência da empresa consultora em licitações de mesma finalidade.

Bacias de detenção ou retenção

Assim como as soluções “não convencionais” para microdrenagem, as novas técnicas para solucionar ou minimizar os problemas de macrodrenagem concentram-se hoje em dia no conceito de reservação. Sua principal função na macrodrenagem é a de conter temporariamente os picos de chuva, para liberação subsequente lenta. Esses sistemas são compostos principalmente de: reservatórios a superfície livre, reservatórios subterrâneos e retenção subsuperficial.

Segundo o SNIS-AP (2018), cerca de 25% dos municípios brasileiros possuem infraestruturas com a capacidade de reduzir a magnitude do escoamento superficial, por meio de infiltração e/ou armazenamento temporário. Nesse conjunto, 370 municípios afirmaram possuir parque lineares, 105 municípios cadastraram reservatórios ou bacias de retenção ou detenção, lagos, piscinões ou tanques e 566 municípios possuem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração).

Especificamente sobre os reservatórios de amortecimento, eles são projetados para reduzir os picos das vazões de cheia e proteger áreas situadas à jusante, permitindo reduzir os riscos de inundações sem a necessidade de executar obras extensas ao longo de toda a extensão da rede de microdrenagem.

Não existe falta de espaço para implantação de soluções de amortecimento de cheias a montante da área urbana do distrito Sede. Naturalmente isso já ocorre com a inundação da planície, entretanto acaba causando prejuízos materiais a população de maneira recorrente.

Caso o Plano Diretor ou estudo similar opte por essas soluções, a implantação pode ser feita com alternativas para aproveitamento de espaços nas bacias de detenção, como: praças de esportes ou campo de futebol, utilizados durante o período seco, sendo o espaço ocupado no período de chuva como reservatório para amortecimento de cheias (Figura 97). No caso de bacias de retenção, as quais são construídas para não secar e auxiliar na melhoria da qualidade da água, pode-se aproveitar apenas o seu entorno ().

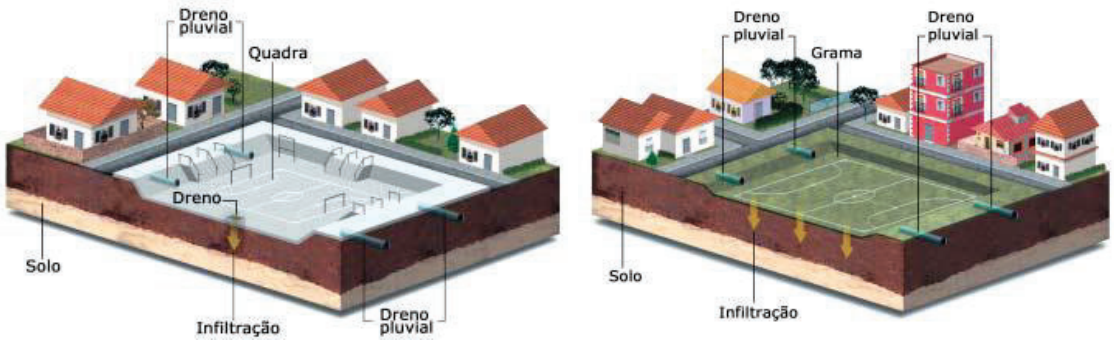


Figura 97 - Bacia de detenção em praça de esportes.
Fonte: FEAM, 2006.



Figura 98 - Bacia de retenção estruturais e naturais.
Fonte: COELHO *et al*, 2014 (esquerda) e jornal Bem Paraná, 2019 (direita).

Ambas as bacias de amortecimento exigem manutenção periódica, seja pela decantação das partículas em suspensão, limpeza de fundo, margens ou acumulação de resíduos. De acordo com Miguez (2016), "os reservatórios podem ainda combinar ou não funções de infiltração, receber vegetação específica com função de biorretenção (especialmente os de retenção, que podem ainda, configurar grandes áreas úmidas, usualmente chamadas de *wetlands* construídas".

Sobre a construção de reservatórios ou bacias de amortecimento, o PRH- Macaé/Ostras (2014) propôs um programa de ação denominado "H1: proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias". Nele foram propostas três alternativas para a região do médio e baixo rio Macaé e do Alto Rio das Ostras:

- 1. Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá apresentar o custo maior entre as soluções consideradas (capaz de atenuar a vazão máxima de 20 anos de retorno de 297 para 47,6 m³/s, e para 50 anos de retorno de 397 para 163 m³/s);
- 2. Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião.
- 3. Construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso (capaz de atenuar a vazão máxima de 50 anos de retorno de 197 para 33 m³/s).

Essas alternativas de intervenção estruturais propostas devem ser objeto de estudo de viabilidade econômica e ambiental, e em conjunto com a sociedade local, selecionar a melhor alternativa como obra mais eficiente para o controle de cheias. O estudo da FGV (2004) demonstrou que a dragagem do trecho final do rio Macaé, entre a foz e a confluência com o canal Jurumirim (4,6 km) poderia reduzir em 20 cm os níveis de cheia se aprofundasse o leiro até a cota - 4,0m. Mesmo com as obras regiões próximas ao canal Virgem Santa não seriam beneficiadas. Além disso, o estudo chamou atenção para os

problemas de drenagem nas áreas protegidas por diques, onde seria necessário prever no ordenamento territorial urbano áreas de reservação de água durante as chuvas intensas localizadas, sendo também importante para impedir que áreas de baixada, passíveis de inundação frequente, sejam ocupadas.

Córregos e canais urbanos

Pequenos processos de erosão foram avistados e relatados no diagnóstico, assim como forte presença de lixo, lançamentos de esgoto sanitário, assoreamentos e falta de conservação das margens de córregos e canais urbanos.

Soluções como sarjetas instaladas antes do talude, recomposição de vegetação, lixeiras aéreas ao invés da disposição do lixo largado nas calçadas, entre outras seriam soluções para esses problemas.

Não foi avistado como necessidade para o município, mas caso seja necessário, a recuperação de taludes da macrodrenagem com significativo processo de erosão, pode ser recuperado construindo um enrocamento com pedra lançada ou marroada, intercalada com preenchimento de solo ou adotadas soluções mais caras com a utilização de gabiões (enrocamento preso em gaiolas), sacos de solo-cimento ou geossintéticos (Figura 99).



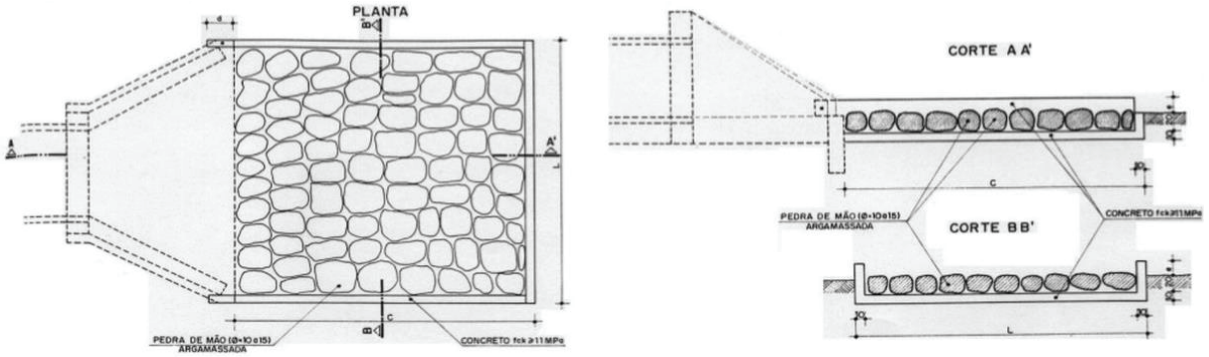
Figura 99 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos.
Fonte: COBRAPE (esquerda) e ArchiExpo (direita).

Os custos de manutenção e conservação da macrodrenagem, tanto na limpeza e desassoreamento, como na manutenção e conservação dos gramados em áreas planas ao longo dos cursos d'água não foram computados devido à realização pela equipe da limpeza urbana. Pela falta de estudos técnicos, não foi proposta nenhuma solução de grande galeria ou novo canal de macrodrenagem.

Estruturas dissipadoras de energia são necessárias para o controle da erosão nos riachos e canais, geralmente no desemboque de uma galeria com o riacho, reduzindo a velocidade do escoamento, e consequentemente, a erosão e o carreamento de sedimentos.

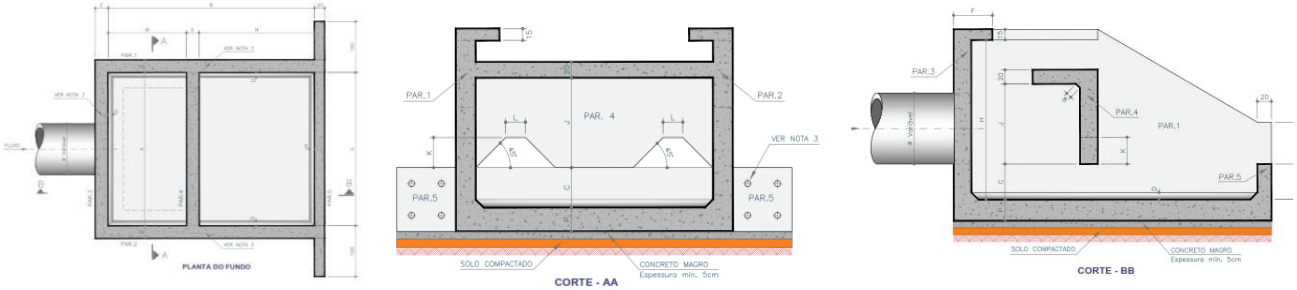
Para declive grande do terreno devem ser adotadas estruturas de concreto (ou pedra argamassada) em formato de degraus. Uma estrutura dessa, com comumente utilizada na saída de galeria pode ser visualizada na Figura 100. Ela é executada com uma base de concreto e pedra de mão (0,10 a 0,15m) arrumada, assentada sobre uma caixa escavada no terreno com as paredes e fundo de concreto. Essa estrutura também pode ser associada a descidas d'água em degraus. Outra ação é a recomposição na mata natural dos córregos logo após essa estrutura. Para vazões e velocidades maiores em galerias, faz-se

necessário um dissipador mais robusto, contendo estrutura de concreto que absorva o impacto.



Planta Corte AA e BB

Figura 100 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões).
Fonte: UFPR, 2009.



Planta Corte AA Corte BB

Figura 101 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões).
Fonte: NOVACAP-DF.

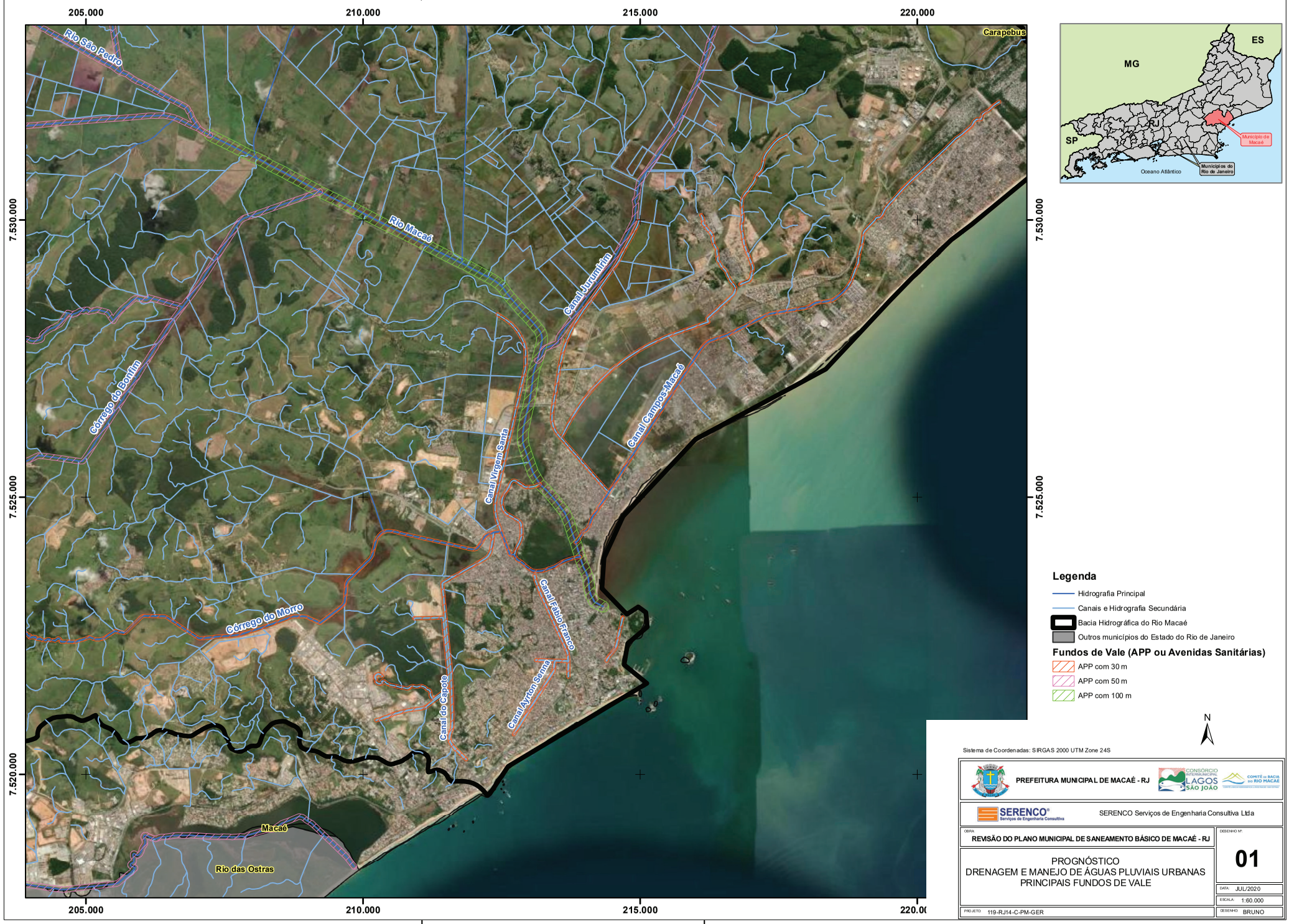
Na área rural (em regiões de campo/plantação) ou em distritos urbanos pouco adensados com espaços livres, a primeira saída seria a construção de terraços (ou murundus) para evitar a formação de enxurradas e transporte de terras promovendo também a infiltração da água no solo.

Botelho (2017) descreve o planejamento das cidades, quando ocorre um crescimento populacional, surgem duas principais opções utilizadas em relação à ocupação dos fundos de vale:

- 1. Realizar obras de canalização e retificação do rio, implantando um sistema viário nas margens (avenidas sanitárias);
- 2. Deixar o canal natural, com mínimas retificações, e suas margens inundáveis para ocupação de parques públicos, campos, academias a céu aberto, etc.

Um mapa demonstrado na sequência demonstra os principais fundos de vale naturais e avenidas sanitárias. Pode ser observado que a solução implantada no município foi a Opção 1 na ampla maioria dos casos, possuindo canais abertos e fechados. A Opção 2 é encontrada na área rural e parcialmente ao longo da RJ-168 (próximo a rotatória da linha verde), pela implantação de 2 km de parques lineares. Esses parques são implantados ao longo da faixa de um rio ou canal, auxiliando na conservação e preservação dos recursos naturais, normalmente aproveitada para atividades de lazer e como proteção urbanística contra ocupações irregulares.

Como soluções propostas para a proteção dos fundos de vale, nos locais onde as margens estejam preservadas, seriam principalmente o planejamento por meio de planos de ocupação específicos deixando as margens inundáveis dos cursos d'água, com implantação de parques lineares. Em segunda hipótese seria a implantação das avenidas sanitárias, auxiliando também na coleta do esgotamento sanitário. Nos locais intensamente ocupados (margens de rios e canais), verificar a possibilidade de realocação de famílias com a implantação na sequência de parques para evitar a reocupação, minimizando impactos econômicos e sociais negativos que serão gerados em caso de eventos hidrológicos extremos.


205.000
210.000
215.000
220.000
7.530.000
7.525.000
7.520.000
Rio São Pedro
Rio Macaé
Córrego do Bonfim
Canal Jurumirim
Canal Virgem Santa
Canal Campos-Macaé
Canal Fábio Franco
Canal Ayrton Senna
Canal do Capote
Córrego do Morro
Macaé
Rio das Ostras
Carapebus
MG
ES
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Canais e Hidrografia Secundária
Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
Outros municípios do Estado do Rio de Janeiro
Fundos de Vale (APP ou Avenidas Sanitárias)
APP com 30 m
APP com 50 m
APP com 100 m
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
01
PROGNÓSTICO
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:60.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

5.3.3.4. Defesa Civil

A Defesa Civil municipal possui papel fundamental na prevenção dos desastres relacionados à drenagem urbana. A partir da elaboração do Plano de Contingência e Emergências, o órgão poderá planejar suas ações a curto, médio e longo prazo, para garantir a prevenção dos eventos adversos no município.

Conforme descrito no diagnóstico, a Defesa Civil Municipal possui uma Secretaria Adjunta, vinculada à Secretaria de Ordem Pública. A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) foi criada pela Lei Municipal nº 046/2004, diretamente subordinada ao Prefeito. A divisão organizacional dessa coordenadoria está regulamentada no decreto nº 271/2005.

Nos períodos considerados de normalidade são realizadas ações de prevenção e preparação. Nessa época ocorre a montagem do plano estratégico anual, cursos e montagem de grupo de voluntários (4 turmas por semestre), seminários, reciclagem dos agentes de Defesa Civil e ainda palestras em escolas e comunidades.

A Defesa Civil Municipal é bem estruturada e atende principalmente a inundações do rio Macaé e seus canais afluentes. Como proposta será sugerida apenas uma análise anual de uma possível reestruturação da equipe, como atualmente já acontece.

A COMDEC possui elaborado o Plano de Emergência e Contingência (PLANCON), revisado em 2019 com periodicidade anual. Esse plano é tão completo que consta atendimento às situações de riscos com: deslizamentos e erosões; inundações, alagamentos e enxurradas; tempestades; secas; epidemias e infestações; substâncias radioativas; produtos perigosos (explosão, petróleo e derivados); incêndios e transporte de passageiros.

Assim, será considerado como proposta apenas a atualização do Plano de Emergências e Contingências. Alguns fatos de desastres levantados no diagnóstico demonstram que anualmente ruas são alagadas assim como ocorrem inundações de canais e rios, demonstrando a importância na atualização constante desse plano, atrelado com a manutenção do sistema de drenagem antes de períodos de chuvas intensas. Portanto, as áreas de risco de enchentes e inundações deverão ser monitoradas e periodicamente atualizadas, desenvolvendo um efetivo sistema de comunicação com a população em risco.

Os problemas de deslizamentos de terra relatados no PLANCON ocorrem em regiões de topografia mais íngreme ou nas margens de rios, tanto em regiões da Sede como nos distritos. Os bairros com riscos estão reproduzidos no Quadro 2.

Quadro 25 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.

Bairros	Vulneráveis a:
Ladeira do Santana, Beco de São Jorge, Jardim Vitória, Visconde de Araújo, Campo d'Oeste, Miramar, Novo Horizonte, Aroeira, Horto, Ajuda de Baixo, Imbetiba, Portal do Sana, Estrada do Sana, Córrego do Ouro, Frade, Glicério, Óleo, Trapiche	Deslizamento
Aroeira, Sana	Rolamento de matacão

Fonte: PLANCON, 2019.

Como proposta seria a visita frequente nesses locais pela Defesa Civil, verificando a possibilidade de remoção das famílias, ou em casos de muitas moradias instaladas em áreas consolidadas, o planejamento para a execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos, com a execução de muros de contenção,

muros de arrimo, gabiões, parede diafragma, parede atirantada, solo armado, geossintéticos, entre outros. Não serão detalhados custos dessas obras devido a não previsão por parte da prefeitura de execução das mesmas.

Como frequentemente ocorrem chuvas intensas as quais resultam em um rápido aumento do nível dos cursos d'água, torna-se fundamental um sistema de alerta operante para alertar a população. Será proposto que ambos os sistemas existentes (do INEA e da Defesa Civil) estejam atualizados, avisando e cadastrando a população para o recebimento dos alertas via SMS. Melhorias em locais críticos seriam alertas vias sirenes e placas de trânsito indicado alerta de alagamento em determinada região.

Uma das ações da municipalidade na prevenção de desastres seria na remoção da população em regiões susceptíveis a riscos de inundações e deslizamentos, geralmente construídas em regiões irregulares. A prefeitura atualmente só remove as famílias das casas em casos graves de abalos estruturais, seguindo orientações descritas no PLANCON envolvendo outras secretarias como a da habitação e a do desenvolvimento social. Este fluxograma está reproduzido na Figura 102.

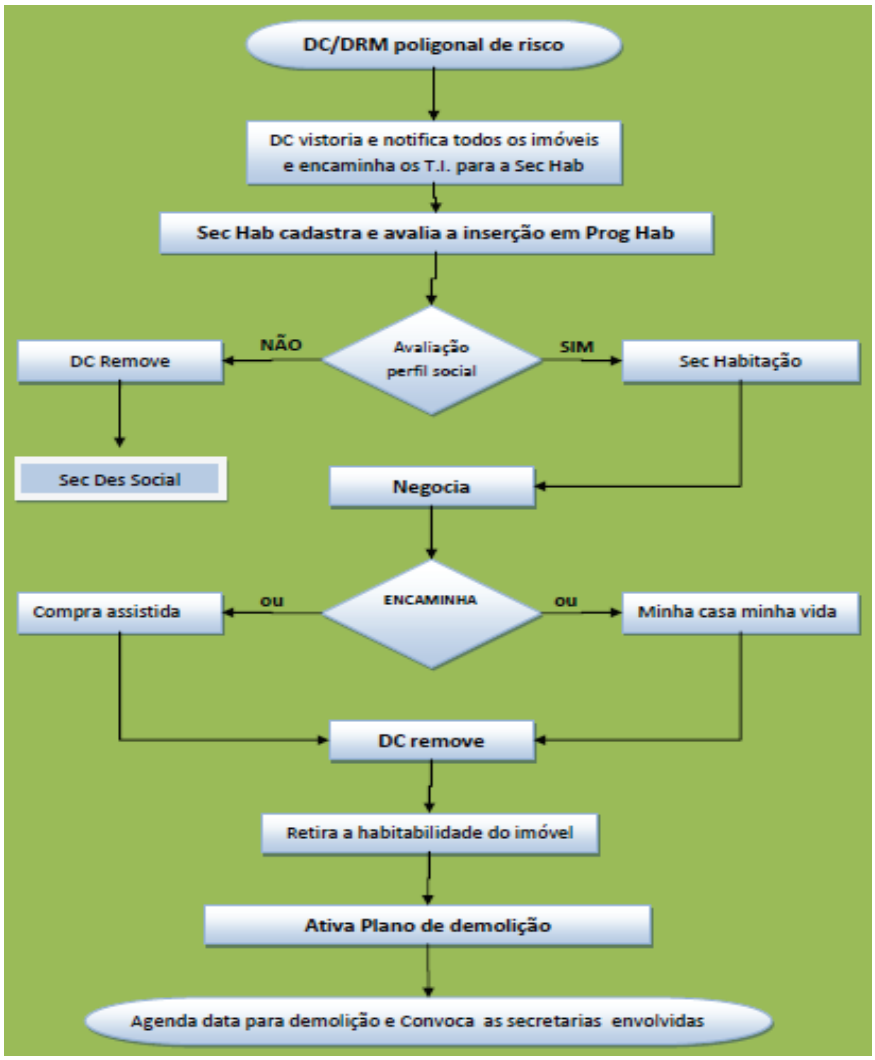


Figura 102 - Fluxograma de remoção de famílias em área de risco.
Fonte: PLANCON, 2019.

Para o programa Defesa Civil, de acordo com o apresentado anteriormente, será proposto:

- Avaliação anual de uma possível reestruturação da Defesa Civil;
- Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos no PLANCON;
- Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos;
- Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas;
- Capacitação de voluntários e reciclagem dos agentes de Defesa Civil;
- Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.

5.3.3.5. Gestão do Sistema

Alguns itens essenciais ao planejamento e gestão dos serviços adequados da drenagem são o Plano Diretor de Drenagem (PDD) municipal, o cadastro técnico, mapeamento de áreas de risco, monitoramento de dados hidrológicos, política e instrumentos de gestão, comitês de bacia e regulação. Os temas PDD, cadastro, mapeamento e monitoramento hidrológico já foram detalhados nos programas anteriores. Os demais serão tratados no decorrer desse capítulo.

Um sistema de drenagem deve considerar o comportamento da bacia hidrográfica no qual está inserido pois a área da bacia compreende naturalmente a água proveniente da precipitação que escoa até seu exutório. Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, uma das competências dos comitês de bacia é a de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação de entidades intervenientes, arbitrando em primeira instância administrativa os possíveis conflitos relacionados aos recursos hídricos.

O município de Macaé participa do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé) cuja entidade delegatária é o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada.

A regulação e fiscalização são fundamentais para a gestão, e estão previstas nas leis e decretos da política do saneamento. Segundo o Artigo 2 do Decreto nº 7.217/10, a entidade reguladora é um órgão de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados. A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular, como nesse caso. Não existe distinção quando não há relação contratual entre o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

As ações propostas nos itens anteriores dependerão de uma gestão eficiente do sistema de drenagem. Conforme demonstrado no diagnóstico, a gestão do sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas praticamente não é realizada.

A gestão dos serviços de drenagem nos municípios brasileiros é realizada geralmente pela administração pública direta, ou seja, pela própria prefeitura, inexistindo uma entidade específica responsável pela prestação dos serviços (como ocorre com os serviços de água e esgoto), sendo raro os casos em que os serviços são regulados por

meio de agências reguladoras. Algumas obras de macrodrenagem são de responsabilidade dos estados.

Com base nas premissas do artigo 38 do Decreto nº 7.217/2010, apresenta-se alguns possíveis cenários aplicáveis de prestação de serviço:

- Serviços de administração direta;
- Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
- Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública;
- Serviços terceirizados no modelo de PPP (Parceria Público Privada);
- Serviços por Contrato de Programa entre entes federados.

Os serviços de saneamento básico são de titularidade indubitavelmente municipal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade. Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo poder público. Para o serviço de administração indireta, outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada. Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa privativa por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização: via contrato de prestação de serviços, concessão comum, parceria público-privada; modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

Definição do modelo institucional

A Secretaria Adjunta de Obras é o setor responsável pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e consequentemente das obras de drenagem atreladas a essa nova pavimentação, além de realizar a manutenção/desobstrução das galerias e bocas de lobo. Assim deveria ser o órgão municipal por desenvolver todo o planejamento e estudos das bacias, para posterior licitação das obras. A limpeza das bocas de lobo ou bueiros é realizada pelos funcionários da Secretaria Adjunta da Serviços Públicos.

Buscando melhorar a qualidade e o planejamento dos serviços de drenagem, de forma a analisar todo o contexto das sub-bacias (manejo das águas pluviais) e organizar o cadastro existente, propõe-se que a Secretaria Adjunta de Obras possua uma Diretoria ou Departamento responsável pela gestão da drenagem no município, coordenando ações de concepção de projetos e inicialmente o cadastramento das informações existentes. Após a licitação da obra, a gestão da execução e manutenção são de suma importância para a correta utilização dos sistemas no caso das chuvas intensas, assim como a execução de acordo com o projeto, o cadastramento do desenho do “As-built” (como foi construído) e a fiscalização da implantação da obra.

A gestão do sistema e das sub-bacias é fundamental também para a definição de novos parâmetros técnicos a serem adotados em leis e códigos vigentes, propondo readequações e implantação de novas alternativas para o planejamento urbano, visando a aplicação de medidas preventivas contra os prejuízos causados pelas chuvas intensas. Outro fator importante seria desvincular os custos com toda e qualquer obras de drenagem dos custos de pavimentação, para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente do

saneamento, de forma a incrementar/reduzir a taxa no IPTU ou incorporar uma tarifa de drenagem urbana.

Mesmo com a criação de uma estrutura específica (Diretoria ou Departamento), ela continuaria vinculada e subordinada à estrutura geral da Secretaria, dificultando a formulação de ações estratégicas como a definição de um centro de custos específico para o sistema de drenagem, com a possibilidade da apropriação destes custos. Melhorando essa gestão inicial, em poucos anos seria possível analisar a viabilidade da criação de uma autarquia específica para o sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, desde que seja possível a implementação da taxa/tarifa de drenagem para possuir receita própria e ter gestão administrativa e financeira descentralizada.

Criação/Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico

Essa diretoria ou departamento também deve ser a responsável por alimentar o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico da vertente de drenagem urbana, com os dados do município cadastrados ao longo do ano. No diagnóstico consta o questionário respondido pela municipalidade nos anos de 2017 e 2018, na medida que exista determinada informação, ou seja, existem informações sem preenchimento. Ele deve se tornar uma ferramenta de análises subsidiando a tomada de decisões sobre os recursos hídricos e prioridades de investimentos.

Além de preencher deve-se analisar a evolução dos indicadores ano a ano para avaliação se os recursos estão sendo empregados em melhorias. Com a evolução da gestão, é possível criar novos indicadores georreferenciados por bairros ou sub-bacias visto que a Prefeitura possui equipe especializada que administra o GeoMacaé, podendo assim criar um Sistema Municipal de Informações de Saneamento mais detalhado por regiões do município.

Esses dados podem ser disponibilizados para compor o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (SERHI) auxiliando na gestão das águas da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.

Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados

Na legislação municipal foi verificada a existência de mecanismos de controle de ocupação em área próximas aos riachos e em trechos íngremes, necessidade do “Habite-se” para poder habitar determinada moradia, obrigatoriedade de aplicar a taxa de permeabilidade na construção, instalar a fossa séptica seguida de pós tratamento, entre outros. Entretanto, praticamente inexiste fiscalização por parte da Prefeitura para exigir essas legislações vigentes, o que propicia a execução de casas irregulares causando transtornos futuros seja pela insegurança do local ou pela falta de saneamento.

Estão sendo propostas inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor, como por exemplo incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções, à infiltração e descarga lenta das águas de chuva, revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade, aplicação de pavimentação permeável (artigo 89, V do plano diretor municipal), controle de faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água (presente no código de urbanismo) e implementação de reflorestamento.

O PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado “H2: Proposta de intervenções não estruturais visando à mitigação dos impactos das

cheias" o qual corrobora com várias ações descritas no presente PMSB. Sobre a ação de regulamentação do uso da terra, a sua ficha resumo descreve também sobre a priorização da não ocupação urbana das áreas inundáveis, o mapeamento e zoneamento dessas regiões de acordo com os níveis e recorrências das chuvas intensas. As transferências de famílias dessas regiões criam terrenos que devem ser ocupados por áreas de lazer, parques ou outros usos que evitem novas ocupações irregulares.

Nesse sentido, programas de proteção de nascentes, de áreas verdes e APP's restringem a ocupação do solo e consequentemente o uso dos recursos hídricos. Um bom exemplo a ser citado é o Programa Cultivando Água Boa, implementado em 2003, pela ITAIPU Binacional, no estado do Paraná, o qual possui uma ampla iniciativa socioambiental concebida a partir da mudança na missão institucional da empresa, de participação permanente de parceiros, órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas, associações comunitárias e empresas.

Qualidade da Água

A drenagem de águas pluviais urbanas representa um importante componente na qualidade dos recursos hídricos, pois carrega consigo uma grande variedade de contaminantes provenientes de poluição, principalmente devido ao lançamento irregular de esgoto e introdução de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de deposição atmosférica, processos erosivos, entre outros, na medida em que a água de chuva escoada faz a "lavagem" das ruas.

As ações de monitoramento deverão ser realizadas através de alguns pontos de controle, de preferência inicialmente em locais com a rede coletora de esgoto implantada, sendo possível avaliar a qualidade dos corpos receptores e a origem de possíveis poluições. Com relação aos parâmetros monitorados, sugere-se que sejam mantidas as variáveis monitoradas atualmente para controle de qualidade de cursos d'água (matéria orgânica, óleos, graxas, sedimentos, metais, etc), que podem ser comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A prestadora de serviços de esgotamento sanitário é obrigada a realizar ensaios a montante e jusante dos lançamentos de ETEs, devendo a Prefeitura cobrar os ensaios, analisar e ampliar as coletas.

Devido à poluição dos recursos hídricos, os lançamentos de drenagem urbana e suas estruturas (como por exemplo bacias de detenção) deverão possuir outorga de lançamento.

Corroborando com o monitoramento da qualidade, o PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado "E1: Enquadramento das Águas Superficiais" o qual propôs o enquadramento dos recursos hídricos das bacias da Região Hidrográfica VIII. Assim, o monitoramento é essencial para analisar o tipo de poluente responsável pelo não enquadramento do corpo hídrico. Tanto a área urbana da Sede e dos distritos pecam com a falta de tratamento de esgoto para a maioria da população, prejudicando a qualidade dos corpos hídricos.

Nesse sentido, outro programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado "E2: Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico" visa fornecer subsídios ao INEA em modelos de simulação da qualidade, para posterior definição dos parâmetros a serem adotados na análise dos pedidos de manifestação de outorga de direito do uso de recursos hídricos para diluição de efluentes. Portanto, a municipalidade deve cadastrar e fornecer dados dos principais lançamentos de drenagem e efluentes sanitários.

A partir das ações e metas do avanço da cobertura de atendimento aos sistemas de saneamento, previstas no presente PMSB, automaticamente ocorrerá a melhoria qualitativa dos recursos hídricos. Com a elaboração desse plano, o programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “E1: Planos Municipais de Saneamento Básico: coleta e tratamento de esgotos” atingirá o seu objetivo para o município de Macaé.

Educação Sanitária e Ambiental

Outras ações propostas para melhoria da gestão do sistema é a elaboração de programa de educação ambiental e sanitária, voltado à drenagem urbana, de preferência vinculado e circulado junto com as outras vertentes do saneamento. As alternativas propostas no PMSB foram explanadas no item “Mecanismos de articulação e integração de políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores correlacionados”.

Conforme apresentado pelo programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “G: Educação Ambiental”, deverão ser ações integradas entre as instituições (comitê de bacia, INEA, ONGs, escolas municipais, prefeituras, universidade, associações locais, etc) de modo a economizar recursos e possuir o máximo alcance.

Após explanações acima dos subitens que envolverão o programa de Gestão do Sistema, será proposto:

- Definição do modelo Institucional de gestão da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- Criação ou Atualização do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico;
- Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes;
- Controle das faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento;
- Monitoramento da qualidade da água no sistema de drenagem;
- Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial.

5.3.3.6. Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas

Na Lei nº 11.445/2007, que define a Política Nacional de Saneamento Básico, o parágrafo segundo do Artigo 52 cita a necessidade dos serviços públicos de saneamento básico estimarem as demandas por serviço, para o horizonte de vinte anos ou mais, considerando a definição de metas para curto, médio e longo prazo. Neste estudo foram adotados os prazos previstos no termo de referência:

- 1 a 4 anos - curto prazo;
- 5 a 8 anos - médio prazo;
- 9 a 20 anos - longo prazo.

Conforme demonstrado nos programas, o sistema de drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas irão demandar a execução de serviços como: elaboração de

projetos, planos e legislações; execução de novas obras; fiscalização de obras e das irregularidades da utilização do sistema e das leis vigentes; operação e manutenção do sistema existente.

Foram apresentados os programas e sub-programas contendo seus custos estimados, ano de implantação e também a frequência de atualizações. Todos os valores estarão contidos com maiores detalhes no próximo capítulo, do detalhamento dos projetos e ações propostos.

Pela realidade nacional apontada pelo SNIS-AP, o sistema de drenagem ainda carece de muitas informações, indicadores e organização para se poder definir e projetar números mais exatos objetivando a melhoria da prestação do serviço. Isso sem contabilizar com a particularidade hidrográfica, hidrológica, geográfica e urbanística que cada município possui para comparação e balizamento da quantidade de funcionários, por exemplo, ou frequência de limpeza de canais e rios.

Por mais que as propostas de implantação e manutenções não possuam uma hierarquização de intervenção prioritárias, a futura equipe de gestão analisará as sub-bacias como um todo, devendo propor um cronograma de intervenções nas regiões mais críticas e comumente afetadas.

Um resumo de demandas financeiras de implantação e manutenção da microdrenagem pode ser visualizada na Tabela 206. Nesses custos não foram computados os gastos com a gestão do sistema, ou seja, o custo de horas de trabalho de engenheiros, técnicos e consultoria.

Tabela 206 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem.

Ano		CARACTERIZAÇÃO					INFRAESTRUTURA EXISTENTE									
							Galerias (m)			Poços de Visita (un)			Bocas de lobo (un)			Formação de resíduo (m³)
		População Urbana Sede (hab.)	Densidade populacional urbana (hab/ha)	Área Urbana selecionada (ha)	% Atend. Pop. Urb. com drenagem	Pop. Residente atendida (hab.)	Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma	
0	2020	287.765	28,899	9.957,75	51%	146.420	380.000	-	-	3.800	-	-	20.267	-	-	-
1	2021	297.557	29,882	9.957,75	51%	151.402	380.000	0	-	3.800	0	-	20.267	0	-	81.073
2	2022	307.539	30,884	9.957,75	54%	165.707	402.405	22.405	6.036	4.024	224	60	21.462	1.195	644	85.853
3	2023	317.713	31,906	9.957,75	57%	180.721	429.810	27.405	6.447	4.298	274	64	22.807	1.345	684	91.234
4	2024	328.077	32,947	9.957,75	60%	196.458	457.215	27.405	6.858	4.572	274	69	24.152	1.345	725	96.614
5	2025	338.632	34,007	9.957,75	63%	212.938	484.620	27.405	7.269	4.846	274	73	25.497	1.345	765	101.994
6	2026	349.378	35,086	9.957,75	66%	230.176	512.025	27.405	7.680	5.120	274	77	26.842	1.345	805	107.375
7	2027	360.314	36,184	9.957,75	69%	248.190	534.430	22.405	8.016	5.344	224	80	28.037	1.195	841	112.155
8	2028	371.442	37,302	9.957,75	72%	266.999	556.835	22.405	8.353	5.568	224	84	29.232	1.195	877	116.936
9	2029	382.760	38,438	9.957,75	75%	286.617	579.240	22.405	8.689	5.792	224	87	30.427	1.195	913	121.716
10	2030	394.269	39,594	9.957,75	78%	307.063	601.645	22.405	9.025	6.016	224	90	31.622	1.195	949	126.496
11	2031	405.969	40,769	9.957,75	81%	328.355	624.050	22.405	9.361	6.240	224	94	32.817	1.195	985	131.277
12	2032	417.860	41,963	9.957,75	84%	350.508	646.455	22.405	9.697	6.464	224	97	34.012	1.195	1.020	136.057
13	2033	429.941	43,177	9.957,75	87%	373.540	668.860	22.405	10.033	6.688	224	100	35.207	1.195	1.056	140.837
14	2034	442.214	44,409	9.957,75	90%	397.469	691.265	22.405	10.369	6.912	224	104	36.402	1.195	1.092	145.618
15	2035	454.677	45,661	9.957,75	90%	408.671	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
16	2036	467.331	46,931	9.957,75	90%	420.045	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
17	2037	480.176	48,221	9.957,75	90%	431.590	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
18	2038	493.212	49,530	9.957,75	90%	443.307	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
19	2039	506.438	50,859	9.957,75	90%	455.195	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
20	2040	519.856	52,206	9.957,75	90%	467.255	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618

Ano		INVESTIMENTOS PROPOSTOS					DESPESAS OPERACIONAIS				TOTAL DE DESPESAS		
		Cadastro topográfico do sistema existente (R$)	Projetos e Plano Diretor Drenagem (R$)	Ampliação Galerias (R$)	Ampliação Poços de Visita (R$)	Ampliação Bocas de lobo (R$)	Reforma de galerias	Reforma de poço de visita	Reforma de boca de lobo	Limpeza do sistema	Investimento (R$)	Operação e Manutenção (R$)	TOTAL DESPESAS (R$)
0	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2021	1.140.000	2.516.899	0	0	0	-	-	-	6.891.192	3.656.899	6.891.192	10.548.091
2	2022		2.516.899	26.886.000	1.008.000	3.585.000	724.330	78.468	476.450	7.297.523	33.995.899	8.576.770	42.572.669
3	2023			32.886.000	1.233.000	4.035.000	773.659	83.811	506.309	7.754.857	38.154.000	9.118.636	47.272.636
4	2024			32.886.000	1.233.000	4.035.000	822.988	89.154	536.168	8.212.191	38.154.000	9.660.501	47.814.501
5	2025		4.178.222	32.886.000	1.233.000	4.035.000	872.317	94.497	566.027	8.669.526	42.332.222	10.202.366	52.534.588
6	2026			32.886.000	1.233.000	4.035.000	921.646	99.840	595.886	9.126.860	38.154.000	10.744.231	48.898.231
7	2027			26.886.000	1.008.000	3.585.000	961.975	104.208	622.415	9.533.190	31.479.000	11.221.788	42.700.788
8	2028			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.002.304	108.576	648.944	9.939.521	31.479.000	11.699.344	43.178.344
9	2029		5.666.549	26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.042.633	112.944	675.473	10.345.851	37.145.549	12.176.901	49.322.449
10	2030			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.082.962	117.312	702.002	10.752.182	31.479.000	12.654.457	44.133.457
11	2031			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.123.291	121.680	728.531	11.158.512	31.479.000	13.132.014	44.611.014
12	2032			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.163.620	126.048	755.060	11.564.843	31.479.000	13.609.570	45.088.570
13	2033			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.203.949	130.416	781.589	11.971.173	31.479.000	14.087.127	45.566.127
14	2034			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	31.479.000	14.564.683	46.043.683
15	2035			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
16	2036			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
17	2037			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
18	2038			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
19	2039			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
20	2040			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
21	2041										**451.945.568**	**245.727.680**	**697.673.248**

Fonte: SERENCO.

5.3.4. Programas, Projetos e Ações

Os programas gerais propostos para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foram divididos em 5 (cinco): Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem, Defesa Civil e Gestão. Esses programas possuirão ações detalhadas a seguir.

- Programa 1 - Hidrologia;
- Programa 2 - Microdrenagem;
- Programa 3 - Macrodrenagem;
- Programa 4 - Defesa Civil;
- Programa 5 - Gestão.

No quadro abaixo são apresentados os programas e subprogramas necessários para atingir as metas do prognóstico.

Quadro 26 - Resumo dos programas e subprogramas propostos.

Programas e Subprogramas
1: Programa - Hidrologia
1.1: Subprograma de Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos
1.2: Subprograma Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem
2: Programa - Microdrenagem
2.1: Subprograma Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município
2.2: Subprograma Impermeabilização do Solo
2.3: Subprograma Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes
2.4: Subprograma Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município
2.5: Subprograma Obras de reposição da microdrenagem existente
2.6: Subprograma Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem
3: Programa - Macrodrenagem
3.1: Subprograma Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana
3.2: Subprograma Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
3.3: Subprograma Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões
4: Programa - Defesa Civil
4.1: Subprograma Reestruturação da Defesa Civil Municipal
4.2: Subprograma Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos
4.3: Subprograma Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos
4.4: Subprograma Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas
4.5: Subprograma Capacitação de voluntários para a Defesa Civil
4.6: Subprograma Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos
5: Programa - Gestão do Sistema
5.1: Subprograma Definição do Modelo Institucional
5.2: Subprograma Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico
5.3: Subprograma Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes
5.4: Subprograma Controle das faixas non aedificandi ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale
5.5: Subprograma Qualidade da água do sistema de drenagem
5.6: Subprograma Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial
5.7: Subprograma Outorga de lançamento de águas pluviais urbanas
5.8: Subprograma Sustentabilidade econômico-financeira
5.9: Subprograma Participação social nos serviços de saneamento básico

Fonte: SERENCO.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.3.5. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores dos programas/subprogramas apresentados anteriormente, é possível obter o total de novos investimentos, além dos já contratados, necessários para os próximos 20 anos.

Tabela 207 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Hidrologia	Ampliar o Banco de Dados Hidrológicos e Hidraúlicos, compostos pelas ações propostas no PRH-Macaé Ostras, Ação A2	1.1.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Manutenção do Banco de Dados	1.1.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município, para utilização das informações em estudos e projetos	1.1.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia	1.1.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Estudo de risco de enchentes nos cursos d'água	1.1.5	*	*	*
	Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	1.2.1	R$ 15.000,00	R$ -	R$ -
	Atualização do Manual	1.2.2	R$ -	R$ 15.000,00	R$ 45.000,00
Hidrologia			**R$ 15.000,00**	**R$ 15.000,00**	**R$ 45.000,00**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Microdrenagem	Levantamento em campo	2.1.1	R$ 1.140.000,00	R$ -	R$ -
	Atualização do cadastro	2.1.2	*	*	*
	Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes	2.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade	2.2.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Elaborar projeto de lei obrigando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em grandes estabelecimentos como supermercados, shoppings, estacionamentos, prédios publicos, etc), e dando incentivos fiscais para a execução em novas construções (Exemplo Lei nº 10.785/03 de Curitiba-PR)	2.3.1	R$ 10.000,00	R$ -	R$ -
	Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes	2.3.2	*	*	*
	Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura (após a criação da lei, deverão ser colocados nesse item o custo necessário para a implantação dos sistemas)	2.3.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Incentivar através de descontos fiscais (construções particulares existentes) ou obrigar por meio de lei a utilização de tecnologias de pavimento permeável em áreas de expansão urbana ainda não pavimentadas, novos loteamentos, grandes pátios e áreas existentes atualmente impermeabilizadas, obedecendo uma das diretrizes do Plano Diretor Municipal (artigo 89, V)	2.4.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Aplicar as tecnologias de pavimento permeável (porosos) assim como dispositivos de retenção em canteiros como trincheiras/valas de infiltração	2.4.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Elaborar projetos para obras de reposição (3% do custo da obra)	2.5.1	R$ 1.027.412,96	R$ 1.316.031,89	R$ 5.028.385,53
	Executar as obras projetadas. Com a estimativa de 380 km de rede existente, considerou a substituição de galerias e poços de visita (1,5% a.a), de bocas de lobo (3 % a.a) e com a limpeza de bueiros	2.5.2	R$ 34.247.098,73	R$ 43.867.729,72	R$ 167.612.851,08
	Elaborar projetos para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	2.6.1	R$ 3.233.610,00	R$ 4.177.980,00	R$ 5.666.220,00
	Executar as obras projetadas	2.6.2	R$ 107.787.000,00	R$ 139.266.000,00	R$ 188.874.000,00
Microdrenagem			**R$ 147.445.121,69**	**R$ 188.627.741,61**	**R$ 367.181.456,61**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Macrodrenagem	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana	3.1.1	R$ 1.800.000,00	R$ -	R$ -
	Revisar o Estudo (*)	3.1.2	R$ -	R$ -	R$ 900.000,00
	Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)	3.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Executar bacias de dissipação contendo enrocamento nos desemboques das galerias de drenagem com os canais da macrodrenagem (fazer levantamento da quantidade necessária após o cadastro técnico), evitando erosões	3.2.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos) *	3.2.3	R$ 1.188.000,00	R$ 1.188.000,00	R$ 3.564.000,00
	Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macrodrenagem (limpeza e desobstrução)	3.2.4	**	**	**
	Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar	3.2.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento (Plano Diretor ou Estudo de Concepção Específico)	3.3.1	*	R$ -	R$ -
	Implantação das obras de amortecimento	3.3.2	R$ -	*	*
	Operação e manutenção da elevatória de águas pluviais do canal Fábio Franco, contribuindo para o rio Macaé	3.3.3	**	**	**
Macrodrenagem			**R$ 2.988.000,00**	**R$ 1.188.000,00**	**R$ 4.464.000,00**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Defesa Civil	Verificação de uma possível reestruturação da Defesa Civil Municipal e, caso haja necessidade, da sua lei de criação, de maneira que exista um equipe capacitada e atuante para atender à temática da drenagem urbana	4.1.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Revisão do PLANCON	4.2.1	*	*	*
	Atualizar o cadastro de áreas de risco	4.2.2	*	*	*
	Levantamento pelo PLANCON de regiões ou localidades que sofrem com erosões, vossorocas ou deslizamentos e quantificação de obras emergenciais	4.3.1	*	*	*
	Contenção das áreas críticas de deslizamentos	4.3.2	**	**	**
	Criar/Adequar o sistema de controle e alerta de cheias	4.4.1	*	*	*
	Apoio local à manutenção do sistema	4.4.2	*	*	*
	Instalação de placas de advertência em regiões de alto risco de alagamentos, inundações e deslizamentos. Inicialmente está sendo proposta a confecção de 50 unidades a serem implantadas nos locais de maiores riscos	4.4.3	R$ 20.880,00	*	*
	Capacitação de voluntários (treinamentos)	4.5.1	*	*	*
	Realocação de famílias retirando-as das regiões sujeitas à inundações	4.6.1	*	*	*
Defesa Civil			**R$ 20.880,00**	**R$ -**	**R$ -**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Elaboração de proposta para o novo Modelo de Gestão Institucional da drenagem urbana	5.1.1	*	*	*
	Criar a equipe de gestão ou departamento. Aprovar a Legislação necessária para implantação	5.1.2	*	*	*
	Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (equipe, maquinários, manutenções, etc) e os investimentos propostos no presente PMSB assim como das obras em andamento	5.1.3	*	*	*
	Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura	5.1.4	*	*	*
	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico	5.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Implementar os mesmo indicadores regionalizados, por subbacias de drenagem urbana	5.2.2	*	*	*
	Levantamento e atualização dos mecanismos legais relacionados à drenagem urbana	5.3.1	*	R$ -	R$ -
	Inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor: incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções; à infiltração e descarga lenta das águas de chuva; revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade; aplicação de pavimentação permeável (artigo 89, V do plano diretor municipal); e implementação de reflorestamento	5.3.2	**	**	**
	Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos (imagens aéreas e visita em campo) *	5.4.1	*	R$ -	R$ -
	Fiscalização e Reflorestamento	5.4.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Construção de parques lineares	5.4.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais em 29 pontos dos corpos d'água	5.5.1	*	*	*
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais nas lagoas de detenção existentes (montante e jusante)	5.5.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Promover ações conjuntas com a CEDAE, SEMASA, BRK para identificar causas da contaminação das águas da rede de drenagem e revisão do programa de monitoramento	5.5.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Elaboração do Programa Integrado com as outras vertentes do saneamento e todos os órgãos envolvidos	5.6.1	*	R$ -	R$ -
	Implementar programas ou adequar os existentes	5.6.2	*	R$ -	R$ -
	Revisão dos programas	5.6.3	R$ -	*	*
	Relacionar os principais lançamentos das águas pluviais passíveis de outorga, após a realização do cadastro técnico	5.7.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Regularizar a outorga dos sistemas de detenção (existentes ou futuros)	5.7.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)	5.8.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Revisão periódica da taxa ou tarifa	5.8.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	5.9.1	R$ -	R$ -	R$ -
Gestão			**R$ -**	**R$ -**	**R$ -**
Valor Total dos investimentos necessários em Imediato, Curto, Médio e Longo prazos			**R$ 150.469.001,69**	**R$ 189.830.741,61**	**R$ 371.690.456,61**
Valor Total de investimentos necessários			**R$ 711.990.199,92**		

Fonte: SERENCO.

Os valores estimados para cada ação estão demonstrados na tabela anterior, e o resumo desses valores separado pelos programas e em curto, médio e longo prazo, apresentado a seguir.

Tabela 208 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO				
PROGRAMA	PRAZOS			
	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL
1. Hidrologia	R$ 15.000,00	R$ 15.000,00	R$ 45.000,00	**R$ 75.000,00**
2. Microdrenagem	R$ 147.445.121,69	R$ 188.627.741,61	R$ 367.181.456,61	**R$ 703.254.319,92**
3. Macrodrenagem	R$ 2.988.000,00	R$ 1.188.000,00	R$ 4.464.000,00	**R$ 8.640.000,00**
4. Defesa Civil	R$ 20.880,00	R$ -	R$ -	**R$ 20.880,00**

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO				
PROGRAMA	PRAZOS			
	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL
5. Gestão	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Soma	**R$ 150.469.001,69**	**R$ 189.830.741,61**	**R$ 371.690.456,61**	**R$ 711.990.199,92**
TOTAL	**R$**		**711.990.199,92**	

Fonte: SERENCO.

Os valores apresentados anteriormente apresentam as possíveis fontes de recurso, podendo ser através da Prefeitura, do Governo Estadual ou Federal. A seguir são apresentados os valores iniciais previstos por fonte de recursos, que poderão ser revisados durante a implantação do Plano, ou principalmente após a definição da equipe de gestão ou da elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, em função também com a disponibilidade de cada órgão e surgimento de novas linhas de financiamento ou recursos a fundo perdido.

Tabela 209 - Investimentos estimados por fonte de recursos.

Fonte de recurso	Valor total estimado para os 20 anos (R$)	% do valor total
Prefeitura (Tesouro)	R$ 9.885.880,00	1,39 %
Taxa ou Tarifa	R$ 253.099.509,92	35,55 %
Governo Estadual ou Federal	R$ 449.004.810,00	63,06 %
Iniciativa Privada	*	-
TOTAL	**R$ 711.990.199,92**	**100 %**

* Não foram obtidos dados do contrato da operação e manutenção do canal Fábio Franco

Fonte: SERENCO.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de drenagem urbana, obtém-se um total de R$ 771.990.199,92 de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazos. Várias ações estão sem custo, as quais deverão ser realizadas pela futura equipe de gestão, e posteriormente aproveitadas as fichas para futuras revisões do PMSB.

Conforme detalhado no capítulo do prognóstico e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico, há diversas possibilidades de obtenção de recursos para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, programas de financiamento vinculados a execução de obras de infraestrutura.

5.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

5.4.1. Definição dos cenários

Conforme descrito anteriormente, serão considerados 3 cenários futuros distintos para a elaboração dos prognósticos para o sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Macaé:

- Cenário tendencial - considera-se que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Este cenário corresponde ao

exploratório extrapolativo (conforme descrição do item “metodologia utilizada”), que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado;

- Cenário possível - consideram-se melhorias, a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Este cenário corresponde ao exploratório alternativo (conforme descrição do item “metodologia utilizada”), que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente;
- Cenário desejável - Reflete a melhor previsão possível. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, as metas devem ser plausíveis e viáveis. Este cenário pode ser considerado como uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

A aplicabilidade de análise de cenários é explorar o contexto que o município está inserido e identificar situações futuras que são passíveis de ocorrer com o atendimento ou não das metas propostas. Isto permite uma visão mais clara da situação atual.
Esta análise de cenários possibilita identificar fatores, premissas e variáveis que podem se tornar reais a curto, médio e longo prazo.

5.4.2. Prognóstico

5.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

O Quadro 27 apresenta dois cenários alternativos que o município está propenso a seguir: o cenário desejável, que é o cenário almejado composto pelas projeções, hipóteses das situações possíveis com base nas metas propostas e metas de universalização e melhoria dos serviços; e o cenário tendencial, que está projetado com base na continuidade dos serviços tal como identificados na fase de diagnóstico, ou seja, considera-se que as tendências atuais serão mantidas a curto, médio e longo prazo.

Quadro 27 - Cenários para o Manejo de Resíduos Domiciliares

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Sistema de gerenciamento e Informações sistematizadas	Município possui plano de trabalho com mecanismos e medidas de controle e fiscalização das equipes e da prestação de serviço, incluindo as exigências de medidas de segurança de trabalho das equipes e funcionários na prestação de serviços de coleta. Definir agentes para o monitoramento dos serviços, e dados quantitativos de geração, tratamento, transporte e destinação final inseridas em sistema de informação para que o município possa melhorar o gerenciamento e a fiscalização.	Fiscalização realizada de forma pontual, não sendo estendida aos distritos e localidades e principalmente as medidas de segurança adotadas pelas equipes de coleta. Município não possui informações de medição sobre os quantitativos de resíduos gerados e sobre dados da prestação de serviços. Todas as informações e medições são realizadas pela prestadora de serviços sem fiscalização integral principalmente na medição e pesagem de resíduos.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Cobertura dos serviços de coleta seletiva	Município com coleta seletiva implantada juntamente com participação de catadores e centros de triagem. Com as campanhas de conscientização há uma boa aderência e participação da população. A presença de Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis contribui para que a eficiência da coleta seletiva atinja os 40%, que é a quantidade de materiais recicláveis presentes na coleta convencional. Ademais, o município tem otimizado o Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro gerando mais receita por meio de arrecadação de ICMS Ecológico.	Manutenção da atual situação, em que apenas a coleta convencional é realizada no município e todo resíduo coletado incluindo os recicláveis com potencial econômico é destinado ao aterro sanitário.
Cobertura dos serviços de coleta convencional	Município com coleta convencional porta a porta em todo os bairros. Frequência da coleta convencional ampliada em bairros com alto índice de reclamação. Os veículos utilizados para coleta convencional em bairros e localidades são próprios para coleta de lixo, com compactação e providos de sistema de contenção de vazamento de chorume. Todos os bairros do município dispõem de contentores adequados de resíduos.	Moradores de bairros sem coleta convencional porta a porta permanecem queimando seu lixo gerado. Distritos e localidades com frequência alternada (ou semanal) com acúmulo de lixo principalmente após feriados e finais de semana. Não há contentores suficientes e/ou adequados (principalmente em distritos e localidades) ocasionando vazamento e/ou acúmulo de lixo em locais proibidos. Ausência de veículo de coleta convencional adequado em alguns distritos e localidades ocasionam vazamento de chorume.
Tratamento e Disposição Final	Município possui comissão com representantes para discutir as alternativas viáveis de tratamento de resíduos, especialmente os resíduos úmidos. Apenas rejeitos são dispostos no aterro sanitário do município	Município dispõe todo resíduo coletado, tanto secos quanto úmidos no aterro sanitário, não passando por nenhum tratamento de redução.
Educação e sensibilização da população	O município tem implementado de forma permanente campanhas de educação e sensibilização ambiental, com mecanismos, locais e público alvo definido. O êxito de algumas modalidades, à exemplo a coleta seletiva, depende diretamente da participação da população, que deve estar engajada e consciente do seu papel e informada sobre sua responsabilidade neste curso. Todo o circuito e frequência de coleta bem como os Pontos de Entrega Voluntária são disponibilizados à população periodicamente, com mecanismos que garantam o acesso a informação de comunidades afastadas ou que não tenham acesso aos meios tecnológicos de comunicação. Campanhas pontuais também auxiliam na conscientização dos riscos à saúde com a disposição irregular e queimada de lixo, a fim de que esta prática não seja mais praticada em algumas localidades.	Município não dispõe de campanha ou projeto voltado para educação e conscientização, com isso, muitas localidades por falta de conhecimento e ausência de informação a respeito da coleta acabam dispondo os resíduos em locais impróprios, ocasionando pontos viciados de recebimento de lixo. Prática de queima de lixo também continua sendo realizada em algumas localidades.

Fonte: SERENCO.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS de 2014 apresentou uma geração *per capita* de 0,81 kg/hab.dia, nos dados de geração disponibilizados no *website* da prefeitura de Macaé, a geração *per capita* calculada do município também é de 0,81 kg/hab.dia e com base no quantitativo informado pela prestadora de serviços, a geração *per capita* calculada foi de 0,62 kg/hab.dia. A partir dos estudos de projeção populacional e dos indicadores de geração *per capita*, a Tabela 210 apresenta a estimativa diária de produção de resíduos sólidos considerando a variação de geração.

Tabela 210 - Projeção da geração de resíduos sólidos do município de Macaé.

ANO	GERAÇÃO ANUAL	
	per capita 0,62 kg/hab.ano	*per capita* 0,81 kg/hab.ano
	Ton/Ano	Ton/Ano
2021	184,33	240,51
2022	189,46	247,20
2023	194,64	253,97
2024	199,90	260,83
2025	205,23	267,78
2026	210,62	274,81
2027	216,08	281,94
2028	221,72	289,30
2029	227,78	297,20
2030	233,93	305,22
2031	240,16	313,36
2032	246,49	321,61
2033	252,91	329,99
2034	259,42	338,48
2035	266,01	347,09
2036	272,70	355,81
2037	279,48	364,65
2038	286,34	373,62
2039	293,30	382,69
2040	300,35	391,89

Fonte: SERENCO.

Para as estimativas de geração de resíduos anuais, foi adotado a geração *per capita* 0,81 kg/hab.dia, mesmo valor do SNIS 2014[6] bem como o resultante calculado com base nos dados informados no *website* da prefeitura.

Tabela 211 - Projeção de geração de resíduos.

Ano	Geração (ton/dia)	Geração Anual (ton)
2020	240,51	87.787,50
2021	247,20	90.226,73

[6] O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento é um sistema do governo que reúne informações e indicadores sobre a prestação dos serviços de saneamento. O ano de 2014 é o último ano que contém dados do município de Macaé.

Ano	Geração (ton/dia)	Geração Anual (ton)
2022	253,97	92.698,04
2023	260,83	95.202,66
2024	267,78	97.738,34
2025	274,81	100.306,92
2026	281,94	102.906,86
2027	289,30	105.593,50
2028	297,20	108.477,80
2029	305,22	111.405,55
2030	313,36	114.375,94
2031	321,61	117.389,38
2032	329,99	120.445,56
2033	338,48	123.545,19
2034	347,09	126.686,84
2035	355,81	129.871,53
2036	364,65	133.098,97
2037	373,62	136.369,55
2038	382,69	139.683,08
2039	391,89	143.038,52
2040	401,20	146.437,53

Fonte: SERENCO.

Essas estimativas da Tabela 211 retratam o cenário tendencial, com os atuais dados de geração. Considerando o atendimento do cenário normativo, com implantação de coleta seletiva e medidas educativas visando a redução, reutilização e reciclagem, a Tabela 212 apresenta uma estimativa de geração com potencial material reciclável e compostado, e atendendo ao que preconiza a PNRS, de dispor em aterro sanitário depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação de acordo com as tecnologias disponíveis e economicamente viáveis, apenas rejeitos

Tabela 212 - Estimativas anuais de projeção de resíduos.

ANO		GERAÇÃO ANUAL POTENCIAL	MATERIAIS RECICLÁVEIS (ton/ano)	COMPOSTADO (ton/ano)	ATERRADOS (Rejeitos) (ton/ano)
		toneladas/ano	40%	38%	22%
1	2021	90.226,73	36.090,69	34.286,16	19.849,88
2	2022	92.698,04	37.079,21	35.225,25	20.393,57
3	2023	95.202,66	38.081,06	36.177,01	20.944,59
4	2024	97.738,34	39.095,34	37.140,57	21.502,43
5	2025	100.306,92	40.122,77	38.116,63	22.067,52
6	2026	102.906,86	41.162,74	39.104,61	22.639,51
7	2027	105.593,50	42.237,40	40.125,53	23.230,57
8	2028	108.477,80	43.391,12	41.221,56	23.865,12
9	2029	111.405,55	44.562,22	42.334,11	24.509,22
10	2030	114.375,94	45.750,38	43.462,86	25.162,71
11	2031	117.389,38	46.955,75	44.607,96	25.825,66
12	2032	120.445,56	48.178,22	45.769,31	26.498,02
13	2033	123.545,19	49.418,07	46.947,17	27.179,94

ANO		GERAÇÃO ANUAL POTENCIAL	MATERIAIS RECICLÁVEIS (ton/ano)	COMPOSTADO (ton/ano)	ATERRADOS (Rejeitos) (ton/ano)
		toneladas/ano	40%	38%	22%
14	2034	126.686,84	50.674,74	48.141,00	27.871,10
15	2035	129.871,53	51.948,61	49.351,18	28.571,74
16	2036	133.098,97	53.239,59	50.577,61	29.281,77
17	2037	136.369,55	54.547,82	51.820,43	30.001,30
18	2038	139.683,08	55.873,23	53.079,57	30.730,28
19	2039	143.038,52	57.215,41	54.354,64	31.468,48
20	2040	146.437,53	58.575,01	55.646,26	32.216,26

Comentários:
Geração *per capita* adotada: 0,81 kg/hab.dia - calculada com base no SNIS 2014.
Compostado: % de matéria orgânica com base na média das análises gravimétricas de 2015 e 2016
Aterrado: % de rejeitos com base na média das análises gravimétricas de 2015 e 2016
Reciclado: % de recicláveis com base na média das análises gravimétricas de 2015 e 2016
Fonte: SERENCO.

Estes percentuais foram definidos com base nos resultados de caracterização de resíduos do município. A Figura 103 apresenta dois gráficos para representar o cenário normativo e o cenário tendencial, que representa a situação futura caso nenhuma mudança ocorra.

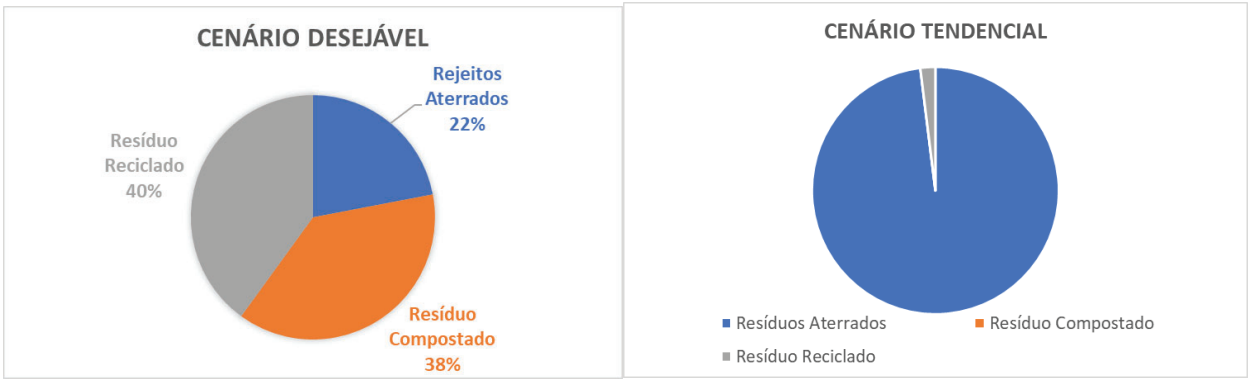


Figura 103 - Gráficos de estimativa dos cenários
Fonte: SERENCO.

Caso as metas propostas não sejam atendidas, a tendência é que o cenário permaneça como é atualmente no município, em que todo resíduo coletado é disposto em aterro sanitário, não passando por reciclagem ou algum tipo de compostagem. Isso significa que no horizonte de 20 anos, a geração de resíduos gerados e aterrados pode chegar a aproximadamente 146.437,53 toneladas/ano, o que representa um aumento de 256% em relação a quantidade de resíduos geradas atualmente. Ainda, o segundo gráfico da Figura 103 exibe uma pequena parcela como resíduo reciclado, que representa os materiais que são coletados por catadores avulsos que praticam a reciclagem. Essa quantidade é apenas uma estimativa arbitrária visto que não há a sistematização de dados por parte deles e/ou associações o que permitiria sua mensuração, mas considerando o cenário atual, ela ainda é pouco representativa. Sendo assim, caso nenhuma mudança seja feita no atual cenário, a tendência é que a disposição final em aterro sanitário seja proporcional a geração de resíduos, conforme Figura 104.

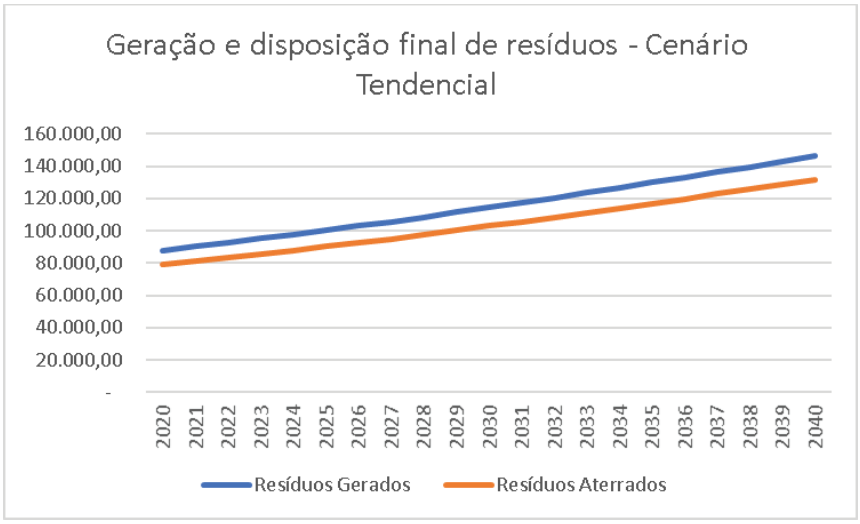


Figura 104 - Geração de Resíduos e disposição final do cenário tendencial (toneladas/ano).
Fonte: SERENCO.

É evidente a necessidade de apoio e incentivo da municipalidade para solucionar a questão da ausência de cooperativas legalizadas e em funcionamento no município e atendimento à PNRS. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), o Brasil perde R$ 8 bilhões por ano por não reciclar materiais úteis. Implantar um sistema de coleta seletiva é uma das metas urgentes que precisam ser assumidas por todos os municípios do Brasil e do mundo. Os benefícios da reciclagem são muitos, como a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego a partir da criação de usinas de reciclagem.

Além da PNRS, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável também estabelece entre seus objetivos reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso até o ano de 2030.

Em termos financeiros, considerando a atual geração de resíduos do município, apresentamos na Tabela 213 uma estimativa de valores que poderiam ser obtidos com a comercialização de materiais recicláveis.

Tabela 213 - Potencial de lucro obtido com a comercialização de materiais recicláveis.

POTENCIAL DE LUCROS COM A RECICLAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS			
Quantidade de resíduos gerada (2020)	% De aproveitamento de recicláveis		
(Ton/ano)	10%	20%	30%
87.787,50	8.778.750,23	17.557.500,47	26.336.250,70
R$/ano que poderia ser obtido com a comercialização de materiais recicláveis	R$ 6.189.018,91	R$ 12.070.781,57	R$ 25.458.375,67

Fonte: SERENCO.

Para estimativa de custos foram considerados a comercialização de Papel/Papelão, Plástico e Metais (alumínio), materiais recicláveis mais comumente encontrados e comercializados na coleta seletiva. Cada material possui preço diferenciado, portanto, foi utilizado uma média dos preços (R$/kg) praticados por cooperativas do Brasil.

O diagnóstico apresentou a caracterização realizada pela prestadora de serviços em 2016 e 2017 quase 40% dos materiais presentes nos resíduos gerados são materiais passíveis de reciclagem. A Tabela 213 apresenta uma estimativa considerando um

aproveitamento gradativo, de 10% até 30% que é a média nacional, porém, se considerarmos 40% de aproveitamento, esse valor (R$/ano) pode ser ainda maior.

Mesmo que as metas e proposições não sejam atendidas em sua totalidade, e não tenha tratamento de resíduos com matéria orgânica - compostagem, ainda assim, a disposição final em aterro sanitário será menor caso a coleta seletiva seja amplamente adotada em todo o município. A Figura 105 apresenta o gráfico da evolução da geração e disposição final.

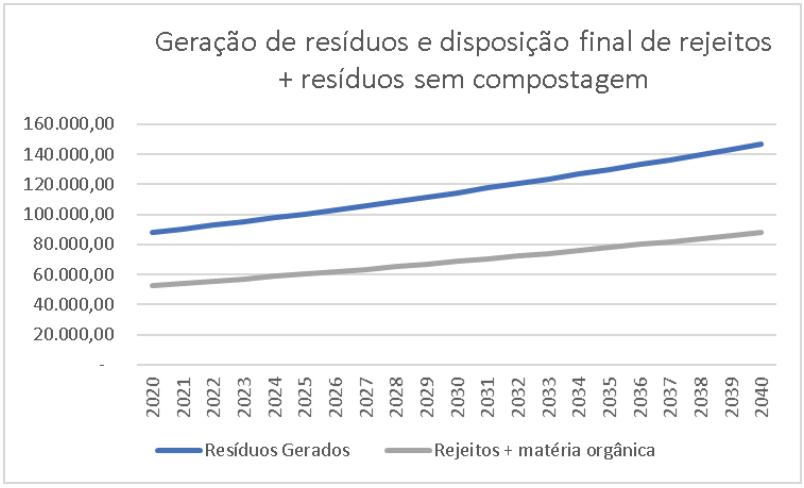


Figura 105 - Geração de resíduos e disposição final no cenário apenas com coleta seletiva (toneladas/ano).
Fonte: SERENCO.

Ainda, considerando um cenário alternativo tendo em vista o alcance progressivo ao cenário desejável, em que as metas são atendidas, mas implantadas de forma gradativa, a tendência de geração está estimada na Tabela 214. Esta projeção considera uma geração em razão da implantação gradativa da coleta seletiva e coleta de úmidos, considerando que ela não será implantada na sua totalidade no ano 01, e mesmo que seja implantada na sua totalidade, considerou uma eficiência inicial mais baixa que o potencial devido ao período de adaptação que a população pode ter para participar ativamente do processo e consequentemente aumentar progressivamente a eficiência do processo.

Tabela 214 - Estimativa anual de projeção de resíduos com atendimento gradativo das metas.

Ano		Geração anual de resíduos Macaé (t/ano)	Eficiência da Reciclagem de Secos	Reciclagem de secos (t/ano)	Eficiência da Reciclagem de Úmidos	Reciclagem de úmidos - Compostagem (t/ano)	Disposição Final (t/ano)
1	2021	90.226,73	10%	9.022,67	-	-	81.204,05
2	2022	92.698,04	10%	9.269,80	-	-	83.428,23
3	2023	95.202,66	20%	19.040,53	5%	4.760,13	71.402,00
4	2024	97.738,34	30%	29.321,50	5%	4.886,92	63.529,92
5	2025	100.306,92	40%	40.122,77	10%	10.030,69	50.153,46
6	2026	102.906,86	40%	41.162,74	10%	10.290,69	51.453,43
7	2027	105.593,50	40%	42.237,40	15%	15.839,03	47.517,08
8	2028	108.477,80	40%	43.391,12	15%	16.271,67	48.815,01
9	2029	111.405,55	40%	44.562,22	20%	22.281,11	44.562,22
10	2030	114.375,94	40%	45.750,38	25%	28.593,99	40.031,58
11	2031	117.389,38	40%	46.955,75	30%	35.216,81	35.216,81

Ano		Geração anual de resíduos Macaé (t/ano)	Eficiência da Reciclagem de Secos	Reciclagem de secos (t/ano)	Eficiência da Reciclagem de Úmidos	Reciclagem de úmidos - Compostagem (t/ano)	Disposição Final (t/ano)
12	2032	120.445,56	40%	48.178,22	33%	39.747,03	32.520,30
13	2033	123.545,19	40%	49.418,07	38%	46.947,17	27.179,94
14	2034	126.686,84	40%	50.674,74	38%	48.141,00	27.871,10
15	2035	129.871,53	40%	51.948,61	38%	49.351,18	28.571,74
16	2036	133.098,97	40%	53.239,59	38%	50.577,61	29.281,77
17	2037	136.369,55	40%	54.547,82	38%	51.820,43	30.001,30
18	2038	139.683,08	40%	55.873,23	38%	53.079,57	30.730,28
19	2039	143.038,52	40%	57.215,41	38%	54.354,64	31.468,48
20	2040	146.437,53	40%	58.575,01	38%	55.646,26	32.216,26

Fonte: SERENCO.

No cenário desejável, com o atendimento das metas e proposições, a estimativa de geração é de aproximadamente 160 toneladas/dia de resíduos recicláveis em 2040.

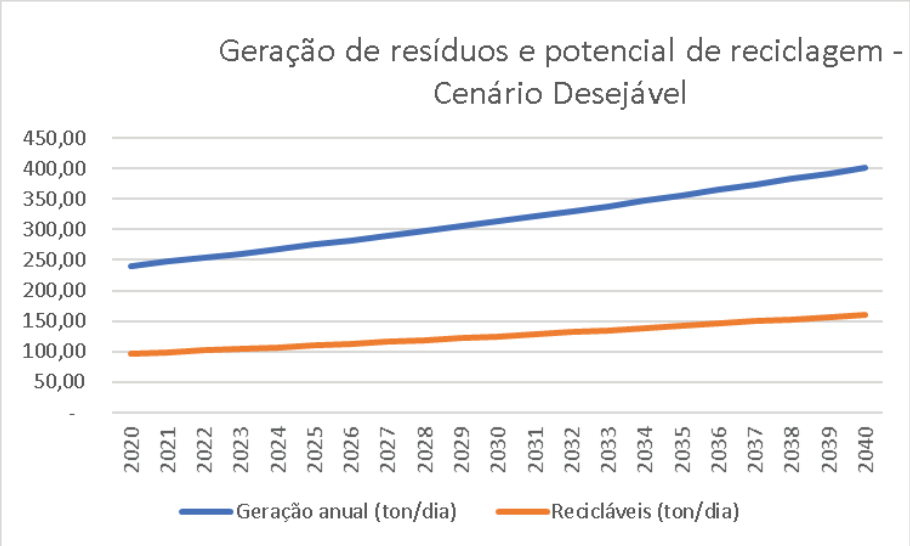


Figura 106 - Estimativa de geração de materiais recicláveis (toneladas/dia).
Fonte: SERENCO.

Isso significa dizer que embora haja uma crescente geração de resíduos, com a perspectiva e o potencial de reciclagem e compostagem, a disposição final será de apenas rejeitos no aterro sanitário, configurando o cenário desejável para o município.

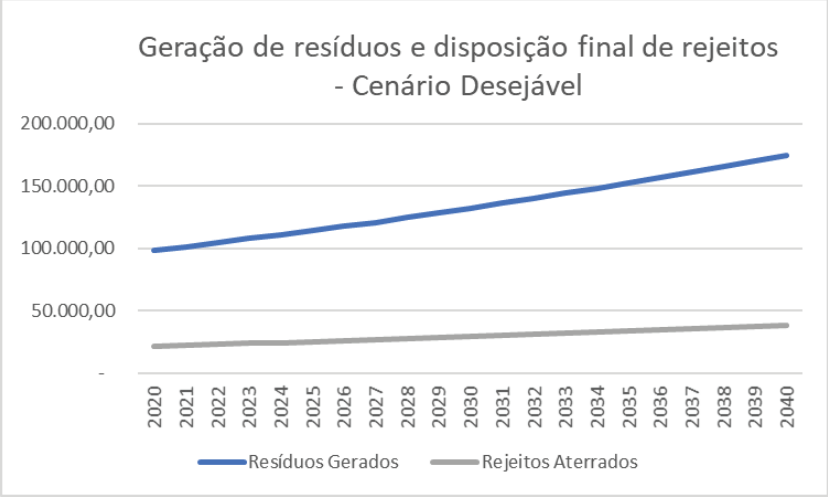


Figura 107 - Geração de resíduos e disposição final de rejeitos em toneladas/ano.
Fonte: SERENCO.

Não há unidade de transbordo, portanto todo o resíduo coletado no dia é encaminhado ao Aterro Sanitário. A Figura 108 apresenta as vias, arruamentos e rotas principais utilizados na coleta convencional até a disposição final no Aterro Sanitário CTR Macaé.

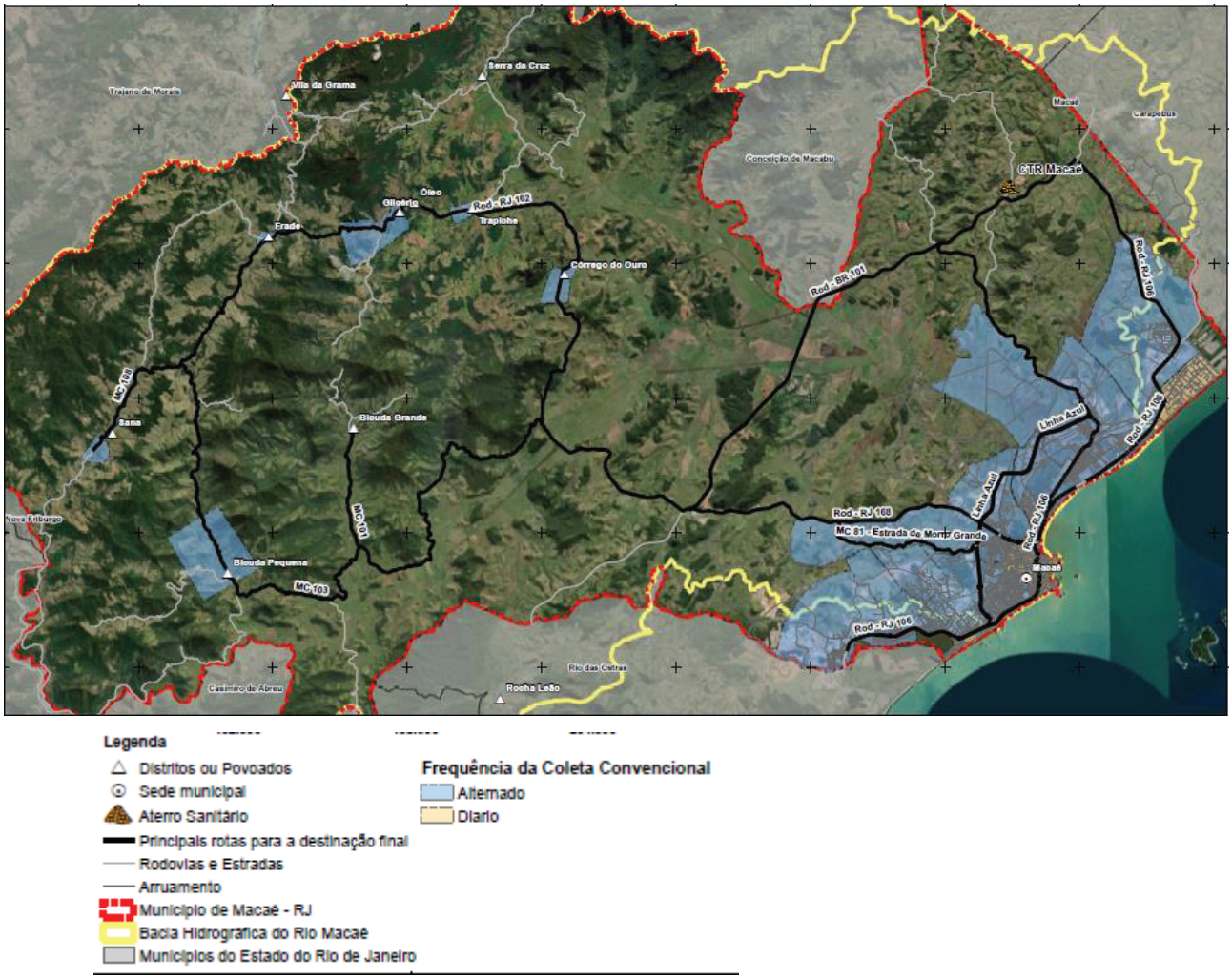


Figura 108 - Itinerário da coleta convencional com principais rotas.
Fonte: SERENCO.

O Aterro Sanitário - CTR Macaé iniciou sua operação em fevereiro de 2009. De acordo com as licenças ambientais expedidas na fase de implantação e operação, a vida útil do empreendimento é de pelo menos 16 anos. O projeto de implantação do aterro sanitário estabeleceu a operação em duas etapas, considerando também a fase de expansão. Por meio da Licença de Operação (LO) nº IN032631, o aterro sanitário CTR-Macaé foi autorizado a receber resíduos classe II industriais de características residencial. Dessa tipologia de resíduos atualmente são recebidos em torno de 300 toneladas por dia e, pretende-se receber até o ano de 2024 aproximadamente 400 toneladas por dia, resultando numa vida útil adicional de 8 anos e capacidade adicional de mais de um milhão de toneladas.

Com base nas quantidades registradas de recebimento do Aterro Sanitário dos anos de 2011 a 2014 informadas ao INEA, a Tabela 215 apresenta uma tendência de projeção de resíduos que foi usada para calcular a vida útil do empreendimento.

Tabela 215 - Projeção e tendência da quantidade de resíduos que o aterro sanitário irá receber.

Ano	t/dia	t/ano	Acumulado[7]
2011	206	75.340	211.163
2012	233	85.007	296.170
2013	237	86.509	382.679
2014	258	94.089	476.768
2015	273,5	99.674	576.442
2016	289,5	105.448	681.890
2017	305,5	111.223	793.113
2018	321,5	116.998	910.111
2019	337,5	122.773	1.032.885
2020	353,5	128.548	1.161.433
2021	369,5	134.323	1.295.755
2022	385,5	140.098	1.435.853
2023	401,5	145.873	1.581.726
2024	417,5	151.648	1.733.374
2025	433,5	157.423	1.890.796
2026	449,5	163.197	2.053.993
2027	465,5	168.972	2.222.966
2028	481,5	174.747	2.397.713
2029	497,5	180.522	2.578.235
2030	513,5	186.297	2.764.532
2031	529,5	192.072	2.956.604
2032	545,5	197.847	3.154.451
2033	561,5	203.622	3.358.072
2034	577,5	209.397	3.567.469
2035	593,5	215.172	3.782.641
2036	609,5	220.946	4.003.587
2037	625,5	226.721	4.230.308
2038	641,5	232.496	4.462.804
2039	657,5	238.271	4.701.076
2040	673,5	244.046	4.945.122

Fonte: SERENCO.

Importante destacar que essa é a quantidade que foi considerada para calcular a quantidade de resíduos que o aterro sanitário comportaria até o final da sua vida útil.

[7] Representa a tendência de quantidade de resíduos totais (ton) aterrados considerando a quantidade contabilizada desde o início da operação do aterro sanitário em 2009.

Com base nisso, a Tabela 216 apresenta uma comparação entre a projeção de geração de resíduos (Tabela 212) e a quantidade de recebimento previsto no aterro sanitário (Tabela 215) para o horizonte de 20 anos.

Tabela 216 - Projeção das quantidades de resíduos geradas e capacidade de recebimento do aterro.

Ano	Geração anual de resíduos Macaé (t/ano)	Quantidade estimada de RSU recebidos no aterro de acordo com a projeção para o cálculo de vida útil (t/ano)
2020	98.370,74	128.548,00
2021	101.438,19	134.322,90
2022	104.550,46	140.097,80
2023	107.709,94	145.872,70
2024	110.914,54	151.647,60
2025	114.163,37	157.422,50
2026	117.457,04	163.197,40
2027	120.881,27	168.972,30
2028	124.614,35	174.747,20
2029	128.410,89	180.522,10
2030	132.272,06	186.297,00
2031	136.197,87	192.071,90
2032	140.186,55	197.846,80
2033	144.239,86	203.621,70
2034	148.357,82	209.396,60
2035	152.538,63	215.171,50
2036	156.783,79	220.946,40
2037	161.093,00	226.721,30
2038	165.466,85	232.496,20
2039	169.904,15	238.271,10
2040	174.405,50	244.046,00

Fonte: SERENCO.

Os estudos realizados no ano de 2016 no licenciamento da segunda etapa de operação do aterro sanitário considerou o recebimento até o ano de 2033. Comparando a projeção de geração de resíduos dos próximos anos, e a tendência estimada de resíduos a serem recebidos para o cálculo de vida útil do aterro sanitário, significa que mais de 75% da capacidade útil do aterro sanitário está utilizada. Isto significa que caso não sejam aplicadas medidas para redução de resíduos, antes mesmo do final do horizonte de 20 anos, o aterro sanitário poderá exceder a sua capacidade de vida útil. A seguir, é apresentado como proposição o programa com os respectivos subprogramas que almejam o cenário desejável, mas também propõem medidas a serem tomadas caso o município ascenda para o cenário tendencial.

Embora sejam estabelecidas metas regionais, com relação as metas do PLANSAB o município ainda não atingiu o indicador R4 que indica o % de municípios que possuem coleta seletiva. Com relação as metas do PERS, das 07 metas definidas o município só atende 02; a MG1 que considera a disposição de RDO em aterros sanitários, e a MG5 referente ao aproveitamento de gases gerados no aterro sanitário. E todas as perspectivas municipais estabelecidas no Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos elaborado em 2012 não foram atendidas.

Desta forma, considerando as metas definidas no PLANSAB, PERS e PMGIRS não atendidas e partir da análise do diagnóstico, observadas as necessidades legais,

operacionais e demandas futuras impostas a região, foram propostas metas para atendimento para os próximos 20 anos (Quadro 28):

Quadro 28 - Metas para os resíduos sólidos domiciliares.

Descrição	Prazo		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
	1 a 4 anos	5 a 8 anos	9 a 20 anos
Implantar coleta seletiva no município	40% do território municipal	70% do território municipal	100% até o ano 13
Instaurar grupo de trabalho com representantes para formar uma comissão, de caráter permanente e deliberativo, que tem como missão a fiscalização, acompanhamento e monitoramento das políticas públicas e controle social das ações e serviços de saneamento e seu componente Resíduos Sólidos e que tenha uma pauta específica para implementação da coleta seletiva no município, incluindo compostagem	até o ano 2		
Elaborar mapa quali-quantitativo de resíduos por setores e bairros.	até o ano 1		
Implantar coleta seletiva nas unidades/repartições e instituições públicas municipais	até o ano 3		
Inserir a Logística Reversa de Embalagens e a assinatura do TERMO de COMPROMISSO com a entidade responsável pelo setor de embalagens - COALIZÂO	até ano 4		
Instituir Programa de Vantagens como forma de incentivo econômico aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva de secos e de orgânicos	até ano 5		
Estabelecer com a companhia de saneamento campanhas para intensificar o Programa Municipal Recicle seu óleo, e articular para que o tema seja instituído na forma de lei, coibindo o descarte de óleo nas redes de esgoto e redes de águas pluviais	até ano 5		
Reformar e instalar novos contentores para acondicionamento de resíduos em distritos e localidades	100 unidades até o ano 4	200 unidades	1000 unidades
Promover o cadastramento de catadores de materiais recicláveis, e discutir alternativas para sua inclusão no processo de coleta seletiva	até o ano 4		
Elaborar estudos para criação e ampliação de centros de triagem de materiais recicláveis	até o ano 4		
Promover a atualização dos setores visando o atendimento porta a porta da coleta convencional e aumentar a frequência de coleta em bairros e localidades com alto índice de reclamação	80% até o ano 4	100% até o ano 7	
Elaborar os estudos e projetos em parceria com a secretaria de habitação para a remediação do antigo lixão de águas maravilhosas	até o ano 4		
Elaborar os estudos e projetos para a remediação do aterro de Cabiúnas, e atualizar as medidas de contenção realizadas atualmente	até o ano 4		
Providenciar atualização das medidas de segurança para a coleta de resíduos, com a obrigatoriedade do uso de EPI's principalmente nos distritos e localidades	100% até o ano 4		
Realizar coleta convencional em distritos e localidades com equipamento próprio para a coleta de lixo, com compactação e contenção de chorume	100% até o ano 4		
Realizar estudo para atualização do modelo de cobrança da Taxa ou Tarifa de Manejo de Resíduos (TMR) usando critérios específicos	até o ano 4		

Descrição	Prazo		
	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
	1 a 4 anos	5 a 8 anos	9 a 20 anos
Discutir soluções, incluindo consorciadas, para reciclagem e tratamento de resíduos úmidos, e incentivar comunidades para o reaproveitamento de óleo vegetal na produção de sabão e sua potencial geração de renda	até o ano 4		
Implantar sistema para a Gestão de resíduos domiciliares, incluindo monitoramento de pesagem, transporte e destinação final de resíduos	100% até o ano 4		
Implantar Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis	4 unidades	10 unidades	30 unidades
Implantar Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis em distrito e localidades	100% até o ano 4		
Impulsionar campanhas pontuais e contínuas visando o aumento da eficiência da coleta seletiva	30% de eficiência até o ano 4	40% de eficiência até o ano 5	
Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos em unidades públicas como escolas	100% até o ano 4		
Implantar contentores específicos (ou semienterrados) em áreas de difícil acesso	30% das áreas de difícil acesso	70% das áreas de difícil acesso	100% das áreas de difícil acesso
Universalizar os serviços de coleta seletiva (coleta de resíduos secos e úmidos)			100% até o ano 13
Elaborar manual da compostagem e implantar compostagem de resíduos úmidos no Horto municipal.	30% até o ano 4	50% até o ano 7	100% até o ano 13

Fonte: SERENCO.

➢ Resíduos de Limpeza Urbana (RPU)

O Quadro 29 apresenta os cenários previstos para os resíduos de limpeza urbana (RPU).

Quadro 29 - Cenários para os Resíduos de Limpeza Urbana

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Sistema de gerenciamento e Informações sistematizadas	Município possui plano de trabalho com mecanismos e medidas de controle e fiscalização das equipes e da prestação de serviço de varrição e limpeza urbana, incluindo as exigências de medidas de segurança de trabalho das equipes e funcionários na prestação de serviços. Definir agentes para o monitoramento dos serviços, e dados quantitativos de geração inseridas em sistema de informação para que o município possa melhorar o gerenciamento e a fiscalização.	Fiscalização realizada de forma pontual, não sendo estendida aos distritos e localidades. Município não possui informações de medição sobre os quantitativos de resíduos gerados e sobre dados da prestação de serviços. Todas as informações e medições são realizadas pela prestadora de serviços sem fiscalização integral da secretaria adjunta de serviços públicos
Melhoria da infraestrutura e pontos de apoio operacionais	Município possui estudo com todos os pontos de apoio mapeados e a verificação da necessidade de distribuição, alteração e/ou incremento da frequência dos serviços de limpeza urbana. O município é dividido em núcleos, para um controle maior dos serviços prestados. Com a disponibilização do plano de trabalho e do contrato de prestação de serviços é possível atualizar	Manutenção dos atuais pontos de apoio, sem o conhecimento e controle efetivo da forma de execução e prestação do serviço

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
	os modelos e a forma da prestação de alguns serviços de limpeza urbana.	
Modernização dos serviços de limpeza urbana	Estudo de viabilidade com ações permanentes definidas visando a modernização dos serviços de limpeza urbana, com redução de mão de obra e incremento de mecanização. Diminuição da extensão *per capita* de varrição manual.	Manutenção do modelo atual de prestação de serviços, com uso intensivo de mão de obra e índice de extensão de varrição manual *per capita* superior a média nacional.
Redução da coleta de entulho	Município possui ações para redução gradativa dos serviços de coleta de entulho decorrentes do ordenamento dos RCC. A definição de pequenos e grandes geradores, a criação de ponto de entrega de pequeno volume e o encerramento de pontos viciados de recebimento irregular contribuem para o ordenamento e diminuição do volume de resíduos de RCC e entulhos dispostos irregularmente.	Manutenção das operações atuais que consiste em coletar todo entulho e volumosos gerado sem cobrança pelo serviço, tornando um custo oneroso para o município

Fonte: SERENCO.

O SNIS de 2014 informa que o município de Macaé teve no ano de referência 196.825,00 km varridos no serviço de limpeza urbana. Isso significa que a extensão anual *per capita* varrida é de 0,87 km/hab.ano, um valor bastante significativo que proporcionalmente ocasiona custos elevados para prestação deste serviço. A fim de comparar, a Tabela 217 apresenta os valores de extensão *per capita* de algumas capitais brasileiras.

Tabela 217 - Comparativo da extensão total anual varrida

Extensão total anual varrida per capita - IN048	
Km/(hab. x ano)	
Macaé	0,87
Brasília	0,49
Belo Horizonte	0,29
Curitiba	0,14
Fortaleza	0,24
Goiânia	0,51
Porto Alegre	0,33
Recife	0,19
Rio de Janeiro	0,25
Salvador	0,45
São Paulo	0,21
Média:	0,31

Fonte: SNIS, 2014.

Nota-se que a extensão *per capita* de Macaé é superior a média nacional e é a mais alta comparada a outras capitais. A geração de RPU incluindo entulho e volumosos tem uma estreita relação com as questões econômicas, especialmente no setor da construção civil. A redução das quantidades geradas é associada a um maior controle e fiscalização do lançamento de entulho em locais proibidos.

De acordo com a prestadora de serviços, 44.220,00 ton/ano são coletados de entulhos e inservíveis. Isto significa que a geração *per capita* de entulhos, volumosos e resíduos de limpeza pública que são coletados pelo serviço de limpeza urbana equivalem a uma massa 0,41 kg/hab.dia. Considerando a projeção no horizonte do plano, a Figura 109 apresenta uma estimativa de geração até o ano 2040.

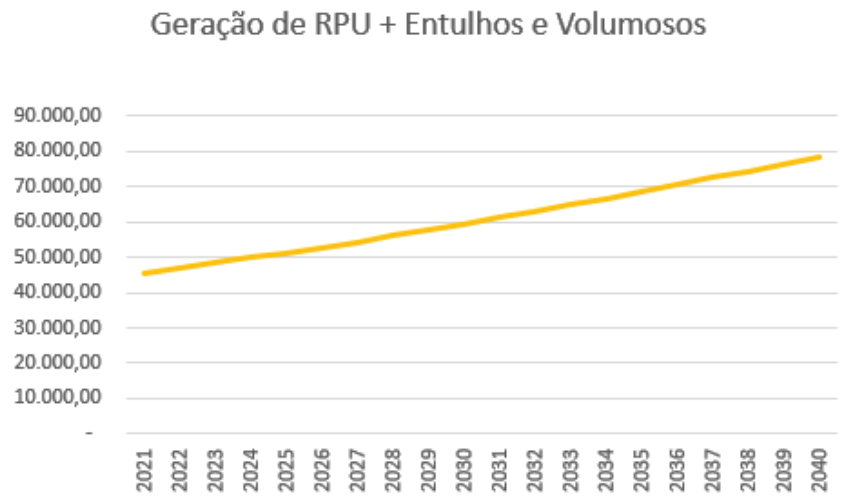


Figura 109 - Projeção da Geração de Entulhos, inservíveis e RPU em toneladas/ano.
Fonte: SERENCO.

Se o cenário permanecer como o atual e as práticas e tendências atuais forem mantidas, a estimativa é que no ano 2040 a geração de resíduos de limpeza pública e entulhos seja de aproximadamente 73.762,98 ton/ano.

Não há metas legais específicas para os serviços de limpeza urbana no município de Macaé.

O PLANSAB não estabeleceu metas para serviços de limpeza urbana, devendo estas serem tratadas no âmbito local.

Para o município, as metas do plano estão descritas na Tabela 218.

Tabela 218 - Metas para os Resíduos de Limpeza Urbana.

Descrição	Prazo		
	Curto Prazo 1 a 4 anos	Médio Prazo 5 a 8 anos	Longo Prazo 9 a 20 anos
Promover a sistematização de informações e controle das atividades	100%		
Disponibilizar e revisar contrato de prestação de serviço, disponibilizando na sua íntegra no *website* da prefeitura	100% até ano 1		
Adequar, ampliar, reformar e manter e verificar pontos estratégicos para localização das unidades de apoio	50% até ano 4		100% até ano 9
Modernizar os serviços de limpeza urbana com incremento de serviço mecanizado e consequente redução dos custos unitários	Redução de extensão *per capita* varrida de 20% até ano 4	Redução de extensão *per capita* varrida de 30% até ano 8	Redução de extensão *per capita* varrida de 50% até ano 11
Reduzir a quantidade de entulho coletada através de ações de fiscalização e ordenamento do setor, com aplicação de regras para pequenos e grandes geradores	30% a partir do ano 4	50% a partir do ano 7	70% a partir do ano 10
Elaborar estudo de viabilidade para definir pontos estratégicos para licenciamento e recebimento temporário de resíduos inertes	100% até ano 4		

Fonte: SERENCO.

5.4.2.2. Resíduos Especiais

- **Resíduos de Serviço de Saúde (RSS)**

O Quadro 30 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para os resíduos de serviço de saúde.

Quadro 30 - Cenários para RSS.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Informações sistematizadas	Dados quantitativos de geração, tratamento, transporte e destinação final de RSS inseridas em sistema de informação disponibilizados aos órgãos relacionados a gestão e fiscalização para que o município possa melhorar o gerenciamento de todas as emissões e destinos de resíduos sólidos gerados na cidade	Ausência de controle efetivo dos quantitativos de RSS gerados no município e os custos que geram pelo serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação final
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde - PGRSS	Exigência de PGRSS em todas as unidades públicas geradoras de RSS. O serviço gerador de RSS é responsável pela elaboração, implantação, implementação e monitoramento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, documento que aponta e descreve todas as ações relativas ao gerenciamento dos resíduos de serviços de Saúde, observadas suas características e riscos, tendo assim um controle de procedimentos e práticas com relação a gestão deste resíduo. O município realiza a fiscalização e exige que unidades que comercializem medicamentos tenham contentores específicos para recebimento de medicamentos usados e em desuso.	Manutenção da gestão sem exigência de PGRSS das unidades públicas geradoras de RSS. Volume desconhecido de RSS gerados nas unidades públicas. Não há nenhuma exigência e controle quanto ao descarte de medicamentos em desuso.
Gestão de RSS das unidades públicas	Padronização de procedimentos de gestão, com práticas de manejo que busquem a redução dos resíduos gerados, implementação do manejo diferenciado de resíduos classe D, e fortalecimento da gestão de cada unidade geradora.	Manutenção das práticas de manejo não padronizadas, com ausência de controle sobre a gestão, ficando a cargo de cada administração definir as práticas de gestão desses resíduos
Coleta de RSS de geradores privados	Coleta de RSS de estabelecimentos privados mediante taxa ou tarifa diferenciada. Atribuir aos estabelecimentos de saúde a responsabilidade pelo custo ambiental de sua atividade visto que a coleta e o tratamento de RSS têm custo alto para o setor público e que o investimento em manejo de resíduos implica deixar de alocar recursos em outras áreas.	Coleta de RSS de estabelecimentos privados sem cobrança diferenciada, ocasionando custos elevados para coleta, transporte, tratamento e destinação final desses resíduos

Fonte: SERENCO.

A prestadora que realiza o serviço de coleta de RSS no município informou que por ano são coletadas em média 360 toneladas de RSS. Com base nisso, a Figura 110 apresenta uma projeção da geração de RSS para o horizonte do plano.

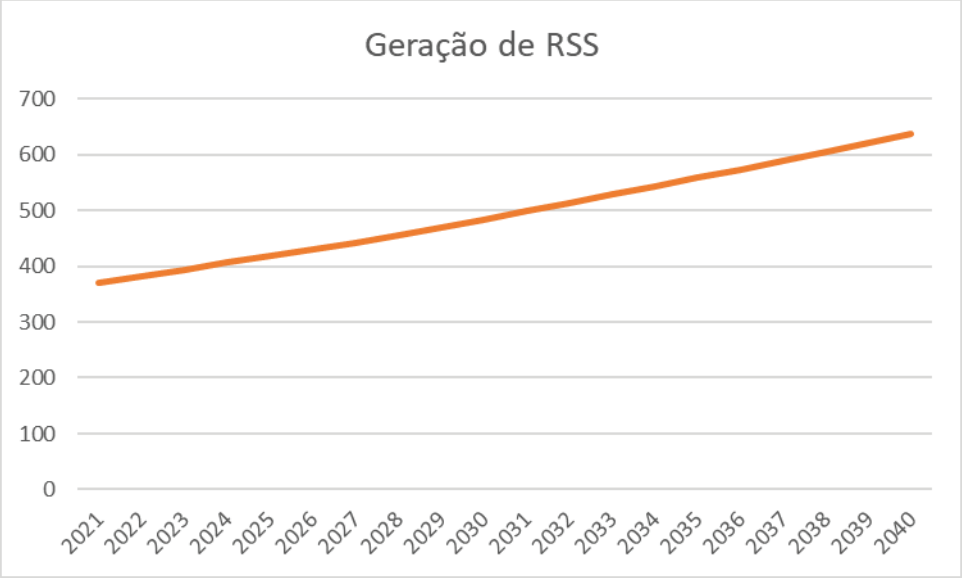


Figura 110 - Projeção da geração de RSS em toneladas/ano.
Fonte: SERENCO.

No cenário tendencial considerando as gerações atuais, Macaé em 2040 terá uma geração de 601 toneladas de RSS, o que representa quase o dobro da quantidade gerada atualmente.

No Quadro 31 são apresentadas as metas específicas para os resíduos de serviço de saúde, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico e nas metas legais do PERS que ainda não estiverem atendidas.

Quadro 31 - Metas para RSS.

Ações	Prazo
Elaborar o PGRSS nos estabelecimentos públicos	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Definir critérios mínimos para elaboração de PGRSS e exigir apresentação das unidades privadas geradoras de RSS	
Realizar cadastro de empresas geradoras de RSS com os respectivos volumes gerados em cada unidade	
Definir estratégias de cobrança diferenciada de estabelecimentos comerciais geradores de RSS	
Firmar termo de compromisso para resíduos de medicamentos e definir metas para coleta e destinação final de medicamentos para os próximos anos em atendimento ao decreto 10.388/2020	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Discutir com entidade representante do setor a implantação de pontos de recebimento de medicamentos vencidos ou em desuso em redes de farmácias, drogarias, hospitais e demais unidades de saúde, públicos ou privados	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Incentivar a criação de comissão dentro das unidades públicas, representada por funcionários, para gerenciamento adequado e redução de RSS	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Manter o gerenciamento de resíduos conforme os Planos de Gerenciamento	
Manter o gerenciamento de resíduos conforme os Planos de Gerenciamento	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

- **Resíduos de Construção Civil (RCC)**

O Quadro 32 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para os resíduos de construção civil.

Quadro 32 - Cenários para RCC.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Informações sistematizadas	Dados quantitativos de geração, transporte e destinação final de RCC inseridas em sistema de informação disponibilizados aos órgãos relacionados a gestão e fiscalização para que o município possa melhorar o gerenciamento de todas as emissões e destinos de resíduos sólidos gerados na cidade	Manutenção da gestão sem controle efetivo dos quantitativos de RCC gerados bem como dados de transportadores e destinação final
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil - PGRCC	Exigência de PGRCC em todas as obras públicas e privadas passíveis de licenciamento, com padronização de procedimentos de gestão e requisitos mínimos a serem apresentados, com práticas de manejo que busquem a redução dos resíduos gerados, implementação do manejo diferenciado de resíduos priorizando a reciclagem e a redução de resíduos gerados	Manutenção da gestão sem exigência de PGRCC de obras públicas. PGRCC apresentado apenas em obras privadas no ato do licenciamento.
Gestão de RCC	Utilização de agregados recicláveis em obras, incentivando o mercado de recicláveis destes resíduos	Dificuldade de controle e fiscalização dos geradores e transportadores de RCC.

Fonte: SERENCO.

No Quadro 33 são apresentadas as metas específicas para os resíduos de construção civil com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico e nas metas legais do PERS ainda não atendidas pelo município.

Quadro 33 - Metas para RCC.

Ações	Prazo
Promover a sensibilização da população com o propósito de diminuir a disposição irregular de entulhos	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Regulamentar procedimentos e requisitos mínimos que deverão ser apresentados no PGRCC	
Definir pequeno e grande gerador e regulamentar práticas de descarte, coleta e disposição final de RCC	
Eliminar áreas de bota fora e pontos viciados que constantemente recebem entulhos	
Intensificar ações de fiscalização para coibir a disposição irregular de RCC	
Incentivar o uso de agregados recicláveis nas obras públicas e privadas através de condicionantes de licenciamento	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Estudar a viabilidade de Pontos de Entrega de Pequenos Volumes de RCC e Inservíveis	
Elaborar Plano municipal de Gestão de Resíduos da Construção civil	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040
Manter o gerenciamento de resíduos conforme os Planos de Gerenciamento	

Fonte: SERENCO.

- **Resíduos de serviço de Transporte, resíduos Agrossilvopastoris, Resíduos de Mineração, Resíduos Industriais e Resíduos de Serviço de Saneamento**

Por terem a responsabilidade sobre o gerenciamento dos resíduos gerados, estes resíduos foram tratados de forma conjunta na identificação de ameaças e na busca de um modelo e gestão apropriado.

O Quadro 34 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para estes resíduos.

Quadro 34 - Cenários para resíduos de serviço de transporte, agrossilvopastoris, mineração, industriais e de saneamento

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Informações sistematizadas	Dados quantitativos de geração, tratamento, transporte e destinação final inseridas em sistema de informação disponibilizados aos órgãos relacionados a gestão e fiscalização para que o município possa melhorar o gerenciamento de todas as emissões e destinos de resíduos sólidos gerados na cidade	Manutenção da gestão sem controle efetivo dos quantitativos de resíduos gerados bem como dados de transportadores e destinação final
Inventários e Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS	Estabelecimentos com PGRS implantados, com práticas de manejo adequada para cada tipo de resíduo, principalmente os geradores de resíduos perigosos. PGRS vinculados aos sistemas de informação e disponibilizados para monitoramento pelos órgãos com atribuição para tal.	Desconhecimento das práticas de gestão, resíduos gerados e PGRS dos estabelecimentos
Gestão	Padronização de procedimentos de gestão e fiscalização. Geradores cadastrados e resíduos inventariados. Diálogos consistentes entre empresas e órgãos públicos na discussão de alternativas e tecnologias para resíduos.	Manutenção da gestão sem o controle e quantitativo de resíduos gerados e desconhecimento de práticas de gestão adotadas pelas empresas geradoras destes resíduos

Fonte: SERENCO.

Quadro 35 - Metas para resíduos de serviço de transporte, agrossilvopastoris, mineração, industriais e de saneamento

Ações	Prazo
Apresentar PGRS dos estabelecimentos geradores com destaque no PGRS aos resíduos perigosos gerados	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Elaborar Inventário de resíduos industriais	
Elaborar Inventário de resíduos agrossilvopastoris	
Elaborar Inventário de resíduos de Mineração	
Cadastrar os geradores de resíduos de transporte do município	
Segregar os resíduos nos terminais rodoviários em recicláveis, orgânicos e indiferenciado	
Implantação de infraestrutura considerando 03 tecnologias para reaproveitamento de resíduos de serviço de saneamento: Compostagem de lodos desidratados visando a sua valorização agronômica, secagem térmica ou solar de lodos desidratados, visando a sua valorização energética (setor privado: cimento, cerâmico, etc.) e secagem térmica ou solar de lodos desidratados, visando a sua valorização agronômica	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Promover estudos para análise de viabilidade técnica do reaproveitamento dos resíduos agrossilvopastoris	
Implantar unidade para recebimento de embalagens de fertilizantes	

Ações	Prazo
Manter o gerenciamento de resíduos conforme os Planos de Gerenciamento	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

5.4.2.3. Resíduos Sujeitos à Logística Reversa

- **Agrotóxicos seus resíduos e embalagens**

O Quadro 36 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de agrotóxicos e seus resíduos.

Quadro 36 - Cenários para Agrotóxicos e seus resíduos.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Termo de Compromisso firmado com inpEV, com metas e ações definidas para o município	Manutenção do atual Sistema de Logística Reversa, sem controle efetivo dos resíduos de agrotóxicos gerados no município
Coleta e recebimento	Município com ponto de coleta e logística estruturada	Desconhecimento da geração e destinação de agrotóxicos e suas embalagens do município
Gestão	Produtores rurais ativamente participantes do sistema de logística, com treinamento para armazenamento temporário e destinação adequada em pontos de recebimento. Estabelecer e divulgar o Recebimento Itinerante (RI) de forma a definir as rotas e periodicidade de coleta desta modalidade	Produtores rurais que utilizam e consequentemente geram resíduos de agrotóxicos armazenando inadequadamente as embalagens e/ou destinando com resíduos comuns na coleta convencional, oferecendo riscos à saúde,
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação das unidades de recebimento de embalagens de agrotóxicos e boas práticas de descarte das embalagens	Ausência de educação e capacitação a respeito das práticas adequadas de armazenamento e destinação final

Fonte: SERENCO.

Não há metas legais específicas para o município de Macaé, ou para o estado do Rio de Janeiro. No quadro abaixo são apresentadas as metas específicas para os resíduos de agrotóxicos definidas neste plano, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 37 - Metas para os resíduos de agrotóxicos.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente ao órgão de meio ambiente e secretaria de Agroeconomia Termo de Compromisso para a logística reversa de embalagens de agrotóxicos.	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Monitorar o cumprimento dos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com representantes setoriais de cada cadeia de resíduos sujeitos a logística reversa.	
Estabelecer parceria com inpEV para implantar a modalidade de Recebimento Itinerante (RI) de embalagens vazias de defensivos agrícolas	
Implantar um ponto de coleta e recebimento de embalagens de agrotóxicos	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028

Ações	Prazo
Promover a sensibilização da população para recolher e realizar a destinação final das sobras de produtos impróprios (embalagens contendo produtos e que têm seu uso impossibilitado por determinados motivos) ainda armazenados em propriedade rurais	
Monitorar o cumprimento dos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com representantes setoriais de cada cadeia de resíduos sujeitos a logística reversa.	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o órgão de meio ambiente do município	

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (inpEV).

- **Pilhas e Baterias**

O Quadro 38 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de agrotóxicos e seus resíduos.

Quadro 38 - Cenários para resíduos de pilhas e baterias

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Firmar Termo de Compromisso com os representantes do Programa ABINEE recebe Pilhas, com estabelecimento de metas e ações para o município	Manutenção do atual Sistema de Logística Reversa de Pilhas e Baterias, no qual o município mantém programa de coleta sem participação direta dos representantes do setor
Ampliação da Infraestrutura	Incremento de pontos de recebimento de pilhas e baterias conforme as metas fixadas no Termo de Compromisso firmado entre órgão ambiental e representantes do setor (ABINEE).	Manutenção dos pontos de recebimento de pilhas e baterias do município
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos pontos de recebimento de pilhas de baterias, ampliação dos programas de educação ambiental e orientação aos consumidores sobre o correto descarte	Presença de pilhas e baterias junto ao resíduo comum da coleta convencional devido ao descarte incorreto pós-consumo, devido a falta de sensibilização e conscientização da população

Fonte: SERENCO.

No Quadro 39 são apresentadas as metas específicas para os resíduos de pilhas e baterias definidas neste plano, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 39 - Metas para resíduos de pilhas e baterias.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente com envolvidos e órgão de meio ambiente o Termo de Compromisso para a logística reversa de pilhas e baterias, visando uma parceria entre município e representantes do setor para uma maior cobertura e eficiência dos serviços	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Aumentar pontos de recebimento de pilhas e baterias	
Divulgar e promover educação e sensibilização ambiental para o descarte adequado de pilhas e baterias	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Monitorar o cumprimento dos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com representantes setoriais e órgão de meio ambiente	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (ABINEE).

- **Pneus**

O Quadro 40 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de pneus.

Quadro 40 - Cenários para resíduos de pneus

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Convênio de Cooperação Mútua, com metas de aproveitamento local (adição de borracha triturada em misturas asfálticas nas ações de pavimentação asfáltica do município) dos pneus coletados no Programa Municipal de coleta e destinação de Pneus	Manutenção do atual Sistema de Logística Reversa de Pneus
Ampliação da Infraestrutura	Incremento de novos pontos de coleta de pneus conforme as metas fixadas entre órgão ambiental responsável e representantes do setor (RECICLANIP). Ampliação do Programa Municipal de Coleta e destinação de Pneus nas localidades e distritos da região serrana do município	Manutenção dos pontos de recebimento das borracharias do município
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos pontos de coleta de pneus, ampliação dos programas de educação ambiental e orientação aos consumidores sobre o correto descarte destes resíduos.	Descarte incorreto de pneus inservíveis no meio ambiente, devido a falta de sensibilização e conscientização da população.

Fonte: SERENCO.

No Quadro 41 são apresentadas as metas específicas para os resíduos de pneus definidas neste plano, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 41 - Metas para os resíduos de Pneus

Ações	Prazo
Reformar o galpão de depósito de pneus	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Atualizar o Convênio de Cooperação Mútua com a RECICLANIP, assinado em 2006.	
Discutir ampliação da infraestrutura de coleta, abrangendo distritos e localidades da região serrana do município	
Reaproveitamento local (adição de borracha triturada em misturas asfálticas nas ações de pavimentação asfáltica no município) dos pneus coletados no Programa Municipal de Coleta e Destinação de Pneus mediante análise de viabilidade e negociação com a RECICLANIP)	
Evitar o uso de pneus para fins paisagísticos, a fim de que ao fim do uso, ele possa ser coletado para reciclagem	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Atender o estabelecido no Convênio de Cooperação Mútua e/ou acordos setoriais e termos de compromissos que venham ser firmados com o órgão de meio ambiente	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040
Promover programas de educação e sensibilização ambiental para atender as metas propostas no Convênio de Cooperação Mútua e aumentar a aderência da população na participação da logística deste resíduo	

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso ou atualização do Convênio de Cooperação Mútua firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (RECICLANIP).

- **Óleos Lubrificantes usados ou contaminados - OLUC**

O Quadro 42 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de óleo lubrificante usado ou contaminado

Quadro 42 - Cenários para OLUC.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Firmar Termo de Compromisso com a SINDIRREFINO, com estabelecimento de metas e ações para o município	Sistema de logística reversa de OLUC implantado e operacionalizado sem gerenciamento
Ampliação da Infraestrutura	Bomba de sucção de óleo de embarcação implantada	Pouca aderência dos pescadores devido a coleta de OLUC de forma manual
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos estabelecimentos que comercializam e recebem o OLUC no município, incluindo medidas a serem adotadas por supermercados, e ampliação dos programas de educação ambiental e orientação sobre o correto descarte do resíduo. Treinamento de pescadores para o uso e descarte adequado	Coleta de resíduos de óleo de embarcação sem gerenciamento.

Fonte: SERENCO.

No Quadro 43 são apresentadas as metas específicas para os resíduos de óleos lubrificantes usados e contaminados neste plano, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 43 - Metas para os resíduos OLUC.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente com as Secretarias de Ambiente e Secretaria de Pesca Termo de Compromisso para a logística reversa de óleos lubrificantes	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Instalação de bomba mecânica de sucção para coleta de óleo de embarcações	
Intensificar continuamente o programa municipal de coleta de óleo lubrificante de embarcação	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o órgão de meio ambiente	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre a Secretaria de Pesca e Agricultura e o representante do setor (SINDIRREFINO).

- **Embalagens plásticas de óleo lubrificante**

O Quadro 44 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de embalagens de óleo lubrificante usado ou contaminado.

Quadro 44 - Cenários para embalagens de Oluc.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Município participando conjuntamente com a SEAS na discussão e solução dos gargalos, melhorando e ampliando a coleta de embalagens de OLUC, bem como fornecer subsídio para atualização do termo de compromisso	Operacionalização das metas definidas no Termo de Compromisso firmado em 2013 sem participação direta do município
Ampliação da Cobertura dos Serviços	Expansão do sistema de logística reversa, abrangendo toda a cadeia de comercialização e distribuição de embalagens de óleos lubrificantes	Manutenção do índice de atendimento atual
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos pontos de recebimento de embalagens de óleos lubrificantes, ampliação dos programas de educação ambiental e orientação sobre o adequado descarte deste resíduo	Descarte incorreto de embalagens de óleos lubrificantes junto ao resíduo comum da coleta convencional devido a falta de sensibilização e conscientização da população

Fonte: SERENCO.

No Quadro 45 são apresentadas as metas específicas para embalagens de óleos lubrificantes usados ou contaminados definidas neste plano, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 45 - Metas para embalagens de OLUC.

Ações	Prazo
Discutir com a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade os detalhes Termo de Compromisso para a logística reversa de Embalagens de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados assinado em 2013, visando uma cooperação por parte do município e auxiliando na solução dos principais gargalos no sistema de logística	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Realizar cadastro de estabelecimentos que comercializem óleos lubrificantes no município	
Intensificar divulgação e promover educação e sensibilização ambiental para o descarte adequado de embalagens de OLUC	
Ampliar o atendimento para recolhimento de embalagens de óleos lubrificantes nos comércios varejistas como supermercados e oficinas mecânicas	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Realizar a coleta de 100% das embalagens de óleos lubrificantes no município	
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (JOGUE LIMPO).

- **Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista**

O Quadro 46 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de lâmpadas.

Quadro 46 - Cenários para os resíduos de lâmpadas.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Firmar Termo de Compromisso com os representantes da RECICLUS, com estabelecimento de metas e ações que extrapolem as metas estabelecidas no acordo setorial	Sistema de Logística Reversa de Lâmpadas representado pelos atuais pontos de recebimento do programa RECICLUS
Ampliação da Infraestrutura	Reuniões periódicas com os representantes do Programa RECICLUS com tendência a melhorar a implementação da gestão da logística reversa, aumentando o número de pontos de recebimento de lâmpadas no município	Manutenção dos atuais pontos de descarte de lâmpadas do programa RECICLUS

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos pontos de recebimento de lâmpadas no município, ampliação dos programas de educação ambiental visando o correto descarte e orientação sobre a obrigatoriedade de estabelecimentos comerciais receberem lâmpadas usadas	Descarte incorreto de lâmpadas pós-consumo ou desconhecimento dos pontos de recebimento devido a falta de sensibilização e orientação da população

Fonte: SERENCO.

Considerando as metas propostas no acordo setorial, e com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico, foram definidas metas específicas para os resíduos de lâmpadas conforme Quadro 47.

Quadro 47 - Metas para os resíduos de lâmpadas.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente ao órgão de meio ambiente, Termo de Compromisso para a logística reversa de lâmpadas	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Discutir o acordo setorial estabelecendo novas metas e aumentando o número de pontos de recebimento	
Discutir e definir estratégias para tornar o programa Papa Lâmpadas permanente	
Divulgar e estabelecer que estabelecimentos comerciais que comercializem lâmpadas coloquem à disposição dos consumidores coletores para descarte de lâmpadas conforme preconiza a Lei Estadual nº 5131.	
Articular com a secretaria responsável pelas licitações que as compras de lâmpadas para próprios públicos devem incluir a obrigatoriedade de a empresa vencedora realizar a logística reversa das lâmpadas usadas que forem substituídas	
Implantar mais pontos de entrega de lâmpadas em locais de distribuição e comercialização	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o órgão de meio ambiente	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (RECICLUS).

- **Eletroeletrônicos e seus componentes**

O Quadro 48 apresenta a descrição dos cenários com as situações previstas para a logística reversa de resíduos eletroeletrônicos.

Quadro 48 - Cenários para resíduos eletroeletrônicos e seus componentes.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Firmar Termo de Compromisso com a entidade representativa do setor, com estabelecimento de metas e ações para o município	Implantação de novos pontos de recebimento de eletroeletrônicos conforme as metas fixadas no Termo de Compromisso firmado entre órgão ambiental responsável e representantes do setor
Ampliação da Infraestrutura	Discutir a possibilidade de aumento dos pontos de recebimento de resíduos eletroeletrônicos para outros bairros do município	Manutenção dos atuais pontos de recebimento dos resíduos eletroeletrônicos
Educação Ambiental e Mobilização Social	Ampla divulgação dos pontos de recebimento de eletroeletrônicos, ampliação dos programas de educação ambiental e orientação aos consumidores sobre o correto descarte destes resíduos. Diálogo com catadores e/ou cooperativas para incentivo na participação da logística de resíduos eletroeletrônicos	Falta de sensibilização e conscientização da população em descartar adequadamente resíduos eletroeletrônicos

Fonte: SERENCO.

No Quadro 49 são apresentadas as metas específicas para os resíduos eletroeletrônicos e seus componentes, com base nas ameaças verificadas na fase de diagnóstico.

Quadro 49 - Metas para os resíduos eletroeletrônicos e seus componentes.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente ao órgão de meio ambiente Termo de Compromisso para a logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e seus componentes	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Articular com a Secretaria Adjunta de Ciência e Tecnologia projeto social de reutilização dos materiais eletroeletrônico (principalmente os de informática) que estejam em bom estado ou precisem de pequenos reparos. Ou utilização dos materiais em cursos do Centro de Educação Tecnológica e Profissional (Cetep), que oferece cursos profissionalizantes com o objetivo de qualificar e inserir a população macaense no mercado de trabalho	
Articular com a secretaria responsável pelas licitações que as compras de eletroeletrônicos para próprios públicos devem incluir a obrigatoriedade de a empresa vencedora realizar a logística reversa dos materiais após o uso.	
Discutir a necessidade de ampliação de pontos de recebimento de resíduos eletroeletrônicos	
Aumentar a cobertura do serviço de coleta de resíduo eletroeletrônico, implantando novos pontos de coleta	
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o órgão de meio ambiente	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028

Ações	Prazo
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos firmados com o órgão de meio ambiente	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

As metas poderão ser alteradas mediante o estabelecido no termo de compromisso firmado entre o órgão ambiental responsável e o representante do setor (Green Eletron - Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional).

- **Resíduos de Embalagens em Geral**

O Quadro 50 apresenta os cenários previstos.

Quadro 50 - Cenários para embalagens.

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Instrumentos de Implantação e Operacionalização da Logística Reversa	Município possui cooperativa e associação de catadores implantada e atuando na logística reversa de embalagens. Neste cenário o objetivo também é firmar Termo de Compromisso com a entidade representativa do setor, com estabelecimento de metas e ações para o município e implantando infraestrutura operacional para operacionalização do sistema	Município não participa do sistema de logística reversa de embalagens, sendo que toda fração seca do resíduo que poderia ser encaminhada para reciclagem com custos mantidos pela entidade gestora são destinados ao aterro sanitário do município, onde não recebem nenhuma valorização
Participação do setor empresarial (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes) nos custos da LR de embalagens	Previsão de participação do setor empresarial, nos custos dos serviços de manejo de embalagens recicláveis, conforme foi realizado em outros municípios pela Coalizão	O setor empresarial, embora tenha sua responsabilidade na logística, não participa nos custos dos serviços de manejo de embalagens recicláveis, incumbindo a prefeitura todos os custos relacionados à coleta e disposição de resíduos
Inclusão dos Catadores na Coleta e Segregação dos Resíduos de Embalagens em Geral	Município em parceria com a Coalizão fomentar o desenvolvimento de cooperativas/associações de catadores para promover coleta/segregação do material, com a devida remuneração pela atividade e pagamento pelo serviço ambiental urbano prestado.	Cooperativas/associações de catadores e/ou catadores avulsos atuando informalmente na segregação de embalagens em geral, sem auxílio e remuneração do setor privado.
Implantação da Infraestrutura	Implantação de PEVs conforme as metas fixadas no Termo de Compromisso firmado entre órgão ambiental responsável e representantes do setor (Coalizão).	Município não possui PEVs para auxiliar na coleta seletiva, e consequentemente na separação de embalagens da fração seca dos resíduos sólidos

PREMISSAS	CENÁRIO DESEJÁVEL	CENÁRIO TENDENCIAL
Educação Ambiental e Mobilização Social	Município possui campanhas de educação e sensibilização ambiental, com ampla divulgação dos PEVs e orientação sobre o adequado descarte deste resíduo, em parceria com os representantes do setor	Descarte incorreto de embalagens em geral devido a falta de sensibilização e conscientização da população bem como ausência de PEVs para o descarte adequado

Fonte: SERENCO.

Com base nas metas legais, na perspectiva do acordo setorial, e nas ameaças identificadas, o Quadro 51 apresenta as metas para embalagens deste plano.

Quadro 51 - Metas para embalagens.

Ações	Prazo
Discutir e assinar conjuntamente Termo de Compromisso para a logística reversa de embalagens	Curto Prazo (1 a 4 anos) - 2021 a 2024
Incentivar o desenvolvimento de associação e/ou cooperativa de catadores para atuarem no sistema de logística reversa de embalagens	
Promover o cadastramento de catadores de materiais recicláveis, e discutir alternativas para sua inclusão no processo de coleta seletiva e da logística reversa de embalagens	
Discutir parceria com empresas locais para participação na logística reversa de embalagens	
Implantação pela Coalizão de PEVs conforme acordo definido	Médio Prazo (5 a 8 anos) - 2025 a 2028
Atender o estabelecido nos acordos setoriais e termos de compromissos ou outros convênios que venham a ser celebrados entre o município e a entidade representativa do setor	Longo Prazo (9 a 20 anos) - 2029 a 2040

Fonte: SERENCO.

5.4.3. Programas, Projetos e Ações

5.4.3.1. Resíduos Sólidos Urbanos

Com base no diagnóstico e no prognóstico do plano, que buscou neutralizar as deficiências e ameaças identificadas em todos os aspectos da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no município de Macaé, e almejando ao cenário desejável cada grupo gerou os seguintes programas:

- ✓ Programa 1 - Programa de gestão de resíduos e infraestrutura dos sistemas de coleta, tratamento e disposição final;
- ✓ Programa 2 - Programa de gestão de Resíduos de limpeza urbana (RPU).

No quadro abaixo são apresentados os programas e subprogramas necessárias para atingir as metas do prognóstico.

Quadro 52 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para RSU.

Programas e Subprogramas
1: Programa - Programa de gestão de resíduos e infraestrutura dos sistemas de coleta, tratamento e disposição final
1.1: Subprograma de Aperfeiçoamento da coleta convencional
1.2: Subprograma de Implantação da coleta seletiva
1.3: Subprograma de Consolidação e fortalecimento da rede de catadores e cooperativas de materiais recicláveis
1.4: Subprograma de Sistema de gerenciamento dos serviços
1.5: Subprograma de Estudo de revisão da estrutura de cobrança
1.6: Subprograma de Minimização de resíduos e Implantação da Compostagem
1.7: Subprograma de Definição de medidas para solução de disposição final no cenário tendencial
2: Programa -Programa de gestão de Resíduos de Limpeza Urbana (RPU)
2.1: Subprograma de Sistema de gerenciamento dos serviços e informações sistematizadas
2.2: Subprograma Modernização dos serviços
2.3: Subprograma de Reestruturação dos pontos de apoio operacionais

Fonte: SERENCO.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.4.3.2. Resíduos Diferenciados

- ✓ Programa 1a- Programa de Gestão de Óleo Vegetal;
- ✓ Programa 3 - Programa de Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde;
- ✓ Programa 4 - Programa de Gestão de Resíduos de Construção Civil;
- ✓ Programa 5 - Programa de gestão de Resíduos de serviço de transporte, Agrossilvopastoris, Resíduos de Mineração, Resíduos Industriais e Resíduos de Serviço de Saneamento.

Quadro 53 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para os resíduos diferenciados.

Programas e Subprogramas
1.3a: Programa - Programa de Gestão de Óleo Vegetal
1.3a.1: Subprograma para Intensificar Programa de Coleta de Óleo Vegetal
3: Programa - Programa de Gestão de Resíduos de Serviço de Saúde
3.1: Subprograma de Sistematização Integrada de Informação
3.2: Subprograma de Redução dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) gerados em estabelecimentos públicos
3.3: Subprograma de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS)
4: Programa - Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil
4.1: Subprograma de Sistematização Integrada de Informação
4.2: Subprograma Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC)
4.3: Subprograma de Regulamentação dos transportadores de RCC e incentivo a reciclagem
4.4: Subprograma de Critérios para escolha de área e implantação de Ponto de Entrega de Pequenos Volumes (PEPV) e bota fora.
5: Programa de Gestão de Resíduos de serviço de transporte, Agrossilvopastoris, Resíduos de Mineração, Resíduos Industriais e Resíduos de Serviço de Saneamento.

Programas e Subprogramas
5.1: Subprograma de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Inventários de resíduos e sistemas declaratórios anuais de resíduos sólidos

Fonte: SERENCO.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.4.3.3. Resíduos Sujeitos à Logística Reversa

- ✓ Programa 6- Programa de Gerenciamento de Resíduos de Agrotóxicos
- ✓ Programa 7 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Pilhas e Baterias;
- ✓ Programa 8 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Pneus;
- ✓ Programa 9 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado;
- ✓ Programa 10 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Embalagens de Óleos Lubrificantes;
- ✓ Programa 11 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Lâmpadas;
- ✓ Programa 12 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos;
- ✓ Programa 13 - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Embalagens em Geral.

Quadro 54 - Resumo dos programas e subprogramas propostos para os resíduos sujeitos à logística reversa.

Programas e Subprogramas
6: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Agrotóxicos
6.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de resíduos de Agrotóxicos e suas embalagens
7: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Pilhas e Baterias
7.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de resíduos de pilhas e baterias
8: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Pneus
8.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de Pneus
9: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado
9.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de OLUC
9.2: Subprograma de Programa Municipal de coleta de óleo lubrificante de embarcação
10: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Embalagens de Óleos Lubrificantes
10.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de embalagens de OLUC
11: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Lâmpadas
11.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de Lâmpadas
12: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos
12.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de Eletroeletrônicos
13: Programa - Programa de Gerenciamento de Resíduos de Embalagens em Geral
13.1: Subprograma de Instrumentos para Implantação e Operacionalização da Logística Reversa de Embalagens em Geral

Programas e Subprogramas
13.2: Subprograma de Estimular a Inclusão dos Catadores na Coleta e Segregação dos Resíduos de Embalagens em Geral
13.3: Subprograma de Ampliação da Infraestrutura
14: Programa - Programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação
14.1: Subprograma de Programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação aplicado a todos os resíduos

Fonte: SERENCO.

O programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação (Programa 14), se aplica para todos os grupos de resíduos.

Os descritivos dessas ações estão detalhadas nas fichas inseridas no Relatório Completo do PMSB.

5.4.4. Cronograma físico-financeiro

A partir dos valores em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de investimentos, necessários para a implantação dos programas de gestão de resíduos de Macaé (RJ) nos próximos 20 anos. Importante destacar que a tabela seguinte apresenta apenas os programas que necessitam recurso financeiro para que as metas propostas sejam atendidas.

Tabela 219 - Cronograma Físico-Financeiro.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Programa de gestão de resíduos e infraestrutura dos sistemas de coleta, tratamento e disposição final	Reformar e instalar novos contentores para acondicionamento de resíduos em distritos e localidades	1.1.1	R$ 13.454,00	R$ 26.908,00	R$ 134.540,00
	Implantar contentores específicos (ou semienterrados) em áreas de difícil acesso	1.1.6	R$ 36.645,00	R$ 73.290,00	R$ 109.935,00
	Implantação da coleta seletiva no território municipal conforme metas estabelecidas	1.2.1	R$ 516.000,00	R$ 1.032.000,00	R$ 7.100.160.000,00
	Elaborar estudos para criação e ampliação de centros de triagem e alternativas para valorização de materiais recicláveis	1.2.2	R$ 25.080,00	R$ -	R$ -
	Implantar Ponto de Entrega Voluntária de Materiais Recicláveis	1.2.3	R$ 27.520,00	R$ 68.800,00	R$ 206.400,00
	Implantação de Centro de triagem	1.2.7	R$ 2.547.800,00		
	Implantação de Estação de Reciclagem, tipo conteiner	1.2.8	R$ 15.270,00	R$ 30.540,00	
	Ampliar coleta de óleo vegetal usado através da instalação de novos Pontos de Entrega Voluntária, em especial em locais de grande visibilidade e circulação de pessoas, como escolas, postos de saúde entre outras unidades públicas.	1.3a.1.4	R$ 34.400,00	R$ 68.800,00	R$ 137.600,00
	Implantar sistema para a Gestão e monitoramento de resíduos domiciliares, incluindo monitoramento de pesagem, transporte e destinação final de resíduos	1.4.1	R$ 422.000,00	R$ -	R$ -
	Monitoramento de resíduos domiciliares, incluindo monitoramento de pesagem, transporte e destinação final de resíduos	1.4.2	R$ 15.840,00	R$ 31.680,00	R$ 79.200,00
	Elaborar estudo, com critérios que reflitam benefícios socialmente justos às camadas de baixa renda	1.5.1	R$ 37.620,00	R$ -	R$ -
	Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos em unidades públicas como escolas	1.6.1	R$ 30.690,00	R$ -	R$ -

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
	Projetos para recuperação antigo lixão de Águas Maravilhosas	1.7.2	R$ 952.000,00	R$ -	R$ -
	Projeto para recuperação do Aterro de Cabiúnas e atualização das medidas de contenção	1.7.3	R$ 574.000,00	R$ -	R$ -
Programa de Gestão de Resíduos de Serviço de Saúde	Implantar e licenciar o uso de sistemas integrados de informação, destinados à gestão pública, com manutenção mensal, acompanhados de assessoria técnica, capacitação do quadro de pessoal técnico de tecnologia e informação e capacitação dos usuários do sistema	3.1.1	R$ 660.100,00	R$ -	R$ -
Programa de Gerenciamento de Resíduos de Pneus	Reformar o galpão de depósito de pneus	8.1.3	R$ 224.155,55	R$ -	R$ -
Programa de Gerenciamento de Resíduos de Óleo Lubrificante Usado e Contaminado	Conscientizar e orientar os usuários das embarcações sobre a correta destinação do óleo lubrificante, através de palestras, treinamento e ações, demonstrando os procedimentos a serem tomados desde a coleta até a destinação final do óleo para rerrefino.	9.2.2	R$ 19.500,00	R$ -	R$ -
Estimativa total de investimento para programas de gestão			**R$ 6.152.074,55**	**R$ 1.332.018,00**	**R$ 7.100.827.675,00**

Fonte: SERENCO.

Observações:

O programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação aplica-se a todos os resíduos. Para garantir que seja implantado com ações de forma contínua recomenda-se, que, o município destine continuamente recursos para implementação do programa, assim como ocorre em outros municípios, parte da receita arrecadada (1% ou 1,5% do valor total lançado) são destinados à garantia de recursos exclusivos para investimento no programa de educação ambiental. Importante ressaltar que o município possui Fundo Ambiental (FUNDAM) dotado de personalidade jurídica própria possuindo autonomia financeira e contábil para atender a correta e adequada aplicação da política municipal de meio ambiente, o que inclui a implantação de programas voltados à educação ambiental.

A pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) realizada em 2013 e atualizada em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística apontou que mais de 42% dos municípios possuem Fundos Públicos Ambientais, mas que embora possuam fundos, somente 35,4% financiaram algum projeto na área de meio ambiente nos 12 meses anteriores à pesquisa. Portanto, é de extrema relevância que parte desta arrecadação seja destinada para implementação de parte dos programas previstos no PMSB.

5.4.5. Viabilidade e Possíveis fontes de RECURSOS

Aos resíduos de responsabilidade privada, faz-se vulnerável a apropriação de qualquer despesa, custo ou investimento, visto que estas ações podem afetar significativamente a estrutura econômica das instituições representativas de cada tipologia de resíduo.

Quanto aos resíduos de limpeza urbana, estes são custeados pelo município, mediante repasses de verbas decorrentes da receita da Taxa arrecadada juntamente com o IPTU e por receitas gerais da administração pública, ou ainda a partir de fontes de financiamento.

As principais formas, programas e ações hora existentes e que aportam recursos para os investimentos em saneamento básico, em especial, em resíduos sólidos, com seus objetivos e suas modalidades estão apresentados a seguir.

Importante destacar que o novo marco legal do Saneamento atribuiu responsabilidades a ANA para regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento, com isso, normas de referência nacionais para regulação serão estabelecidas e verificadas periodicamente, exigência obrigatória no momento da contratação dos financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da administração pública federal.

5.4.5.1. Recursos de taxas

Compreendem os recursos decorrentes da efetiva receita da Taxa cobrada.

5.4.5.2. Ministério das Cidades / Caixa Econômica Federal (CEF), programas com recursos do FGTS

Esta é uma modalidade que gera a obrigatoriedade de retorno financeiro e depende da capacidade de pagamento e do limite de endividamento do beneficiário/tomador.

Seguem exemplos:

- Saneamento para todos
- Pró Saneamento

5.4.5.3. Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Esta é uma modalidade que gera a obrigatoriedade de retorno financeiro e depende da capacidade de pagamento e do limite de endividamento do beneficiário/tomador.

Seguem exemplos:

- Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI)
- Saneamento ambiental e recursos hídricos
- Apoio a investimentos em meio ambiente
- Programa de repasses do Orçamento Geral da União (OGU)

5.4.5.4. Gestão da política de desenvolvimento urbano

Objetiva coordenar o planejamento e a formulação de políticas setoriais e a avaliação e controle dos programas nas áreas de desenvolvimento urbano, habitação, saneamento básico e ambiental, transporte urbano e trânsito.

5.4.5.5. Ministério da Integração Nacional (MI)

- **INFRAESTRUTURA HÍDRICA**

O programa de infraestrutura hídrica, conhecido como Pro Água, objetiva desenvolver obras de infraestrutura hídrica para o aumento da oferta hídrica de boa qualidade, tendo como público alvo as populações de regiões com baixa disponibilidade de hídrica, concessionárias de serviços de saneamento e produtores dos setores primário e secundário.

5.4.5.6. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)

Atualmente, o BID é uma das principais fontes de financiamento multilateral para o desenvolvimento econômico, social e institucional da América Latina e do Caribe e para a integração regional, possuindo expressiva experiência na realização de projetos similares no Brasil.

Os dois principais objetivos do BID, como parte de sua estratégia institucional, são: a redução da pobreza buscando a equidade social e o crescimento sustentável do ponto de vista ambiental.

Seguem exemplos:

- AQUAFUND
- Programa de ação social em saneamento (pass-bid)

5.4.5.7. Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD)

O BIRD apoia vários investimentos em áreas como educação, saúde, administração pública, infraestrutura, desenvolvimento financeiro e do setor privado, agricultura, meio ambiente e recursos naturais.

Seguem exemplos:

- Programa de modernização do setor de saneamento I e II (PMSS)
- Projeto de combate ao desperdício de energia e água em saneamento ambiental (COM+ÁGUA)
- Projeto de assistência técnica ao programa de saneamento para populações em áreas de baixa renda (PAT-PROSANEAR)

5.4.5.8. Recursos Privados

A alternativa de investimentos privados deve ser também admitida em razão dos atuais modelos de gestão dos serviços de saneamento, onde a iniciativa privada vem atuando com expressiva intensidade.

Através de modelos de concessões públicas e parcerias público-privadas (PPP), recursos privados podem fazer a diferença na obtenção das condições de universalização do saneamento básico.

5.4.5.9. Comitê de Bacia Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras

O CBH Macaé, por meio do CILSJ, destina recursos para:

- Apoio técnico às prefeituras para gestão ambiental municipal;
- Apoio a implementação das Políticas de Recursos Hídricos;
- Representação regional na Agência Reguladora de Energia e Saneamento;
- Apoio à gestão das unidades de conservação inseridas em sua área de atuação;
- Articulação institucional para o desassoreamento de canais e lagoas costeiras;
- Fomento a estudos e projetos técnicos científicos;
- Apoio aos Planos Municipais de Saneamento Básico;
- Apoio aos Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica;
- Monitoramento da Qualidade da Água em sua área de atuação.

5.4.5.10. ICMS Ecológico

A partir da Lei Estadual n° 5.100 (04/10/2007) foi criado o ICMS Ecológico, que passou a vigorar em 2009 por meio do Decreto Estadual n° 41.844 (04/05/2009), com objetivo de recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados e incentivar as iniciativas de preservação ambiental, uma vez que os benefícios ambientais são compartilhados com todos.

A pontuação para classificação no ranking do Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA), que indica o percentual do ICMS Ecológico que cabe a cada município, depende das ações individuais das cidades em defesa do ambiente, considerando os seguintes subíndices:

- Tratamento de Esgoto
- Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (Coleta seletiva; Coleta de Óleo vegetal; Participação em Consórcios)
- Remediação de vazadouros (Lixões)
- Mananciais de Abastecimento
- Áreas Protegidas (Unidades de Conservação) de todas as categorias
- Áreas Protegidas Municipais

6. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

6.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

O serviço de abastecimento de água potável engloba diversas fases, que vão desde a captação da água bruta, passando pelo tratamento, reservação, distribuição até o consumidor. Dentre os segmentos que compõem o saneamento básico, certamente o abastecimento de água para consumo humano se destaca como a principal atividade em termos de essencialidade. A falta de água ou sua contaminação gera severos impactos na sociedade, uma vez que a água é um elemento essencial para a qualidade de vida.

As possíveis origens para a interrupção do abastecimento e falta de água total ou parcial, bem como os possíveis cenário atrelados a estas origens, são destacados nos Quadro 55 e Quadro 56.

Quadro 55 - Descrição das origens das situações emergenciais (Abastecimento de Água).

Origem	Descrição
1	Inundações.
2	Deslizamentos de terra.
3	Períodos prolongados de seca - estiagem.
4	Falta de energia elétrica.
5	Vandalismo.
6	Acidente ambiental - contaminação da água.
7	Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica.
8	Falta de manutenção da rede.
9	Ausência de funcionário/equipes.
10	Incêndio.
11	Falta de conhecimento do sistema.
12	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente

Fonte: SERENCO.

Quadro 56 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Abastecimento de Água).

Cenários		Origem
1	Interrupção nas unidades de captação de água bruta	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11
2	Interrupção nas unidades de tratamento de água	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11
3	Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12
4	Esvaziamento dos reservatórios	4, 5, 7, 9, 11, 12
5	Rompimento de adutoras	2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
6	Rompimento da rede de distribuição de água	4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
7	Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde	3, 5, 6, 8, 9, 11, 12

Fonte: SERENCO.

6.1.1. Identificação de ações para análise de cenários

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

A seguir, são apresentados o Quadro 57 e o Quadro 58 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de abastecimento de água potável.

- Ações de contingência

Quadro 57 - Ações para situações contingenciais (Abastecimento de Água).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de fontes alternativas de energia
7	Aquisição de equipamentos reserva
8	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
9	Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras
10	Realizar manutenção preventiva nos reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água
11	Promover cursos de capacitação para funcionários
12	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
13	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
14	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
15	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Fonte: SERENCO.

- Ações de emergência

Quadro 58 - Ações para situações emergenciais (Abastecimento de Água).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Paralisação completa da operação
3	Paralisação parcial da operação
4	Comunicação ao responsável técnico
5	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
6	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
7	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
8	Comunicação à operadora de energia elétrica
9	Comunicação à população
10	Substituição de equipamento
11	Substituição de pessoal
12	Manutenção corretiva
13	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
14	Manobra operacional
15	Isolamento de área e remoção de pessoas
16	Implementação de rodízio de abastecimento
17	Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros
18	Controle da água disponível em reservatórios
19	Monitoramento da qualidade da água de distribuição
20	Ampliação da comunicação cliente-operadora

Fonte: SERENCO.

6.1.2. Órgãos responsáveis pelas ações

Os principais órgãos públicos que possuem a responsabilidade em auxiliar em situações de emergência e contingência estão listados no Quadro 59.

Quadro 59 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências.

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	• Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes; • Atuação direta nos cenários de ocorrências;
Polícia Civil e Polícia Militar	• Manutenção da ordem em ocorrências; • Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	• Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	• Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	• Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	• Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	• Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	• Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Secretaria de Educação	• Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
SEMA	• Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria Municipal de Infraestrutura	• Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	• Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Demais secretarias	• Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO.

6.1.3. Ações para Emergências e Contingências

O Quadro 60 apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de abastecimento de água potável. Elas são resultados da inter-relação dos cenários e ações estudas e apresentadas anteriormente.

Quadro 60 - Ações de emergência e contingência (Abastecimento de água).

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Inundações	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 10-Substituição de equipamento 13-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
2-Deslizamentos de terra	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 5 Rompimento de adutoras	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
3-Períodos prolongados de seca - estiagem	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 13-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 16-Implementação de rodízio de abastecimento 17-Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros 18-Controle da água disponível em reservatórios 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 10-Realizar manutenção preventiva nos reservatórios 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
4-Falta de energia elétrica	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 12-Manutenção corretiva 14-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
5-Vandalismo	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
6-Acidente ambiental - contaminação da água	2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 5-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 9-Comunicação à população 16-Implementação de rodízio de abastecimento 19-Monitoramento da qualidade da água de distribuição 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos 18-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
7-Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
8-Falta de manutenção na rede	5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 12-Manutenção corretiva 14-Manobra operacional 16-Implementação de rodízio de abastecimento 17-Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros 18-Controle da água disponível em reservatórios 19-Monitoramento da qualidade da água de distribuição 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 9-Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Fiscalização de ligações irregulares
9-Ausência de funcionário/equipes	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
10-Incêndio.	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
11-Falta de conhecimento do sistema.	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema

Fonte: SERENCO.

6.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de esgotamento sanitário se inicia com a coleta dos efluentes por meio das redes de esgoto, passando por elevatórias e interceptores que o conduzirão até as estações de tratamento. Os impactos causados por falhas neste sistema refletem-se mais significativamente sobre as condições gerais do ambiente, seja através da contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, entretanto, estas condições conferem à população impactos sobre a qualidade das águas captadas, além de trazer inconvenientes como odores desagradáveis e possíveis focos de doenças.

As possíveis origens para as falhas no sistema de coleta e tratamento de esgoto, bem como os possíveis cenário atrelados a estas origens, são destacados nos Quadro 55 e Quadro 56.

Quadro 61 - Descrição das origens das situações emergenciais (Esgotamento Sanitário).

Origem	Descrição
1	Inundações.
2	Deslizamentos de terra.
3	Períodos prolongados de chuva.
4	Falta de energia elétrica.
5	Vandalismo.
6	Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica.
7	Falta de manutenção da rede.
8	Ausência de funcionário/equipes.
9	Incêndio.
10	Falta de conhecimento do sistema.
11	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente

Fonte: SERENCO.

Quadro 62 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Esgotamento Sanitário).

Cenários	Origem
Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos	1, 3, 4, 7, 11
Vazamento de esgoto da rede coletora	1, 4, 5, 7, 10, 11
Extravasamento de esgoto das estações elevatórias	1, 3, 4, 6, 9, 10, 11
Rompimento de linhas de recalques	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11
Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 ,11
Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11

Fonte: SERENCO.

6.2.1. Identificação de ações para análise de cenários

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

A seguir, são apresentados o Quadro 63 e o Quadro 64 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de esgotamento sanitário.

- Ações de contingência

Quadro 63 - Ações para situações contingenciais (Esgotamento Sanitário).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade dos Corpos Receptores após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de fontes alternativas de energia
7	Aquisição de equipamentos reserva
8	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
9	Realizar manutenção preventiva nas redes coletoras, linhas de recalque e emissários
10	Realizar manutenção preventiva nas elevatórias e estações de tratamento de esgoto
11	Promover cursos de capacitação para funcionários
12	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
13	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
14	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
15	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
17	Fiscalização de ligações irregulares
18	Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
19	Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existirá esse sistema

Fonte: SERENCO.

- Ações de emergência

Quadro 64 - Ações para situações emergenciais (Esgotamento Sanitário).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Paralisação completa da operação
3	Paralisação parcial da operação
4	Comunicação ao responsável técnico
5	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
6	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
7	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
8	Comunicação à operadora de energia elétrica
9	Comunicação à população
10	Substituição de equipamento

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
11	Substituição de pessoal
12	Manutenção corretiva
13	Uso de equipamento reserva
14	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
15	Manobra operacional
16	Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação
17	Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto
18	Execução dos trabalhos de desobstrução e limpeza
19	Emissão de alerta para contenção do consumo de água, caso não seja suficiente, implantar o racionamento
20	Ampliação da comunicação cliente-operadora

Fonte: SERENCO.

6.2.2. Órgãos responsáveis pelas ações

Os principais órgãos públicos que possuem a responsabilidade em auxiliar em situações de emergência e contingência estão listados no Quadro 59.

Quadro 65 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências.

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	• Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes; • Atuação direta nos cenários de ocorrências;
Polícia Civil e Polícia Militar	• Manutenção da ordem em ocorrências; • Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	• Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	• Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	• Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	• Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	• Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	• Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Secretaria de Educação	• Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
SEMA	• Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria Municipal de Infraestrutura	• Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	• Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Demais secretarias	• Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO.

6.2.3. Ações para Emergências e Contingências

O Quadro 66 apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de esgotamento sanitário. Elas são resultado da inter-relação dos cenários e ações estudas e apesentadas anteriormente.

Quadro 66 - Ações de emergência e contingência (Esgotamento Sanitário).

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Inundações	1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos 2 Vazamento de esgoto da rede coletora 3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 9-Comunicação à população 13-Uso de equipamento reserva 14-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 15-Manobra operacional 16-Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação 19-Emissão de alerta para contenção do consumo de água, caso não seja suficiente, implantar o racionamento 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
2-Deslizamentos de terra.	2 Vazamento de esgoto da rede coletora 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 5-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 9-Comunicação à população 14-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 15-Manobra operacional 16-Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação 17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto 19-Emissão de alerta para contenção do consumo de água, caso não seja suficiente, implantar o racionamento	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
3-Períodos prolongados de chuva.	1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos 3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 10-Realizar manutenção preventiva nos reservatórios 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
4-Falta de energia elétrica.	1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos 2 Vazamento de esgoto da rede coletora 3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 12-Manutenção corretiva 13-Uso de equipamento reserva 15-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
5-Vandalismo.	2 Vazamento de esgoto da rede coletora 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 10-Substituição de equipamento 15-Manobra operacional 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
6-Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica.	3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 10-Substituição de equipamento 13-Uso de equipamento reserva 15-Manobra operacional	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos 18-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
7-Falta de manutenção da rede.	1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos 2 Vazamento de esgoto da rede coletora 4 Rompimento de linhas de recalques 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 12-Manutenção corretiva 15-Manobra operacional 17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto 18-Execução dos trabalhos de desobstrução e limpeza 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos 19-Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existirá esse sistema
8-Ausência de funcionário/equipes	5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
9-Incêndio.	3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 13-Uso de equipamento reserva 15-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
10-Falta de conhecimento do sistema.	3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias 4 Rompimento de linhas de recalques 5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto 6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 16-Fiscalização de ligações irregulares
11-Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente	1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 12-Manutenção corretiva 16-Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação 17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto	4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 9-Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 16-Fiscalização de ligações irregulares 19-Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existirá esse sistema

Fonte: SERENCO.

6.3. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Os riscos associados ao sistema de drenagem urbana são conhecidos e o PLANCON tem como objetivo minimizar os impactos à população e ao meio ambiente, promovendo ações de prevenção, e após a ocorrência, ações corretivas.

No entanto, o próprio sistema de drenagem urbana (micro e macrodrenagem) possui estruturas que podem ser afetadas por diversos fatores. O Quadro 67 e Quadro 68 a seguir, detalham as possíveis origens e cenários de contingências e emergências causados diretamente no funcionamento da rede de drenagem existente.

As ações preventivas, de contingência e emergência relacionadas aos riscos de inundações encontram-se detalhados no PLANCON, apresentado no diagnóstico, demonstrando também por meio de tabelas e mapas as regiões mais vulneráveis do município.

Quadro 67 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Origem	Descrição
1	Alagamentos / Inundações
2	Deslizamentos de terra
3	Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede
4	Períodos prolongados de chuva
5	Acidente ambiental - contaminação da água
6	Falta de manutenção das bacias de detenção
7	Falta de manutenção da rede
8	Ausência de funcionário/equipes
9	Falta de conhecimento do sistema
10	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente
11	Assoreamento da rede
12	Ocupação irregular em áreas de risco

Fonte: SERENCO.

Quadro 68 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana).

Cenários		Origem
1	Rompimento da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12,
2	Obstrução da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
3	Erosão nos corpos receptores	2, 4, 6, 7, 10, 11, 12
4	Deslizamentos, alagamentos e inundações	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12
5	Contaminação dos corpos receptores	3, 5, 7, 9, 11, 12

Fonte: SERENCO.

6.3.1. Identificação de ações para análise de cenários

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

A seguir, são apresentados o Quadro 69 e o Quadro 70 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de drenagem urbana.

- Ações de contingência

Quadro 69 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de equipamentos reserva
7	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
8	Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem
9	Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção
10	Promover cursos de capacitação para funcionários
11	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
12	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
13	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
14	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
15	Fiscalização de ligações irregulares
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
17	Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
18	Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção

Fonte: SERENCO.

- Ações de emergência

Quadro 70 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Isolamento de área e remoção de pessoas
3	Comunicação ao responsável técnico
4	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
6	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
7	Comunicação à população
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de pessoal
10	Manutenção corretiva

Fonte: SERENCO.

6.3.2. Órgãos Responsáveis pelas Ações

O PLANCON detalha os órgãos responsáveis pelas ações de emergências e contingências quando da ocorrência de desastres relacionados à drenagem urbana. O Quadro 71 a seguir apresenta todos os órgãos relacionados no Plano.

Quadro 71 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (drenagem).

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	• Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes; • Atuação direta nos cenários de ocorrências;
Polícia Civil e Polícia Militar	• Manutenção da ordem em ocorrências; • Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	• Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	• Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	• Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	• Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	• Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	• Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Voluntários da Defesa Civil	• Auxiliar a equipe da Defesa Civil de acordo com o treinamento
Secretaria de Educação	• Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade	• Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria Municipal de Infraestrutura	• Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	• Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil	• Declarar o Estado de Monitoramento, o Estado de Atenção, o Estado de Alerta e o Estado de Resposta; • Realiza as vistorias, notificações, providencia a remoção de famílias, agenda demolições,
Prefeito	• Declarar o Estado da Situação de Emergência e a Decretação do Estado de Calamidade Pública
Demais secretarias	• Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO e Defesa Civil.

6.3.3. Ações para Emergências e Contingências

O quadro abaixo apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Elas são resultado da inter-relação dos cenários e ações estudas e apesentadas anteriormente.

Quadro 72 - Ações de emergência e contingência - sistema de drenagem urbana.

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Alagamentos / Inundações	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elabração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
2-Deslizamentos de terra	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elabração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
3-Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	5-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 13-Manutenção corretiva	3- Elaboração de Manuais de Operação 4- Elaboração de um cadastro do sistema existente 5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 7- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15- Fiscalização de ligações irregulares

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
4-Períodos prolongados de chuva	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1- Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 17- Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
5-Acidente Ambiental - contaminação da água	2 Obstrução da rede de drenagem 5 Contaminação dos corpos receptores	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos 17-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
6-Falta de manutenção das bacias de detenção	1 Rompimento da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	5-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 13-Manutenção corretiva	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de equipamentos reserva 7-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 8 - Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 9- Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
7-Falta de manutenção da rede	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos 17-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
8-Ausência de funcionário/equipes	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
9- Falta de conhecimento do sistema	3 Erosão nos corpos receptores 5 Contaminação dos corpos receptores	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
10- Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elabração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
11- Assoreamento da rede	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento 10 - Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 3-Elaboração de Manuais de Operação 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores
12- Ocupação irregular em área de risco	1 Rompimento da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	4- Paralisação parcial da operação 5- Comunicação ao responsável técnico 8- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 11- Substituição de equipamento	5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 8- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 9- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10- Realizar limpeza periódica nos pôlderes e comportas 12- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 14- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente

Fonte: SERENCO.

6.4. LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é composto por serviços considerados essenciais para a garantia da salubridade ambiental e qualidade de vida dos indivíduos, pois minimiza os riscos à saúde pública, bem como os problemas com enchentes e assoreamentos de canais e a poluição ambiental de um modo geral. Observado o caráter essencial destes serviços, devem ser planejadas as ações e medidas em caso de contingências e emergências. O Plano de Emergências e Contingências para os serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos deve prever medidas considerando as situações previstas no Quadro 73.

Quadro 73 - Descrição das origens das situações emergenciais para o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Origem	Descrição
1	Alagamentos/Enchentes/ Interdição de estradas
2	Vandalismo (Depreciação de instrumentos do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como equipamentos e estrutura de armazenamento de resíduos bem como também o ato de dispor resíduos em locais proibidos)
3	Acidente ambiental ou eventos excepcionais envolvendo situações de risco relacionado aos RSU
4	Acidente ambiental ou eventos excepcionais que provoquem interrupções ou alterações na execução dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU
5	Ausência de funcionários ou equipe/ Greve
6	Área de acesso limitado

Fonte: SERENCO.

O Quadro 74 apresenta os cenários previstos de acordo com a descrição das situações emergenciais.

Quadro 74 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos).

	Cenários	Origem
1	Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	1, 2, 3, 4, 5, 6
2	Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	1, 2, 3, 4, 5, 6
3	Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	1, 2, 3, 4,5
4	Paralisação dos serviços de varrição e limpeza pública	1, 4, 5
5	Vazamento de chorume / Ruptura de taludes ou células do aterro	1, 3,
6	Destinação inadequada de resíduos	2

Fonte: SERENCO.

6.4.1. Identificação de ações para análise de cenários

As situações emergenciais decorrem, em geral, de acidentes nos sistemas de previsibilidade incerta, que exigem ações corretivas de rápido encaminhamento. Já as de contingência significam eventualidades que podem ser minimizadas mediante um

planejamento preventivo de ações, em particular as vinculadas à manutenção constante e à proteção de equipamentos.

A seguir, são apresentados os quadros com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

- Ações de Contingência

Quadro 75 - Ações para situações contingenciais (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
2	Elaboração de rotas alternativas de transporte
3	Definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos
4	Elaborar programa de revisão e manutenção preventiva de equipamentos utilizados na limpeza pública
5	Elaborar programa de revisão de frota e equipamentos
6	Elaborar programa para serviços de coleta em eventos públicos e datas comemorativas
7	Quantificação dos recursos humanos disponíveis nos referidos serviços
8	Levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição irregular de resíduos
9	Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
10	Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos (pontos viciados, como terrenos baldios), com riscos à saúde pública no que diz respeito a proliferação de vetores.
11	Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
12	Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
13	Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos

Fonte: SERENCO.

- Ações de Emergência

Quadro 76 - Ações para situações emergenciais (Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos).

Medida emergencial	Descrição
1	Sinalização da área
2	Isolamento da área, remoção de pessoas
3	Identificar as rotas mais rápidas para hospitais
4	Comunicação ao responsável técnico
5	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
6	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
7	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
8	Comunicação à população

Medida emergencial	Descrição
9	Identificar os tipos de resíduos
10	Identificar a fonte de geração
11	Identificar os riscos à saúde envolvidos
12	identificar o volume de resíduos
13	Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final
14	Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos
15	Intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência.

Fonte: SERENCO.

6.4.2. Órgãos responsáveis pelas ações

Os principais órgãos públicos que possuem a responsabilidade em auxiliar em emergências e contingência estão listados no Quadro 77.

Quadro 77 - Órgãos responsáveis em situações emergenciais e contingenciais.

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes
	Atuação direta nos cenários de ocorrências
Polícia Militar Civil	Manutenção da ordem em ocorrências
Polícia Civil	Investigação de atos criminosos/vandalismo
Exército	Resposta em situação emergencial e temporária, após esgotados os instrumentos destinados à preservação da ordem pública e integridade da população
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	Decretar emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Secretaria de Educação	Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
Secretaria Adjunta de Serviços Públicos	Promover medidas de operação para garantir a retomada dos serviços
	Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade	Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria de Saúde	Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Secretaria de Ordem Pública	Notificação e autuação da postura do cidadão no ato de fiscalização
Gabinete de Gestão Integrada Municipal de Macaé	Promover a articulação de programas de ação governamental nas áreas de fiscalização, de segurança pública e de defesa social, incluindo a fiscalização relacionada a vandalismo e disposição inadequada de resíduos sólidos
Demais secretarias	Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO.

6.4.3. Ações para Emergências e Contingências

O Quadro 78 apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Elas são resultantes da inter-relação dos cenários e ações apresentadas anteriormente.

Quadro 78 - Resumo das ações para emergência e contingência.

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Alagamentos/Enchentes/ Interdição de estradas	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Sinalização da área	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Isolamento da área, remoção de pessoas	Elaboração de rotas alternativas de transporte
	3 Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos
	4 Paralisação dos serviços de varrição e limpeza pública	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros	Elaborar programa de revisão e manutenção preventiva de equipamentos utilizados na limpeza pública
	5 Vazamento de chorume / Ruptura de taludes ou células do aterro	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental	Elaborar programa de revisão de frota e equipamentos
	6 Destinação inadequada de resíduos	Comunicação à população	Elaborar programa para serviços de coleta em eventos públicos e datas comemorativas
		Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	Quantificação dos recursos humanos disponíveis nos referidos serviços
		Identificar os riscos à saúde envolvidos	Levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição irregular de resíduos
			Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
			Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos (pontos viciados, como terrenos baldios), com riscos à saúde pública no que diz respeito a proliferação de vetores.
			Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
			Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
			Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Vandalismo (Depreciação de instrumentos do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como equipamentos e estrutura de armazenamento de resíduos bem como também o ato de dispor resíduos em locais proibidos)	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Comunicação ao responsável técnico	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição irregular de resíduos
	3 Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental	Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
	6 Destinação inadequada de resíduos	Comunicação à população	Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
		Identificar os tipos de resíduos	
		Identificar a fonte de geração	
		Identificar os riscos à saúde envolvidos	
		identificar o volume de resíduos	
		Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	
		Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos	
		Intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência.	

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Acidente ambiental ou eventos excepcionais envolvendo situações de risco relacionado aos RSU	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Sinalização da área	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Isolamento da área, remoção de pessoas	Definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos
	3 Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	Comunicação ao responsável técnico	Elaborar programa de revisão de frota e equipamentos
	5 Vazamento de chorume / Ruptura de taludes ou células do aterro	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição irregular de resíduos
		Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros	Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
		Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental	Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos
		Comunicação à população	
		Identificar os tipos de resíduos	
		Identificar a fonte de geração	
		Identificar os riscos à saúde envolvidos	
		identificar o volume de resíduos	
		Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	
		Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos	

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Acidente ambiental ou eventos excepcionais que provoquem interrupções ou alterações na execução dos serviços de limpeza urbana e manejo de RSU	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Comunicação ao responsável técnico	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos
	3 Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	Comunicação à população	Elaborar programa para serviços de coleta em eventos públicos e datas comemorativas
	4 Paralisação dos serviços de varrição e limpeza pública	Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	Elaborar programa de revisão de frota e equipamentos
		Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos	Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
		Intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência.	Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos (pontos viciados, como terrenos baldios), com riscos à saúde pública no que diz respeito a proliferação de vetores.
			Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
			Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
			Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Ausência de funcionários ou equipe/ Greve	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Comunicação ao responsável técnico	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Definir locais para disposição provisória emergencial de resíduos
	3 Paralisação total nos serviços de disposição final no aterro	Comunicação à população	Quantificação dos recursos humanos disponíveis nos referidos serviços
	4 Paralisação dos serviços de varrição e limpeza pública	Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
		Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos	Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos (pontos viciados, como terrenos baldios), com riscos à saúde pública no que diz respeito a proliferação de vetores.
		Intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência.	Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
			Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
			Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
Área de acesso limitado	1 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos	Comunicação ao responsável técnico	Elaboração de um Plano de Redução de Riscos
	2 Paralisação no sistema de coleta e transporte de resíduos diferenciados (RSS, RCC)	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável	Elaborar programa de revisão e manutenção preventiva de equipamentos utilizados na limpeza pública
		Comunicação à população	Elaborar programa de revisão de frota e equipamentos
		Identificar os tipos de resíduos	Elaborar programa para serviços de coleta em eventos públicos e datas comemorativas
		Identificar a fonte de geração	Levantamento de pontos críticos referentes a vazamentos de chorume ou disposição irregular de resíduos
		Identificar os riscos à saúde envolvidos	Mapeamento de áreas com baixa cobertura de coleta ou com infraestrutura de limpeza pública ausente
		identificar o volume de resíduos	Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos (pontos viciados, como terrenos baldios), com riscos à saúde pública no que diz respeito a proliferação de vetores.
		Identificar o método adequado para coleta, transporte e destinação final	Atualização dos planos de ação a cada ocorrência
		Comunicação, visando mobilizar a sociedade para conservação dos próprios públicos, no caso de paralisação da coleta de resíduos	Fiscalização da disposição inadequada de resíduos
		Intensificar a fiscalização dos pontos onde ocorre a deposição clandestina com frequência.	Elaborar cadastro de acidentes, para documentação e formação de um histórico, sendo possível assim, verificar a recorrência de eventos

Fonte: SERENCO.

7. MECANISMOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS

Podemos entender avaliação como sendo a prática de atribuir valor a ações. No caso dos projetos, programas e políticas do governo, significa uma atividade cujo objetivo é de maximizar a eficácia dos programas na obtenção dos seus fins e a eficiência na alocação de recursos para a consecução dos mesmos (ENAP, 2007).

Para que a avaliação seja efetivada, são necessárias minimamente as seguintes etapas:

I. Estabelecimento de padrões ou critérios relacionados ao desempenho do elemento avaliado;
II. Análise do desempenho em função dos padrões e dos critérios estabelecidos;
III. Diagnóstico do elemento avaliado;
IV. Aplicação de medidas para corrigir o desvio entre o desempenho atual e o desempenho esperado.

A análise do desempenho pode ser medida tanto em eficiência, como em eficácia. A eficácia mede o alcance de resultados, enquanto a eficiência mede a utilização dos recursos disponíveis nesse processo. A eficácia se refere à capacidade de satisfazer as necessidades da sociedade, enquanto a eficiência mede a relação entre insumos e resultados.

Chiavenato (1993), afirma que a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual os serviços devem ser executados, a fim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional possível. A eficiência não se preocupa com os fins, mas com os meios, já a eficácia tem foco no alcance do objetivo. A Figura 111 exemplificada a relação entre eficiência e eficácia.



Figura 111 - Relação entre Eficiência e Eficácia.
Fonte: Adaptado CHIAVENATO, 1993.

Quando ambos os critérios têm seus objetivos alcançados, diz-se que os objetivos foram alcançados com efetividade. A Figura 112, apresenta esquematicamente a inter-relação entre eficácia, eficiência e efetividade, no âmbito do saneamento básico.

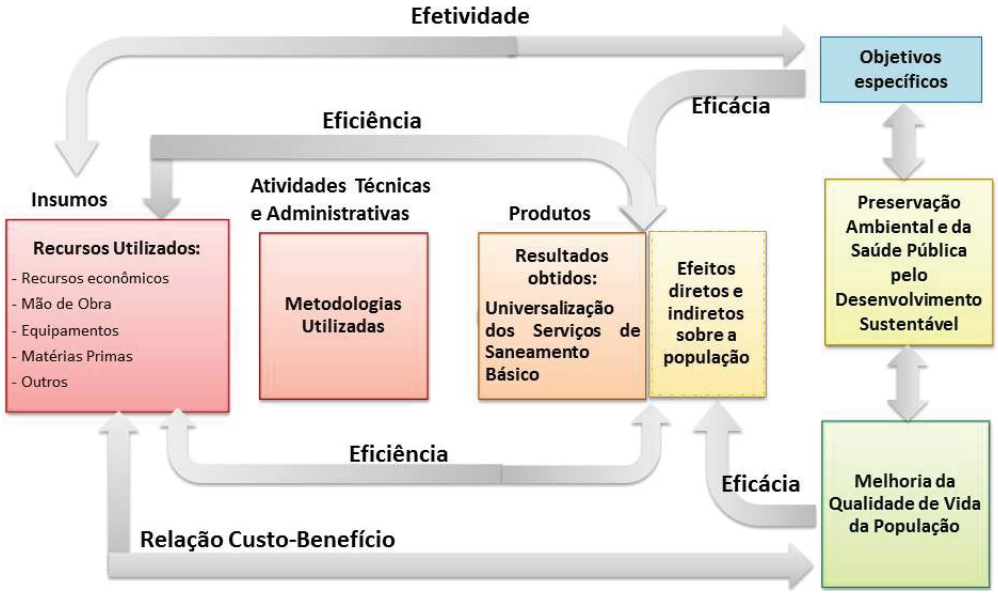


Figura 112 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade.
Fonte: Marcovitch, 1983.

Resumidamente tem-se:

- Eficiência: otimização dos recursos utilizados para obtenção dos resultados;
- Eficácia: contribuição dos resultados obtidos para o atingimento dos objetivos globais;
- Efetividade: relação entre os resultados obtidos para os objetivos propostos.

Sua aplicabilidade após a fixação de metas graduais (curto, médio e longo prazos) é definida através de indicadores genéricos: sociais, ambientais, saúde e de acesso aos serviços de saneamento básico, os quais possibilitam o estabelecimento da hierarquização das áreas de intervenção prioritária.

Relativamente à avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de saneamento básico prestados à população, os indicadores técnicos, operacionais e financeiros são importantes para a análise custo-benefício dos mesmos, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida da população, da preservação ambiental e da Saúde Pública pelo Desenvolvimento Sustentável.

Assim, o monitoramento e a avaliação dos objetivos e metas do PMSB, dos resultados das suas ações no acesso aos serviços de saneamento básico prestados e da prestação de serviços como um todo, necessariamente, levará em conta a utilização de indicadores.

Indicadores

O termo “Indicador” vem da palavra latina *“indicare”* que significa anunciar, apontar ou indicar (VON SCHIRNDING, 1998 apud ARIS, 2015). Dentre os usos dos indicadores, pode-se destacar:

I. Assinalar problemáticas;

II. Identificar tendências;

III. Priorizar;

IV. Formular e implantar políticas;

V. Avaliar avanços.

Os indicadores, segundo o Guia Referencial para Medição de Desempenho e Manual para Construção de Indicadores (BRASIL, 2009a) tem como objetivo:

- Mensurar os resultados e gerir o desempenho;
- Embasar a análise crítica dos resultados obtidos e do processo de tomada de decisão;
- Contribuir para a melhora contínua dos processos organizacionais;
- Facilitar o planejamento e o controle do desempenho;
- Viabilizar a análise comparativa de desempenho da organização e do desempenho de diversas organizações atuantes em áreas ou ambientes semelhantes.

Dentre as propriedades dos Indicadores destacam-se (ARIS, 2015): relevância, inteligibilidade de sua construção, validade, comunicabilidade, confiabilidade, periodicidade de atualização, cobertura, facilidade para obtenção, sensibilidade, especificidade e historicidade.

Segundo a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), o uso de indicadores permite ainda aperfeiçoar e racionalizar as atividades de fiscalização, além de poder gerar diagnósticos periódicos, que podem ser utilizados como instrumento de informações para a formulação de políticas públicas no setor do saneamento básico.

Na construção de um sistema de indicadores é importante ter presente que estes são estruturados em função dos objetivos do que se quer medir. Isto implica na clareza do sistema a ser medido. Logo, as variáveis representam seus componentes e as unidades de medida suas dimensões específicas. A relação entre as variáveis, representadas por valores obtidos nas avaliações das dimensões em suas unidades de medida, são os índices dos indicadores.

Segundo Garcias e Nucci (1992), os indicadores devem atender 4 requisitos fundamentais:

- Serem válidos - medirem realmente o que se supõe que devam medir;
- Serem objetivos - apresentarem o mesmo resultado quando a medição for feita por pessoas distintas em situações análogas;
- Serem sensíveis - terem a capacidade de captar as mudanças ocorridas na situação;
- Serem específicos - refletirem só as mudanças ocorridas na situação de que tratem.

A contribuição de indicadores segue a rotina ilustrada na Figura 113:



Figura 113 - Construção de Indicadores.
Fonte: SERENCO.

É importante tornar bem claro, os objetivos do que se quer medir, explicitando detalhadamente as metas, considerando todas as variáveis que intervenham ou possam intervir nos resultados alcançados, definindo se os controles desejados se referem a variáveis de qualidade, quantidade ou produtividade.

Na sequência deste documento serão apresentados os indicadores a serem utilizados no processo de avaliação e monitoramento do PMSB, para cada setor do saneamento básico (lembrando que, para cada vertente foi elaborado um tomo específico), bem como as suas áreas de impacto direto e indireto. Novos indicadores poderão ser criados e aplicados, no futuro.

Além dos indicadores destacados no decorrer deste relatório, deverão ser efetuados registros de dados operacionais e de desempenho financeiro dos serviços a fim de permitir a geração dos indicadores definidos pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), instituído pelo art. 53 da Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que prevê:

> *Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, com os objetivos de:*
>
> *I - Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;*
>
> *II - Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;*
>
> *III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico; e*
>
> *§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, independentemente da demonstração de interesse, devendo ser publicadas por meio da internet.*
>
> *§ 2º A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico, em atendimento ao disposto no inciso VI do caput do art. 9º desta Lei.*

A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) apresentou em 2019 o vigésimo quarto Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, o terceiro Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas e a décima sétima edição do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborados a partir das informações e indicadores dos prestadores de serviços que participaram da coleta de dados do ano de 2019, tendo como ano de referência 2018.

O SNIS é um sistema de informações consolidado no setor saneamento básico como o mais robusto banco de dados existente no País sobre serviços de água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

No caso específico de Macaé, as informações retiradas do SNIS são diversas e foram detalhadas no diagnóstico.

Metodologia de apresentação dos resultados

Os resultados dos indicadores, quando possível, serão classificados por escala de cores, atreladas a valores ou a faixas de valores. As cores podem representar mais do que valores de dimensões e podem ser utilizadas para transmitir uma mensagem ao receptor que complemente a compreensão sobre as informações apresentadas.

Este método permite, com bastante simplicidade, compreender o resultado da avaliação dos serviços, mesmo que o interlocutor tenha conhecimentos limitados sobre o setor de saneamento.

A escala irá facilitar a interpretação da população, mas não existe um padrão de criação e elas podem ser ajustadas de acordo com cada indicador. Para a análise dos indicadores apontados pelo PMSB e para outros que porventura sejam criados, será seguido como diretriz a seguinte escala e interpretação, em consonância com as cores da classificação dos resultados, descrito na Figura 114:

RUIM - Fora do esperado - Resultado péssimo - Resultado inadequado	MEDIANO - Que requerem atenção - Não atende as expectativas	BOM - Dentro do esperado - Resultados satisfatórios	EXCELENTE - Resultado ideal - Resultado ótimo - Superam ou igualam a meta definida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA)

Figura 114 - Diretriz para apresentação de resultados.
Fonte: SERENCO, com níveis e classificações baseado em ADASA, 2016.

Quando não for possível utilizar esta metodologia, os resultados serão apresentados em classificações quantitativas.

7.1. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

7.1.1. Abastecimento de Água Potável

7.1.1.1. Identificação dos Indicadores de Desempenho

Para a seleção dos indicadores de desempenho foi utilizado como referência o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), sendo escolhidos aqueles que estão diretamente relacionados aos subprogramas propostos pelo PMSB, conforme Tabela 220.

Tabela 220 - Indicadores utilizados para o sistema de abastecimento de água.

Programa	Sub-programa relacionado	Indicador
Sistema Produtor	1.1, 1.2 e 1.3	IN023 - Índice de atendimento urbano de água
	1.1, 1.2 e 1.3	IN057 - Índice de fluoretação da água
	1.1, 1.2 e 1.3	IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão
	1.1 e 1.2	IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão
Distribuição de água tratada	2.1, 2.2 e 2 3.	IN023 - Índice de atendimento urbano de água
	2.1 e 2.3	IN009 - Índice de hidrometração

Programa	Sub-programa relacionado	Indicador
Gestão	5.1	IN049 - Índice de perdas na distribuição

Fonte: SERENCO.

A periodicidade de avaliação dos indicadores pode ser anual ou regular, de maneira completa para a primeira forma (uma vez por ano), e de análises parciais para a segunda, visando os acompanhamentos que devem ser feitos regularmente dos dados mais importantes.

7.1.1.2. Metodologia de avaliação dos indicadores

Para compor a classificação dos resultados dos indicadores, deverão ser estabelecidos parâmetros que têm como principais referências, a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde e as metas apresentadas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Após feita a escolha da série de indicadores de desempenho das prestações dos serviços, falta ainda a definição das metas graduais de melhoria. No presente capítulo, foram utilizadas as metas contidas nos prognósticos, quando possível.

Os investimentos previstos no PMSB devem ser realizados nos sistemas, assim como ajustes em gestão, entre outras ações propostas, de forma que automaticamente os indicadores sejam melhorados e possam ser comparados com as metas propostas para o horizonte do plano. Essas metas devem ser plausíveis (não utópicas), alcançáveis, para que seja possível realizar o devido alcance, mas não demasiadas lentas a ponto de estender a universalização para um horizonte muito além do desejado.

7.1.1.3. Descrição dos indicadores, metodologia de cálculo e critério de avaliação

Este tópico foi baseado nos seguintes documentos:

- Glossário de Indicadores - Água e Esgotos (SNIS, 2018a);
- Glossário de Informações - Água e Esgotos (SNIS, 2018b).

1. Programa 1 - Sistema Produtor

IN023 - Índice de atendimento urbano de água

Quadro 79 - Forma de cálculo e valoração do IN023.

Nome: IN023 - Índice de atendimento urbano de água (%)	
Fórmula: **IN023 = (AG026 / GE06a) x 100**	**Dados:** AG026 - População urbana atendida com abastecimento de água (hab.) GE06a - População urbana residente dos municípios dom abastecimento de água (hab.)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 221 - Metas do IN023 (índice de atendimento urbano de água).

Ano		IN023 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	76%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
1	2021	76%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
2	2022	78%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
3	2023	80%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
4	2024	82%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
5	2025	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
6	2026	88%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
7	2027	91%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
8	2028	94%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
9	2029	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
10	2030	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
11	2031	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
12	2032	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
13	2033	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
14	2034	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
15	2035	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Ano		IN023 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
1	2021	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
2	2022	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
3	2023	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
4	2024	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
5	2025	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
6	2026	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
7	2027	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
8	2028	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
9	2029	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
10	2030	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
11	2031	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
12	2032	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
13	2033	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
14	2034	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
15	2035	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Fonte: SERENCO.

IN057 - Índice de fluoretação da água

Quadro 80 - Forma de cálculo e valoração do IN057.

Nome: IN057 - Índice de fluoretação da água (%)	
Fórmula: **IN057 = [AG027 / (AG006 + AG018)] x 100**	**Dados:** AG027 - Volume de água fluoretada (m³) AG006 - Volume de água produzido (m³) AG018 - Volume de água tratada importado (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 222 - Metas do IN057 (índice de fluoretação da água) para o município de Macaé (RJ).

Ano		IN057 (%)
1	2021	100%
2	2022	100%
3	2023	100%
4	2024	100%
5	2025	100%
6	2026	100%
7	2027	100%
8	2028	100%
9	2029	100%
10	2030	100%
11	2031	100%
12	2032	100%
13	2033	100%
14	2034	100%
15	2035	100%
16	2036	100%
17	2037	100%
18	2038	100%
19	2039	100%
20	2040	100%

Fonte: SERENCO.

IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

Quadro 81 - Forma de cálculo e valoração do IN075.

Nome: IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	
Fórmula: **IN075 = (QD007 / QD006) x 100**	**Dados:** QD006 - Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD007 - Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 223 - Metas do IN075 (incidência das análises de cloro residual fora do padrão).

Ano		IN075 (%)
0	2020	99%
1	2021	99%
2	2022	99%
3	2023	99%
4	2024	99%
5	2025	99%
6	2026	99%

Ano		IN075 (%)
7	2027	99%
8	2028	99%
9	2029	99%
10	2030	99%
11	2031	99%
12	2032	99%
13	2033	99%
14	2034	99%
15	2035	99%
16	2036	99%
17	2037	99%
18	2038	99%
19	2039	99%
20	2040	99%

Fonte: SERENCO.

IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão

Quadro 82 - Forma de cálculo e valoração do IN076.

Nome: IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	
Fórmula: **IN076 = (QD009 / QD008) x 100**	**Dados:** QD008 - Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD009 - Quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 224 - Metas do IN076 (incidência das análises de turbidez fora do padrão).

Ano		IN075 (%)
0	2020	99%
1	2021	99%
2	2022	99%
3	2023	99%
4	2024	99%
5	2025	99%
6	2026	99%
7	2027	99%
8	2028	99%
9	2029	99%
10	2030	99%
11	2031	99%
12	2032	99%
13	2033	99%
14	2034	99%
15	2035	99%
16	2036	99%
17	2037	99%
18	2038	99%
19	2039	99%
20	2040	99%

Fonte: SERENCO.

2. Programa 2 - Distribuição de Água Tratada

IN009 - Índice de Hidrometração

Quadro 83 - Forma de cálculo e valoração do IN009.

Nome: IN009 - Índice de Hidrometração (%)	
Fórmula: **IN009 = (AG004* / AG002*) x 100**	**Dados:** AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (ligação) AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (ligação) (*) - utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 225 - Metas do IN009 (índice de Hidrometração).

Ano		IN009 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	80%	0%	0%	0%	100%	0%	100%
4	2024	90%	0%	0%	0%	100%	0%	100%
5	2025	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
6	2026	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
7	2027	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
8	2028	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%
9	2029	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	2030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	2031	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	2032	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13	2033	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	2034	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	2035	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	2036	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17	2037	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18	2038	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19	2039	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20	2040	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Ano		IN009 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
4	2024	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
5	2025	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
6	2026	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
7	2027	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
8	2028	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
9	2029	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	2030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	2031	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	2032	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13	2033	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	2034	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	2035	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	2036	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17	2037	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18	2038	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19	2039	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20	2040	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: SERENCO.

3. Programa 5 - Gestão

IN049 - Índice de perdas na distribuição

Quadro 84 - Forma de cálculo e valoração do IN049.

Nome: IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	
Fórmula: **$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG010 - AG024)}{(AG006 + AG018 - AG024)} \times 100$**	**Dados:** AG006 - Volume de água produzido (m³) AG010 - Volume de água consumido (m³) AG018 - Volume de água tratada importado (m³) AG024 - Volume de serviço (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 226 - Metas do IN049 (índice de perdas na distribuição).

Ano		IN049 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	41%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
1	2021	41%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
2	2022	39%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
3	2023	37%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
4	2024	35%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
5	2025	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
6	2026	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
7	2027	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%
8	2028	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%
9	2029	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
10	2030	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
11	2031	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
12	2032	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
13	2033	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
14	2034	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
15	2035	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
16	2036	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
17	2037	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
18	2038	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
19	2039	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
20	2040	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%

Ano		IN049 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
1	2021	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
2	2022	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
3	2023	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
4	2024	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
5	2025	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
6	2026	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
7	2027	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%
8	2028	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%
9	2029	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
10	2030	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
11	2031	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
12	2032	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
13	2033	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
14	2034	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
15	2035	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
16	2036	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
17	2037	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
18	2038	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
19	2039	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
20	2040	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%

Fonte: SERENCO.

7.1.2. Esgotamento Sanitário

7.1.2.1. Identificação dos Indicadores de Desempenho

Para a seleção dos indicadores de desempenho foi utilizado como referência o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), sendo escolhidos aqueles que estão diretamente relacionados aos subprogramas propostos pelo PMSB, conforme Tabela 227.

Tabela 227 - Indicadores utilizados para o sistema de esgotamento sanitário.

Programa	Sub-programa relacionado	Indicador
Coleta de esgoto e estações elevatórias	1.1 e 1.2	IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto
	1.1 e 1.2	IN015 - Índice de coleta de esgoto
Tratamento	2.1	IN016 - Índice de tratamento de esgoto

Fonte: SERENCO.

A periodicidade de avaliação dos indicadores pode ser anual ou regular, de maneira completa para a primeira forma (uma vez por ano), e de análises parciais para a segunda, visando os acompanhamentos que devem ser feitos regularmente dos dados mais importantes.

7.1.2.2. Metodologia de avaliação dos indicadores

Após feita a escolha da série de indicadores de desempenho das prestações dos serviços, falta ainda a definição das metas graduais de melhoria. No presente capítulo, foram utilizadas as metas contidas nos prognósticos, quando possível.

Os investimentos previstos no PMSB devem ser realizados nos sistemas, assim como ajustes em gestão, entre outras ações propostas, de forma que automaticamente os indicadores sejam melhorados e possam ser comparados com as metas propostas para o horizonte do plano. Essas metas devem ser plausíveis (não utópicas), alcançáveis, para que seja possível realizar o devido alcance, mas não demasiadas lentas a ponto de estender a universalização para um horizonte muito além do desejado.

7.1.2.3. Descrição dos indicadores, metodologia de cálculo e critério de avaliação

Este tópico foi baseado nos seguintes documentos:

- Glossário de Indicadores - Água e Esgotos (SNIS, 2018a);
- Glossário de Informações - Água e Esgotos (SNIS, 2018b);
- ICMS Ecológico.

1. Programa 1 - Coleta de esgoto e Estações elevatórias

IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto

Quadro 85 - Forma de cálculo e valoração do IN047.

Nome: IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	
Fórmula: **IN047 = (ES026 / GE06b) x 100**	**Dados:** ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário (habitantes) GE06b - População urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário (habitantes)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 228 - Metas do IN047 (índice de atendimento urbano de esgoto).

Ano		IN047 (%)									
		Sede	Sana	Frade	Glicério	Trapiche	Córrego do Ouro	Óleo	Bicuda Grande	Areia Branca	Bicuda Pequena
0	2020	45%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	70%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	70%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	80%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	2024	80%	90%	0%	90%	0%	30%	0%	0%	0%	0%
5	2025	90%	90%	0%	90%	0%	60%	0%	0%	0%	0%
6	2026	90%	90%	0%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%
7	2027	90%	90%	0%	90%	45%	90%	0%	0%	0%	0%
8	2028	90%	90%	0%	90%	90%	90%	0%	0%	0%	0%
9	2029	90%	90%	0%	90%	90%	90%	45%	0%	0%	0%
10	2030	90%	90%	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
11	2031	90%	90%	45%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
12	2032	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
13	2033	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	90%
14	2034	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	90%
15	2035	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Fonte: SERENCO.

IN015 - Índice de coleta de esgoto

Quadro 86 - Forma de cálculo e valoração do IN015.

Nome: IN015 - Índice de coleta de esgoto (%)	
Fórmula: **IN015 = [ES005 / (AG010 - AG019)] x 100**	**Dados:** AG010 - Volume de água consumido (m³) AG019 - Volume de água tratada exportado (m³) ES005 - Volume de esgotos coletado (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Não serão propostas metas para esse indicador, com seu cálculo devendo servir para acompanhamento, já que o principal indicar será o IN047 (índice de atendimento urbano de esgoto.

2. Programa 2 - Tratamento

IN016 - Índice de tratamento de esgoto

Quadro 87 - Forma de cálculo e valoração do IN016.

Nome: IN016 - Índice de tratamento de esgoto (%)	
Fórmula: $$IN016 = \frac{(ES006 + ES014 + ES015)}{(ES005 + ES013)} \times 100$$	**Dados:** ES005 - Volume de esgotos coletado (m³) ES006 - Volume de esgotos tratado (m³) ES013 - Volume de esgotos bruto importado (m³) ES014 - Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador (m³) ES015 - Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 229 - Metas do IN016 (índice de tratamento de esgoto.

Ano		IN016 (%)									
		Sede	Sana	Frade	Glicério	Trapiche	Córrego do Ouro	Óleo	Bicuda Grande	Areia Branca	Bicuda Pequena
0	2020	45%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	70%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	70%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	80%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	2024	80%	90%	0%	90%	0%	30%	0%	0%	0%	0%
5	2025	90%	90%	0%	90%	0%	60%	0%	0%	0%	0%
6	2026	90%	90%	0%	90%	0%	90%	0%	0%	0%	0%
7	2027	90%	90%	0%	90%	45%	90%	0%	0%	0%	0%
8	2028	90%	90%	0%	90%	90%	90%	0%	0%	0%	0%
9	2029	90%	90%	0%	90%	90%	90%	45%	0%	0%	0%
10	2030	90%	90%	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
11	2031	90%	90%	45%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
12	2032	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	0%
13	2033	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%	90%
14	2034	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	0%	90%
15	2035	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Fonte: SERENCO.

Além do SNIS, o índice de tratamento de esgoto pode ser calculado pela fórmula do ICMS Ecológico apresentada abaixo.

$$ITE^{i} = \sum_{j=1}^{4} Tj \; x \; Cij + RE$$

Sendo:

- "i" variando de 1 até o número total de municípios do Estado do Rio Janeiro;
- "j" variando de 1 até 4, conforme os tipos de tratamento de esgoto dispostos na Tabela 230;
- Cij = Percentual da população urbana do município "i" atendida pelo nível de tratamento de esgoto "j";
- Tj = Fator de avaliação do nível de tratamento de esgoto;
- RE = Relatório de eficiência (Tabela 231). O valor do RE refere-se à pontuação final (Tabela 230) obtida para cada nível de tratamento (primário, secundário, emissário e terciário) e deverá ser calculado através da média das eficiências das Estações de tratamento de cada nível.

Tabela 230 - Pontuações para o nível de tratamento.

Nível de Tratamento de Esgoto	Fator de avaliação
Primário	1
Secundário	2
Emissário Submarino	2
Terciário	4

Fonte: ICMS Ecológico, 2009.

Tabela 231 - Percentual do Relatório de Eficiência da ETE (RE).

Percentual de Eficiência da ETE (ER)	Relatório de Eficiência (RE)
Menor que 80%	0
Maior que 80% e menor que 90%	8
Maior que 90% e menor de 100%	10

Fonte: ICMS Ecológico, 2009.

7.1.3. Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Ao contrário dos demais serviços de saneamento básico, o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não possui referências históricas para se fazer um comparativo dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Em 2016, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico (SNIS) iniciou a coleta de dados nacionais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Atualmente fazem parte da avaliação um total de 22 indicadores, na área econômico-financeiro-administrativo, na infraestrutura implantada na cidade e sobre a gestão de riscos.

O município de Macaé enviou as informações para o Ministério do Desenvolvimento Regional, estando presente do diagnóstico dos anos de 2017 e 2018. Isso não significa que todas as informações foram preenchidas.

Os itens a seguir apresentam o preenchimento efetuado no diagnóstico desses indicadores do SNIS, além de alguns indicadores sugeridos no Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Paulo.

7.1.3.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

A maioria dos dados do SNIS para o setor de drenagem estão apresentados na sequência, preenchidos pela consultoria na elaboração do diagnóstico, devendo ser revisados no próximo ano pela equipe da Prefeitura.

Tabela 232 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Gerais.

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
GE001	Área territorial total do município (IBGE)	1.216,85	km²
GE002	Área urbana total, incluindo áreas isoladas	247,00	km²
GE005	População total residente (IBGE)	251.631	habitantes
GE006	População urbana residente	246.922	habitantes
GE007	Quantidade total de unidades edificadas na área urbana	77.603	unidades
GE008	Quantidade total de domicílios urbanos	75.582	domicílios
GE010	Região Hidrográfica em que se encontra o município (ANA)	Atlântico Sudeste	-
GE012	Existe Comitê de Bacia ou se sub-bacia hidrográfica organizado?	Sim	-

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 233 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços.

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
CB001	Existe cobrança de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas?	Não (*)	-
CB002	Quais critérios de cobrança ou de ônus indireto?	-	-
CB003	Unidades edificadas tributadas com taxa específica	-	unidades
CB004	Valor da taxa específica dos serviços de drenagem (tarifa)	-	R$/unidade

*Preenchido pela Prefeitura. Entretanto, acredita-se que exista o ônus indireto presente no cálculo do IPTU.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 234 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Financeiros.

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
AD001	Quantidade de pessoal próprio	25	pessoas
AD002	Quantidade de pessoal terceirizado	40	pessoas
AD003	Quantidade total de pessoas alocadas nos serviços	65	pessoas
Receitas			
FN003	Receita total do município	2.516.000.000,00	R$/ano
FN004	Formas de custeio dos serviços	Não existe forma de custeio	-
FN004A	Outra forma de custeio	-	-
FN005	Receita operacional	-	R$/ano
FN008	Receita não operacional	-	R$/ano
FN009	Receita total	4.000.000,00	R$/ano
Despesas			
FN012	Despesa total do município	2.000.000.000,00	R$/ano
FN013	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio dos serviços de drenagem	-	R$/ano
FN015	Despesa total com serviço da dívida para os serviços de drenagem	-	R$/ano

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
FN016	Despesa total com serviços de drenagem	11.443.760,58	R$/ano
Investimentos			
FN017	Desembolsos de investimentos com recursos próprios	-	R$/ano
FN018	Investimentos com recursos onerosos	-	R$/ano
FN019	Desembolsos de investimentos com recursos onerosos	-	R$/ano
FN020	Investimentos com recursos não onerosos	-	R$/ano
FN021	Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos	-	R$/ano
FN022	Investimento total em Drenagem	11.443.760,58	R$/ano
FN023	Desembolso total de investimentos em Drenagem	11.443.760,58	R$/ano
FN024	Investimentos com recursos próprios	-	R$/ano

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Como as novas obras de drenagem estão sendo efetuadas junto com a pavimentação das vias, atualmente a equipe da prefeitura não consegue desvincular o valor específico para o sistema de drenagem urbana, impossibilitando o preenchimento da tabela de investimentos.

Tabela 235 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem?	Não	-
IE012	Existe cadastro técnico de obras lineares?	Não	-
IE013	Existe projeto básico, executivo ou "*as built*" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	Sim (*)	-
IE016	Tipo de sistema de Drenagem Urbana	Outro	-
Vias urbanas			
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas	380,0	km
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência	-	km
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	238,0	km
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência	-	km
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes	23.670	unidades
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas)	100	unidades
IE023	Quantidade de poços de visita (PV)	17.459	unidades
IE024	Ext. total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subter.	148,0	km
IE025	Ext. total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência	-	km
IE026	Existem vias públicas urbanas com canais artificiais abertos?	Sim	-
IE027	Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	Sim	-
IE028	Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)	-	km
IE029	Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?	Sim	-
Cursos d'água em áreas urbanas			
IE031	Existem cursos d'água naturais perenes dentro da zona urbana?	Sim	-

Cód	Índice	Informação 2017/2018	Unidade
IE032	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas	14,37	km
IE033	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas	2,0	km
IE034	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos em áreas urbanas	0,0	km
IE035	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados em áreas urbanas	3,33	km
IE036	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com retificação em áreas urbanas	1,33	km
IE037	Total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito	-	km
IE040	Total dos cursos d'água naturais perenes com outro tipo de intervenção	-	km
IE041	Existe serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas?	Não	-
IE043	Existem parques lineares em áreas urbanas?	Sim (RJ-168 com 36.345 m²)	-
IE044	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	2,0	km
Retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias			
IE050	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	Não	-

(*) Por mais que a resposta no SNIS seja Sim, não foi disponibilizado tais projetos, os quais devem ser pontuais para alguma região do município.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 236 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Operacionais.

Cód	Índice	Informação
OP001	Intervenções ou manutenções realizadas no sistema, nesse ano de referência	Dragagem ou desassoreamento de canais abertos Manutenção ou recuperação estrutural de redes Limpeza e desobstrução de redes, bocas de lobo e poços de visita

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 237 - Glossário de Informação do SNIS - Gestão de Riscos.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
Gestão de riscos nas operações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas			
RI001	Referente a problemas com a drenagem, quais instituições existem no município	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC)	-
RI002	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências?	Áreas em processos de erosões severas; Processo de ocupação urbana iniciado	-
RI003	Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência	Pluviômetro	-
RI004	Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento	Quantidade de chuva por frequência diária de amostragem	-
RI005	Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?	Sim	-
Mapeamento de áreas de risco			
RI007	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	-	-
RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	Não	-
RI013	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	300	domicílios
Eventos hidrológicos impactantes			
RI064	Número de enxurradas na área urbana, não registradas no S2ID	2	enxurradas
RI065	Número de alagamentos na área urbana, não registradas no S2ID	2	alagamentos
RI066	Número de inundações na área urbana nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	2	inundações
RI069	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	6	ocorrências
RI071	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	10	pessoas
RI030	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos	-	óbitos
RI042	Houve alojamento ou reassentamento?	Não	-
RI032	Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município	-	unidades

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

O preenchimento dos dados relatados acima restringe-se à coleta de informações, que posteriormente são utilizados no cálculo dos indicadores, subsidiando estudos comparativos entre municípios e a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados. Os indicadores selecionados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional estão demonstrados na sequência, assim como as fórmulas de cálculo, resultado

para o município (onde foi possível calcular com as informações obtidas) e a unidade de medida do indicador.

Tabela 238 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.

Dados Financeiros		
IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
(AD001 / AD003) x 100	38,5	%
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
FN005 / GE007	0	R$/unidade.ano
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
FN005 / CB003	0	R$/ano.unidade
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
FN016/GE007	147,47	R$/ano.unidade
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
FN016/FN012 x 100	0,6	%
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
FN016/GE006 x 100	46,35	R$/habitante.ano

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 239 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.

Dados de infraestrutura		
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE019/IE017 x 100	62,6	%
IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE024/IE017 x 100	38,9	%
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE044/IE032 x 100	13,9	%
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE034/IE032 x 100	0,0	%
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE035 / IE032 x 100	23,2	%

IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
IE033 / IE032 x 100	13,9	%
IN035 - Volume de Reservação de Águas Pluviais por unidade de área urbana		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
∑ IE058 / GE002	-	m³/Km²
IN051 - Densidade de captações de águas pluviais na área urbana		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
(IE021 + IE022) / GE002	96	unidades/km²

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 240 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.

Dados sobre Gestão de Riscos		
IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
RI013 / GE008 x 100	0,4	%
IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos		
Equação	**Valor obtido**	**unidade**
(RI029 + RI067) / GE006 x 100	0,0	%

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Observa-se pelas tabelas anteriores, que vários dados não foram respondidos pelo município devido à falta de informações precisas, prejudicando a obtenção dos respectivos indicadores, como exemplo o caso do IN041, no qual vários habitantes são impactados devido aos eventos hidrológicos, conforme já demonstrado ao longo do diagnóstico.

Esse fato deve ser alterado no próximo ano, devendo a prefeitura se preparar melhor para responder o questionário, cadastrando e acompanhando o máximo de informações possíveis, quantificando o que é gasto com a drenagem urbana e o que são custos de pavimentação, analisando as despesas específicas de pessoal para a drenagem, entre outros.

7.1.3.2. Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP - São Paulo/SP)

Além do SNIS recentemente divulgado, outros indicadores são utilizados como referência para determinar a qualidade do serviço de drenagem prestado, desde que o município disponha de informações confiáveis para o seu cálculo.

A principal referência utilizada para definição do indicador para drenagem urbana é o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que define os Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP) apresentados no quadro abaixo.

Quadro 88 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo.

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
Estratégico	$IMAP_1$	Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais	%
	$IMAP_2$	Índice de produtividade da força de trabalho com atuação no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	empregados/hab
Operacional	$IMAP_3$	Índice de atendimento urbano de águas pluviais	%
Grau de permeabilidade do solo	$IMAP_4$	Taxa de crescimento da população	%
	$IMAP_5$	Nível de urbanização	%
	$IMAP_6$	Nível de áreas verdes urbanas	m²/habitante
	$IMAP_7$	Proporção da área construída ou impermeabilizada	%
	$IMAP_8$	Taxa de incremento de vazões máximas	%
Gestão da drenagem urbana	$IMAP_9$	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	ocorrências/ano
	$IMAP_{10}$	Existência de instrumentos para o planejamento governamental (planos e programas de drenagem)	S/N
	$IMAP_{11}$	Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho sobre o plano de drenagem	Participantes/segmento
	$IMAP_{12}$	Cadastro de rede existente	S/N ou %
Abrangência do sistema de drenagem	$IMAP_{13}$	Cobertura do sistema de drenagem superficial	%
	$IMAP_{14}$	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	%
	$IMAP_{15}$	Investimento per capita em drenagem urbana	R$/habitante
	$IMAP_{16}$	Implantação dos programas de drenagem	Valor investido (R$) ou %
Avaliação do serviço de drenagem pluvial	$IMAP_{17}$	Limpeza e desobstrução de galerias	m3/ano ou km de galerias limpas e inspecionadas
	-	Limpeza e desobstrução de canais	m3 /ano ou km de canais limpos / km total de canais
	$IMAP_{18}$ $IMAP_{19}$	Limpeza e desobstrução de bocas de lobo	m3 /ano ou nº de bocas de lobo limpas / nº total de bocas de lobo
	$IMAP_{20}$ $IMAP_{21}$ $IMAP_{22}$	Limpeza de reservatórios	m3/ano ou nº de reservatórios limpos / nº total de reservatórios
	$IMAP_{29}$	Incidência de alagamentos	eventos/ano

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
Gestão de eventos hidrológicos extremos	$IMAP_{30}$	Estações de monitoramento quantitativo e qualitativo	nº estações/km
Interferências à eficácia do sistema de drenagem	$IMAP_{31}$	Cobertura de serviços de coleta de resíduos sólidos[1]	%
	$IMAP_{32}$	Proporção de vias atendidas por varrição ao menos 2 vezes por semana	%
	$IMAP_{33}$	Existência de canais e galerias com interferências de outros sistemas da infraestrutura urbana	obstruções/km
Aplicação de novas tecnologias	$IMAP_{35}$	Implantação de medidas estruturais sustentáveis	R$/habitante
	$IMAP_{34}$	Cursos de especialização, treinamento e capacitação de técnicos	nº de cursos/ano
Salubridade ambiental	-	Proporção da população exposta a roedores e animais nocivos	%
	-	Proporção de ruas sujeitas a inundações provocadas por drenagem inadequada	%
	-	Incidência de pessoas em contato com esgoto e resíduo sólido	%
	$IMAP_{36}$	Incidência de leptospirose e outras moléstias de veiculação hídrica	%

[1] Os indicadores IMAP são apenas sugestões do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) de São Paulo. Um dos indicadores sugeridos é a cobertura da coleta de resíduos, que influencia diretamente na qualidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Fonte: SÃO PAULO, 2012.

As fórmulas de cada indicador podem ser encontradas nas referências bibliográficas do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que define os Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP).

7.1.3.3. Identificação dos Indicadores de Desempenho

Para a seleção dos indicadores de desempenho foi utilizado como referência o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) e o Pano Diretor de Drenagem Urbana de São Paulo, sendo escolhidos aqueles que estão diretamente relacionados aos subprogramas propostos pelo PMSB, demonstrados no Quadro 89.

Quadro 89 - Indicadores de Drenagem Urbana.

Grupo	Indicador	Sub-programa relacionado
Financeiros	IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	5.1
	IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados	5.8
	IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	5.1
Infraestrutura	IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do DF	2.6
Gestão de Riscos	IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	4.6
	IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	3.2 e 4.4
Gestão do Sistema	IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares	5.4

Fonte: SNIS; SÃO PAULO, 2012; SERENCO.

1. Financeiros

IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R$/unidade)

O indicador IN005 (SNIS), aponta o valor médio cobrado pelo poder público para cobrir as despesas dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Como o município não conta com taxa específica para o serviço, atualmente não há como mensurar este indicador. Com a gestão da drenagem será possível saber o quanto é arrecadado pela quantidade de moradias.

$$IN005 = \frac{Receita\ operacional\ total\ dos\ serviços\ de\ Drenagem\ e\ Manejo\ de\ Águas\ Pluviais\ Urbanas}{Quantidade\ total\ de\ unidades\ edificadas\ existentes\ na\ área\ urbana}$$

IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados (R$/unidade)

Assim como o indicador anterior, o IN006 calcula o valor médio aplicado para serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, no entanto somente para as unidades tributadas.

$$IN006 = \frac{Receita\ operacional\ total\ dos\ serviços\ de\ Drenagem\ e\ Manejo\ de\ Águas\ Pluviais\ Urbanas}{Quantidade\ de\ unidades\ urbanas\ tributadas\ com\ taxa\ específica\ de\ drenagem}$$

IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R$/unidade)

O indicador IN009 calcula a despesa média com os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas por imóvel.

$$IN009 = \frac{Despesa\ total\ com\ serviços\ de\ Drenagem\ e\ Manejo\ das\ Águas\ Pluviais\ Urbanas:}{Quantidade\ total\ de\ imóveis\ existentes\ na\ área\ urbana\ do\ município:}$$

2. Infraestrutura

IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana (%)

O indicador IN020 (SNIS), aponta para a porcentagem de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio sobre o total de vias públicas urbanas. O índice foi calculado com base nas imagens aéreas, obtendo-se 62,60% de taxa de cobertura.

A cobertura da pavimentação depende de investimentos em infraestrutura urbana, portanto não há como estimar uma meta de aumento deste valor para os próximos anos.

Quadro 90 - Determinação e valoração do IN020.

Determinação do indicador		
IE017 / IE019	x 100	IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas do município com pavimento e meio-fio
Valoração do resultado		
Condições ruins - 0% a 50%		RUIM = 0,25
Condições medianas - 50% a 65%		MEDIANO = 0,5
Condições boas - 66% a 80%		BOM = 0,75
Condições excelentes - Acima de 80%		EXCELENTE = 1,0

Fonte: SERENCO.

3. Gestão de Riscos

IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação (%)

A quantidade de domicílios em situação de risco aponta para um indicador importante a ser analisado pois refere-se ao impacto direto dos eventos hidrológicos extremos na população. O indicador é calculado pela relação de domicílios localizados em áreas de risco de inundação sobre a quantidade total de domicílios.

$$IN040 = \frac{Quantidade\ de\ domicílios\ sujeitos\ a\ risco\ de\ inundação}{Quantidade\ total\ de\ domicílios\ urbanos\ existentes}$$

O índice calculado pelo SNIS foi 0,40% dos domicílios em situação de risco de inundação.

IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos (%)

Avalia a parcela da população afetada desabrigada ou desalojada devido à ocorrência de inundações.

$$IN041 = \frac{Número\ de\ pessoas\ desabrigadas\ ou\ desalojadas}{População\ urbana\ residente\ no\ município}$$

4. Gestão do Sistema

IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares (%)

Avalia a extensão de cursos d'água com parques lineares em relação à extensão total de cursos d'água em áreas urbanas.

$$IN025 = \frac{Extensão\ total\ de\ parques\ lineares\ ao\ longo\ de\ cursos\ d'água\ naturais\ perenes\ em\ áreas\ urbanas:}{Extensão\ total\ dos\ cursos\ d'água\ naturais\ perenes\ em\ áreas\ urbanas:}$$

O índice calculado pelo SNIS foi 13,9% em 2017.

7.1.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Os indicadores serão apresentados por classificação, sendo os indicadores quantitativos baseados nas metas anuais apresentadas no plano de forma numérica, que podem ser mensuradas anualmente e metas qualitativas, que são aquelas que não podem ser mensurados a curto médio e longo prazo no Prognóstico e Programas. Sendo o atendimento ou não da meta um indicador.

- ✓ **Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana (ISLU)**

Criado em 2016, o Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana (ISLU) tem como principal objetivo mensurar o grau de adesão dos municípios brasileiros às metas e as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Foi uma cooperação técnica entre o Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELURB) e a PricewaterhouseCoopers (PwC).

Com a criação do ISLU e a publicação dos seus resultados, é possível identificar os avanços obtidos e os principais entraves à boa gestão da limpeza urbana no país, o que contribuirá para a busca de soluções adequadas.

O ISLU é composto por quatro dimensões resultantes de cálculos de variáveis do município:

- ➢ Dimensão E - Engajamento do município (E)

Uma cidade limpa é a que menos se suja, assim, espera-se que a sociedade seja parte efetiva das ações de limpeza urbana, exercendo seu papel na responsabilidade compartilhada. O engajamento e a maturidade da sociedade são representados no ISLU por meio de dois indicadores que combinados mensuram o grau de desenvolvimento econômico e social da população e a cobertura do serviço de coleta. Sendo os indicadores:

- ✓ Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Indicador usado para quantificar a evolução de um país no que diz respeito a três dimensões do desenvolvimento: renda, educação e saúde.
- ✓ Porcentagem da população atendida pelos serviços de limpeza urbana: É calculada a partir de informações do SNIS. Quanto maior a cobertura, maior é o controle sobre seus resíduos gerados.

Portanto, o engajamento (E) do município de Macaé pode ser definido pela expressão:

Quadro 91 - Porcentagem da população atendida pelos serviços de limpeza urbana.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{\text{População total atendida declarada}}{\text{População total de Macaé}}$	$habitantes$

Fonte: ISLU, 2019.

Para a determinação dos valores futuros, deverá utilizar-se como fonte de informações para a População Total (POP_TOTAL) os dados publicados pelo IBGE. Já a população total atendida declarada, compreende valor calculado pelo prestador dos serviços com base no índice de atendimento das atividades de coleta domiciliar.

- Dimensão S -Sustentabilidade Financeira (S):

Objetiva buscar o grau de autonomia do município, o ponto de vista financeiro, para prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Quadro 92 - Arrecadação específica sobre a despesa orçamentária.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{\text{Arrecadação específica (R\$)} - \text{Despesa com os serviços de limpeza urbana}}{\text{Despesa total do município}}$	$R\$$

Fonte: ISLU, 2019.

- Dimensão R - Recuperação dos materiais recicláveis coletados (R):

Este item tem por objetivo demonstrar a eficiência dos serviços de coleta seletiva e respectivamente as condições de recuperação de materiais recicláveis, dada pela seguinte expressão:

Quadro 93 - Recuperação de materiais recicláveis coletados.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{\text{Material recuperado exceto orgânico e rejeito (t)}}{\text{Quantidade total de resíduos coletados (t)}}$	$toneladas$

Fonte: ISLU, 2019.

Quanto mais alta a taxa de recuperação, melhor é o reaproveitamento dos resíduos coletados, passando por processos de reciclagem, reutilização e recuperação.

- Dimensão I - Impacto Ambiental (I)

Este item tem por finalidade apontar as ocorrências de disposição final inadequada dos resíduos condição que caracteriza impactos ambientais decorrentes dos serviços,

Quadro 94 - Destinação incorreta sobre a população atendida pelos serviços.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{\text{Total de resíduos recebidos na UP destinação incorreta (t)}}{\text{População total atendida declarada (hab.)}}$	t/hab

Fonte: ISLU, 2019.

A equação geral do ISLU é definida como:

ISLU=0,33284 * E + 0,22421 * S + 0,22215 * R + 0,22080 * I

Onde:

- E =0,29213 * Ind1 + 0,70787 * Ind2
- S =6,90819 * Ind3 +1
- R = Ind4
- I =1,11810 * Ind5 +1

Sendo:

- Ind1 o indicador “porcentagem de população atendida pelos serviços de limpeza urbana”;
- Ind2 o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda.

O IDHM varia entre os valores 0 e 1, e que quanto mais próximo de 1, melhores são as condições de desenvolvimento humano. O IDHM do município de Macaé é 0,764.

- Ind3 o indicador “arrecadação específica sobre despesa orçamentária”;
- Ind4 = indicador “recuperação de materiais recicláveis coletados” e,
- Ind5 = indicador “destinação incorreta sobre a população atendida pelos serviços”.

Com base nos dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico (SNIS), possibilitou-se a determinação do ISLU do município de Macaé para o ano de 2014[8], que foi 0,675.

[8] O último ano com informações e indicadores referente a resíduos sólidos que constam no SNIS é 2014.

Tabela 241 - Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana de Macaé para o ano de 2014.

CÁLCULO DO ISLU - 2014								
Indicador		Valor	Indicador		Dimensão			ISLU
						calculado	corrigido	
POP TOTAL	População Total	229.624	Ind1	1,0000	E	0,833	0,833	0,675
CO164	População Total atendida declarada	229.624						
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano - IDH	0,764	Ind2	0,7640				
FN222	Arrecadação Específica	26.733.960,58	Ind3	-0,0452	S	0,688	0,688	
FN220	Despesa com os Serviços	66.834.901,45						
SICONFI	Despesa total empenhada	887.371.387,10						
CS009	Material recuperado, exceto material orgânico e rejeito	11.266,00	Ind4	0,1006	R	0,101	0,101	
CO119	Quantidade total de resíduos coletados	112.015,00						
UP007	Quantidade de Resíduos recebidos na UP	112.015,00	Ind5	0,4878	I	1,545	1,000	
CO164	População Total atendida declarada	229.624						

Fonte: SERENCO.

A base de dados para o cálculo deste índice para o ano de 2014 foi o SNIS. Com relação as despesas totais do município, foram utilizadas as registradas no Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI), base do Tesouro Nacional.

Para a valoração do ISLU adota-se uma escala de classificação conforme destacado no Quadro 95:

Quadro 95 - Determinação e valoração do ISLU.

Determinação do indicador ISLU	
Aplicação da metodologia de cálculo	
Valoração do resultado	
Abaixo de 0,499	Categoria E
Entre 0,500 de 0,599	Categoria D
Entre 0,600 e 0,699	**Categoria C**
Entre 0,700 e 0,799	Categoria B
Acima de 0,800	Categoria A

Fonte: SERENCO.

Conforme pôde ser observado na Figura 115, o município de Macaé possui índice ISLU na categoria “C”. Com o atendimento das metas propostas no prognóstico do plano, e principalmente valorização e recuperação de materiais orgânicos e recicláveis, a tendência é a elevação deste índice para a categoria A.

Para a determinação de valores futuros, para fins de comparação, deverá ser comparado este índice anualmente. Quando mais próximo de 1, mais alinhado com as premissas da PNRS o município estará. A Figura 115 apresenta uma exemplificação com uma escala de classificação.

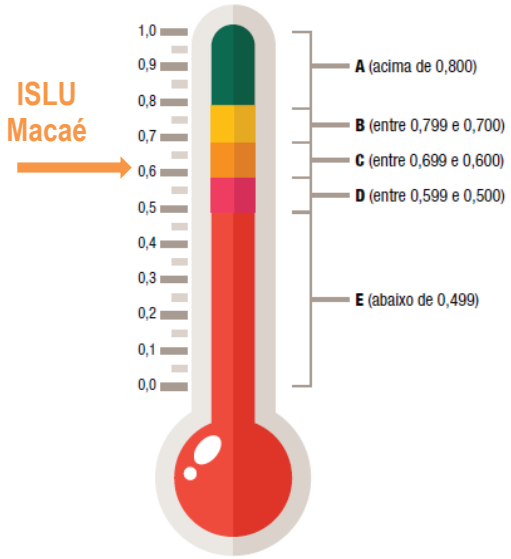


Figura 115 - Classificação do município de Macaé.
Fonte: SERENCO adaptado de ISLU.

✓ Indicadores de desempenho

Além do Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana (ISLU), outros indicadores são apresentados para auxiliar o município em avaliar o desempenho e o atendimento dos programas e metas propostos para o plano, destacados nos produtos 04 e 05, de forma a proporcionar a análise e o acompanhamento de seus resultados.

➢ *Indicador de redução per capita na geração de resíduos sólidos domiciliares*

Este indicador proporciona a verificação da redução *per capita* da geração de resíduos domiciliares a partir das ações previstas nos programas de aperfeiçoamento da coleta convencional e implantação da coleta seletiva, e principalmente as ações do Programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação aplicado a todos os resíduos que minimizarão a geração de resíduos.

Para a valoração do indicador de redução *per capita* da geração de resíduos sólidos adotou-se a escala conforme o Quadro 96.

Quadro 96 - Indicador de redução per capita na geração de RDO.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{Geração\ de\ RDO}{Projeção\ de\ geração\ de\ RDO} X100$ onde a Geração de RDO é $\frac{Quantidade\ total\ de\ RDO\ coletada}{Índice\ de\ cobertura\ dos\ serviços\ de\ coleta\ domiciliar}$ e a Projeção de geração de RDO é $Geração\ per\ capita\ de\ RDO\ x\ População\ total$	$percentual$ ton/ano ton/ano

Quantidade total de RDO coletada, índice de cobertura dos serviços de coleta domiciliar e geração per capita de RDO - Fonte Prestador de Serviços ***População total - Fonte IBGE.***	

Determinação do indicador	
Entre 0 e 0,49%	RUIM
Entre 0,5 e 4,99%	MEDIANO
Entre 5 e 7,99%	BOM
Maior ou igual a 8%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

➢ *Indicador de cobertura dos serviços de coleta convencional*

Este indicador proporciona a verificação da eficiência da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares, calculado conforme previsto no SNIS, indicador IN015:

Quadro 97- Indicador de cobertura por serviço de coleta convencional.

Forma de Cálculo	Unidade
$\frac{População\ declarada\ atendida\ pela\ coleta\ convencional}{População\ Total} X100$ ***População atendida declarada - Fonte Prestador de Serviço*** ***População total - Fonte IBGE.***	$percentual$

Valoração do resultado	
Abaixo de 97,5%	RUIM
Entre 97,5 e 98%	MEDIANO
Entre 98,1 e 99,5%	BOM
Acima de 99,5%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 242 - Metas para a cobertura da coleta convencional em todo o território, incluindo distritos e localidades.

ANO		cobertura da coleta convencional em todo o território
2020	0	98,0%
2021	1	98,2%
2022	2	98,4%
2023	3	99,0%
2024	4	99,2%
2025	5	99,4%
2026	6	99,6%
2027	7	100,0%
2028	8	100,2%
2029	9	100,2%
2030	10	100,0%
2031	11	100,0%
2032	12	100,0%
2033	13	100,0%

ANO		cobertura da coleta convencional em todo o território
2034	14	100,0%
2035	15	100,0%
2036	16	100,0%
2037	17	100,0%
2038	18	100,0%
2039	19	100,0%
2040	20	100,0%

Fonte: SERENCO.

- ***Indicador de eficiência dos serviços de coleta seletiva***

Este indicador proporcionará após a implantação da coleta seletiva no município a verificação da eficiência da coleta seletiva de materiais recicláveis sobre o total de resíduos domiciliares coletados no município, calculado conforme previsto no SNIS, indicador IN053:

Quadro 98 - Indicador da relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO (IN053).

Forma de cálculo	Unidade
➢ $\frac{Quantidade\ de\ resíduos\ coletados\ pela\ coleta\ seletiva}{Quantidade\ de\ RDO\ coletados} X100$	$percentual$
onde a quantidade de RDO coletados é $Quantidade\ de\ resídios\ coletados\ pela\ coleta\ convencional + Quantidade\ de\ resíduos\ coletados\ pela\ seletiva$	ton/ano
Quantidade de resíduos coletados nos serviços de coleta convencional e nos serviços de coleta seletiva - Fonte Prestador de Serviços	
Determinação do indicador	
Aplicação da metodologia de cálculo	
Valoração do resultado	
Abaixo de 5%	RUIM
Entre 5 e 15,0%	MEDIANO
Entre 15,1 e 25%	BOM
Acima de 25 %	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Considerando que o plano estima como meta a implantação da coleta seletiva em pelo menos 40% do território até o ano 4 e 100% até o ano 13, a Tabela 243 apresenta as metas de eficiência para o município de Macaé, partindo do princípio que até o ano 4 o município alcançará pelo menos 5% da eficiência da coleta seletiva de materiais recicláveis, e que ao final do ano 20, o município terá 40% de eficiência, visto que a caracterização de resíduos apresentada pela prestadora de serviços (Produto 02 Diagnóstico) aponta que pelo menos 40% dos materiais presentes nos resíduos sólidos domiciliares provenientes da coleta convencional são materiais recicláveis.

Tabela 243 - Metas para a coleta seletiva

ANO		Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO
2020	0	0,00%
2021	1	0,00%
2022	2	1,00%
2023	3	3,00%
2024	4	5,00%
2025	5	6,00%
2026	6	7,00%
2027	7	9,00%
2028	8	11,00%
2029	9	13,00%
2030	10	15,00%
2031	11	17,00%
2032	12	19,00%
2033	13	21,00%
2034	14	24,00%
2035	15	27,00%
2036	16	30,00%
2037	17	33,00%
2038	18	36,00%
2039	19	39,00%
2040	20	42,00%

Fonte: SERENCO.

- ***Indicador de massa recuperada per capita de materiais recicláveis secos***

Este indicador proporciona a verificação da eficiência da recuperação per capita de massa de materiais recicláveis quando a coleta seletiva estiver implantada no município de Macaé. (Indicador SNIS IN032).

Quadro 99 - Indicador de recuperação per capita de materiais recicláveis secos (IN032).

Fórmula de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ recicláveis\ secos\ recuperados}{População\ Total}$ ***Quantidade de materiais recicláveis secos comercializados - Fonte Prestador de serviços.*** ***População total - Fonte IBGE.***	$\frac{Kg}{hab.}/ano$
Valoração do resultado	
Abaixo de 5,95 Kg / (hab.ano)	RUIM
Entre 5,95 e 25,0 Kg / (hab.ano)	MEDIANO
Entre 25,1 e 40,0 Kg / (hab.ano)	BOM

Acima de 40,0 Kg / (hab.ano)	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

As metas anuais deverão ser definidas a partir dos resultados iniciais obtidos.

- ***Indicador de infraestrutura de coleta de recicláveis em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).***

Este indicador proporciona a verificação da infraestrutura disponibilizada para a coleta de materiais recicláveis através da quantidade de PEVs, conforme as metas estabelecidas no plano.

Quadro 100 - Indicador da infraestrutura de coleta de materiais recicláveis em PEVs.

Forma de cálculo	Unidade
$Quantidade\ de\ coletores\ tipo\ PEVs\ implantados$ *Quantidade de PEVs instalados - Fonte Prefeitura*	$unidades$
Valoração do resultado	
Abaixo de 4 unidades	RUIM
Entre 4 e 10 unidades	MEDIANO
Entre 10 e 30 unidades	BOM
Igual ou maior que 30 unidades	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 244 - Metas para a infraestrutura de coleta de materiais recicláveis em PEVs

ANO		Quantidade de PEVs instalados (Unidades)
2020	0	-
2021	1	-
2022	2	1
2023	3	2
2024	4	4
2025	5	5
2026	6	7
2027	7	9
2028	8	10
2029	9	14
2030	10	20
2031	11	24
2032	12	26
2033	13	28
2034	14	30
2035	15	34
2036	16	40
2037	17	45
2038	18	50
2039	19	50
2040	20	50

Fonte: SERENCO.

➢ *Indicador de coleta de óleo vegetal usado*

Este indicador proporciona a verificação da coleta de óleo vegetal usado com base nos indicadores de cálculo de ICMS Ecológico, cujo objetivo é ressarcir e recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados. O valor 1,58% se refere ao percentual de coleta do município de Macaé publicado no ICMS ECOLÓGICO 2020/ ano fiscal 2021 do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 101 - Indicador de coleta de óleo vegetal usado.

Forma de cálculo	Unidade
$percentual\ de\ coleta\ público\ (destinação\ de\ resíduos) publicados\ na\ portaria\ ICMS\ Ecológico - Indica\ de\ Conservação\ Ambiental$ *Valor publicado anualmente- Fonte: Governo do estado do Rio de Janeiro*	$percentual$
Valoração do resultado	
Abaixo de 1,58%	RUIM
Entre 1,58% e 5 %	MEDIANO
Entre 5,1% e 14%	BOM
Igual ou maior que 14%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 245 - Metas para coleta de óleo vegetal

ANO		Indicador ICMS Ecológico (Óleo Vegetal) (%)
2020	0	1,58
2021	1	1,58
2022	2	2,08
2023	3	2,78
2024	4	3,48
2025	5	4,18
2026	6	4,88
2027	7	5,58
2028	8	6,58
2029	9	7,58
2030	10	8,58
2031	11	9,58
2032	12	10,58
2033	13	11,58
2034	14	12,58
2035	15	13,58
2036	16	14,58
2037	17	15,58

ANO		Indicador ICMS Ecológico (Óleo Vegetal) (%)
2038	18	16,58
2039	19	17,58
2040	20	18,58

- ***Indicador da produção per capita de composto orgânico***

Este indicador proporciona a verificação da eficiência da recuperação de massa de materiais orgânicos através da produção per capita de composto orgânico. Este indicador está associado a meta do plano de utilizar o Horto Municipal e unidades escolares públicas na produção de composto orgânico.

Quadro 102 - Indicador de produção per capita de composto orgânico.

Fórmula de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ composto\ produzido}{População\ Total}$ ***Quantidade de composto orgânico produzido - Fonte Prefeitura (Horto e Escolas Públicas que aderiram a prática de compostagem).*** ***População total - Fonte IBGE.***	$\frac{Kg}{hab.}/ano$
Valoração do resultado	
Abaixo de 2 Kg / (hab.ano)	RUIM
Entre 2 e 7 Kg / (hab.ano)	MEDIANO
Entre 7 e 15 Kg / (hab.ano)	BOM
Acima de 15 Kg / (hab.ano)	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos em unidades públicas como escolas - Curto prazo = 100% até o ano 4

Elaborar manual da compostagem e implantar compostagem de resíduos úmidos no Horto municipal - Curto Prazo = 30% até o ano 4 / Médio Prazo = 50% até o ano 7 / Longo Prazo = 100% até o ano 13.

Tabela 246 - Metas para implantação de sistema de compostagem

ANO		Implantar sistema de compostagem (Kg/hab.ano)
2020	0	-
2021	1	-
2022	2	1
2023	3	2
2024	4	3

ANO		Implantar sistema de compostagem (Kg/hab.ano)
2025	5	5
2026	6	7
2027	7	9
2028	8	10
2029	9	14
2030	10	15
2031	11	20
2032	12	25
2033	13	30
2034	14	31
2035	15	32
2036	16	35
2037	17	35
2038	18	37
2039	19	38
2040	20	40

Fonte: SERENCO.

As metas anuais estabelecidas consideraram a implantação do sistema de compostagem em unidades públicas como escolas (100% até o ano 04) e a elaboração do manual da compostagem e implantação do sistema de compostagem no horto municipal (100% até o ano 13). As metas anuais poderão ser ajustadas com base nos resultados iniciais obtidos.

- ***Indicador de contentores para acondicionamento***

Durante o diagnóstico (Produto 3) foi verificado a ausência, especialmente em localidades e distritos, de contentores adequados para os resíduos sólidos. Este indicador proporciona a verificação do atendimento da meta do plano referente a este tema.

Quadro 103 - Indicador de contentores.

Fórmula de cálculo	Unidade
Quantidade de novos contentores instalados ***Quantidade de contentores instalados - Fonte Prefeitura Municipal***	*unidades*
Valoração do resultado	
Abaixo de 100 unidades	RUIM
Entre 100 e 200 unidades	MEDIANO
Entre 200 e 500 unidades	BOM
Entre 500 e 1000 unidades	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 247- Metas para infraestrutura de contentores para resíduos sólidos.

ANO		Quantidade de Contentores instalados (Unidades)
2020	0	-
2021	1	-
2022	2	50
2023	3	100
2024	4	150
2025	5	200
2026	6	500
2027	7	700
2028	8	800
2029	9	1.000
2030	10	1.000
2031	11	Metas a serem definidas conforme atualização de setores e verificação de necessidade
2032	12	
2033	13	
2034	14	
2035	15	
2036	16	
2037	17	
2038	18	
2039	19	
2040	20	

Fonte: SERENCO.

- ***Indicador de disposição final de rejeitos em aterro sanitário.***

Este indicador expressa as metas de redução da disposição final de rejeitos no aterro sanitário do município. Atualmente todo o RDO coletado é disposto no aterro sanitário sem algum tipo de valorização. A tendência é que com a implantação da coleta seletiva e outras metas de valorização de resíduos, a quantidade de material disposto terá uma redução, indicando que apenas rejeitos são dispostos no aterro sanitário.

Quadro 104 - Indicador de disposição final de rejeitos em aterro sanitário.

Fórmula de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ rejeitos\ dispostos\ no\ aterro\ sanitário}{Quantidade\ de\ RDO\ coletados} X100$ *onde a quantidade de RDO coletados é* $Quantidade\ de\ resídios\ coletados\ pela\ coleta\ convencional + Quantidade\ de\ resíduos\ coletados\ pela\ seletiva$ ***Quantidade de resíduos coletados nos serviços de coleta convencional e nos serviços de coleta seletiva - Fonte Prestador de Serviços.*** ***Quantidade de rejeitos dispostos em aterros sanitários - Fonte Prestador de Serviços***	$percentual$ ton/ano
Valoração do resultado	
Acima de 80%	RUÍM

Entre 70,1 e 79,9%	MEDIANO
Entre 53 e 70%	BOM
Abaixo de 53%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 248- Meta de redução de rejeitos dispostos em aterros sanitários sobre o total de resíduos coletados no município.

ANO		Quantidade de rejeitos dispostos em aterro sanitário / total de resíduos domiciliares coletados (%)
2020	0	97,8%
2021	1	95,9%
2022	2	90,3%
2023	3	89,7%
2024	4	88,8%
2025	5	85,0%
2026	6	84,0%
2027	7	80,0%
2028	8	78,0%
2029	9	75,0%
2030	10	73,0%
2031	11	70,0%
2032	12	67,0%
2033	13	65,0%
2034	14	62,0%
2035	15	60,0%
2036	16	59,0%
2037	17	57,0%
2038	18	55,6%
2039	19	53,6%
2040	20	52,6%

Fonte: SERENCO.

Importante destacar que os indicadores apresentados anteriormente estão diretamente ligados ao atendimento das metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

➢ *Indicador de modernização dos serviços de varrição*

A modernização dos serviços de limpeza pública entre os quais os serviços de varrição, está relacionada a utilização de tecnologias e equipamentos para uma melhor qualidade dos serviços e produtividades. A modernização dos serviços de varrição é a conversão dos serviços de varrição manual para varrição mecanizada.

Quadro 105 - Índice de varrição mecanizada sobre o total de vias varridas.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Extensão\ varrida\ com\ varrição\ mecanizada}{Extensão\ total\ de\ vias\ varridas} x100$ ***Extensão total de vias varridas - Fonte Prefeitura Municipal e Prestador de Serviços*** ***Extensão total de vias com varrição mecanizada - Fonte Prefeitura Municipal e Prestador de Serviços***	$percentual$
Valoração do resultado	
Abaixo de 5%	RUIM
Entre 5 e 10%	MEDIANO
Entre 10,1 e 20%	BOM
Acima de 20%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

As metas anuais [9] deverão ser definidas conforme atualização de setores e verificação de necessidade.

➢ *Indicador de modernização dos pontos de apoio operacionais*

Este indicador permite acompanhar a evolução das reformas dos pontos de apoio operacional, para atender a meta referente a adequar, ampliar, reformar e manter e verificar pontos estratégicos para localização das unidades de apoio.

Quadro 106 - Indicador de reformulação de pontos de apoio.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Número\ de\ pontos\ de\ apoio\ reformados}{Número\ de\ pontos\ de\ apoio\ total} x100$ ***Número de pontos de apoio - Fonte Prefeitura Municipal e Prestador de Serviços***	$percentual$
Valoração do resultado	
Abaixo de 10%	RUIM
Entre 10 e 30%	MEDIANO
Entre 30 e 60%	BOM
Entre 60 e 100%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

[99] Não foi possível estimar metas quantitativas anuais pois não há a informação de quanto % de varrição mecanizada é realizada hoje no município.

Tabela 249 - Índice de pontos de apoio reformulados/reformados.

ANO		Número de pontos de apoio reformulados/reformados (%)
2020	0	-
2021	1	0
2022	2	10
2023	3	30
2024	4	50
2025	5	53
2026	6	55
2027	7	60
2028	8	70
2029	9	100
2030	10	100
2031	11	100
2032	12	100
2033	13	100
2034	14	100
2035	15	100
2036	16	100
2037	17	100
2038	18	100
2039	19	100
2040	20	100

Fonte: SERENCO.

- ***Indicador de redução de coleta de entulho***

Este indicador permite avaliar a redução da quantidade de entulho a ser coletada pela prefeitura e prestador de serviços, de forma a refletir os resultados de campanhas de conscientização da destinação adequada no ato do seu descarte.

A expectativa é que com o atendimento da meta de estudar a viabilidade de Pontos de Entrega de Pequenos Volumes de RCC e Inservíveis os entulhos sejam destinados pelos seus geradores de forma correta, reduzindo assim sensivelmente os custos de coleta dos entulhos dispostos em locais impróprios.

Quadro 107 - Índice de redução da coleta de entulho pela prefeitura

Forma de cálculo	Unidade
$\{1 - \left(\frac{Quantidade\ de\ entulho\ coletado\ \ no\ ano}{Quantidade\ de\ entulho\ recolhida\ no\ ano\ anterior}\right)\}$x100 ***Quantidade de entulho coletado - Fonte Prefeitura Municipal e Prestador de serviço.***	$percentual$
Determinação do indicador	
Aplicação da metodologia de cálculo	
Valoração do resultado	
Abaixo de 20%	RUIM

Entre 20,1 e 45%	MEDIANO
Entre 45,1 e 69,9 %	BOM
Maior ou igual a 70%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 250- Indicador de redução da coleta de entulho pela prefeitura

ANO		Índice de redução de RCC e Entulhos (%)
2020	0	0
2021	1	0
2022	2	0
2023	3	20,00%
2024	4	25,00%
2025	5	30,00%
2026	6	35,00%
2027	7	40,00%
2028	8	45,00%
2029	9	50,00%
2030	10	52,00%
2031	11	54,00%
2032	12	56,00%
2033	13	58,00%
2034	14	60,00%
2035	15	62,00%
2036	16	64,00%
2037	17	66,00%
2038	18	68,00%
2039	19	70,00%
2040	20	70,00%

Fonte: SERENCO.

➢ *Indicador de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços*

Para avaliar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, é imprescindível que ao longo do tempo o município proporcione as condições de autossuficiência a qual fica caracterizada pelo custeio integral dos serviços por parte da cobrança aos usuários.

Quadro 108-Indicador de autossuficiência do manejo de resíduos domiciliares.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Despesa\ total\ com\ o\ manejo\ de\ RDO}{Receitas\ da\ Taxa\ de\ Limpeza\ Pública} x100$ ***Despesa total com manejo de RDO - Fonte Prefeitura Municipal*** ***Receitas da Taxa de Limpeza Pública - Fonte Prefeitura Municipal***	$percentual$

Determinação do indicador	
Abaixo de 70%	RUIM
Entre 70,1 e 80,0%	MEDIANO
Entre 80,1 e 99,9%	BOM
100%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 251- Metas para autossuficiência financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

ANO		Autossuficiência financeira (%)
2014(*)		40
2020	0	-
2021	1	46
2022	2	49
2023	3	52
2024	4	55
2025	5	58
2026	6	61
2027	7	64
2028	8	67
2029	9	70
2030	10	73
2031	11	76
2032	12	79
2033	13	82
2034	14	85
2035	15	88
2036	16	91
2037	17	94
2038	18	97
2039	19	100
2040	20	100

(*)Foi utilizado os dados financeiros do SNIS de 2014 para calcular este índice anual, pois não há dados dos anos seguintes.

Fonte: SERENCO.

➢ *Indicadores de geração de Resíduos de Serviços de Saúde*

O prognóstico do plano apontou a necessidade de uma redução da geração per capita de resíduos de serviços de saúde, haja vista que o município coleta os RSS de todos os geradores incluindo os privados e, ademais, a ausência de segregação dos resíduos na fonte geradora faz com que parte dos resíduos comuns acabem destinados a tratamentos especiais.

Para tanto, será utilizado o indicador da massa de resíduos coletados, pelos serviços de saúde, com base no indicador do SNIS IN036:

Quadro 109 - Indicador da massa de RSS coletada em relação à população (IN036).

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ RSS\ coletados}{População\ Total}$ ***onde a quantidade de RSS coletados é a soma dos RSS coletados nos serviços públicos e privados.*** ***Quantidade de RSS coletados - Fonte Prefeitura Municipal*** ***População total - Fonte IBGE***	$\frac{Kg}{hab}.ano$

Valoração do resultado	
Acima de 2,50	RUIM
Entre 2,21 e 2,50	MEDIANO
Entre 2,00 e 2,20	BOM
Abaixo de 2,00	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Tabela 252 - Meta de redução de RSS.

ANO		Massa de RSS coletada em relação a população total Kg/(1000hab. X dia)
2014(*)		4,66
2020	0	4,56
2021	1	4,46
2022	2	4,36
2023	3	4,26
2024	4	4,16
2025	5	4,06
2026	6	3,91
2027	7	3,71
2028	8	3,51
2029	9	3,31
2030	10	3,01
2031	11	2,91
2032	12	2,61
2033	13	2,31
2034	14	2,01
2035	15	1,71
2036	16	1,41
2037	17	1,11
2038	18	1,11
2039	19	1,11
2040	20	0,81

(*)Foi utilizado os dados financeiros do SNIS de 2014 para calcular este índice anual, pois não há dados dos anos seguintes.

Fonte: SERENCO.

➢ *Indicadores de Resíduos Sujeitos à Logística Reversa*

Para os resíduos sujeitos à Logística Reversa os indicadores quantitativos dependerão dos números firmados em acordo setorial e/ou termo de compromisso com a entidade representante do setor. Desta forma, o Quadro 110 apresenta os indicadores que poderão ser utilizados para acompanhar e monitorar os dados referentes a resíduos de logística reversa. Recomenda-se que para a valoração dos resultados, sejam utilizadas as quantidades/unidades definidas nestes acordos.

Quadro 110 - Indicadores para os resíduos de Logística Reversa

Resíduo	Forma de Cálculo	Unidade	Fonte	Valoração do resultado
Embalagens de agrotóxicos	Quantidade de pontos implantados	unidades	INPEV	As metas deverão ser fixadas no Termo de Compromisso firmado entre órgão ambiental responsável e representantes do setor.
Pilhas e baterias	Quantidade de pontos implantados	unidades	ABINEE	
Pneus	Atualizar o Convênio de Cooperação Mútua	–	RECICLANIP	
Óleos lubrificantes usados ou contaminados	(Quantidade de óleo coletado)/(Quantidade de óleo comercializado)x100	percentual	SINDIRREFINO	
Embalagens de OLUC	(Quantidade de embalagens de óleo coletadas)/(Quantidade de embalagens de óleo comercializadas)x100	percentual	JOGUE LIMPO	
Lâmpadas	Quantidade de pontos implantados[10]	unidades	RECICLUS	
Eletroeletrônicos	Quantidade de pontos implantados	unidades	GREEN ELETRON	
Embalagens em geral	Quantidade de PEVs para embalagens implantados	unidades	COALIZÃO	

Observações:

- As metas estabelecidas no Acordo Setorial de Lâmpadas foram definidas em unidades de recolhimento, para o município de Macaé a meta estabelecida foi a implantação de 2 recipientes para coleta de lâmpadas. Atualmente o município dispõe de 4 recipientes para coleta de lâmpadas. A meta definida no acordo setorial é o recolhimento de 60 milhões de lâmpadas até 2021. Até o ano de 2018 4,6% da meta foi atingida. Apesar de não haver termo de compromisso firmado entre o município de Macaé, recomenda-se estabelecer canal de comunicação com a entidade gestora através da secretaria estadual de meio ambiente (SEAS), para que o município possa aumentar o número de recipientes coletores (8 recipientes até o ano 06) e contribuir com o atingimento da meta definida em acordo setorial.
- Com relação aos resíduos de embalagens em geral, consta no acordo setorial a previsão de implantação de 6 PEVs no município de Macaé. De acordo com a entidade gestora o município até o momento dispõe de unidade de coleta ECCO PONTO MACAÉ, localizado na Rua José Ferreira S/N, e PEV no C&C MACAÉ localizado na Avenida do Aloizio nº 787, sendo o ambiente de instalação do tipo coletivo privado. De acordo com o relatório técnico[11] do acordo setorial das embalagens em geral o ponto de coleta está na fase de implantação e operacionalização mas ainda não há o balanço com as quantidades coletadas, visto que para operacionalização desta logística é necessário treinamento e participação de cooperativas e associações de catadores, mecanismo que ainda não está

[10] Quantidade de pontos implantados além dos 4 pontos existentes.
[11] Desde a implantação a Coalizão completou a fase 1 do acordo setorial, com iniciativas de educação e conscientização, estruturação e capacitação de cooperativas e cooperação dos atores da cadeia de valor da logística reversa. No momento, a Coalizão lançou a segunda fase do movimento 'SEPARE. NÃO PARE'. Com objetivo de usar as redes sociais e o portal www.separenaopare.com.br para informar, inspirar e mobilizar a população brasileira a separar e descartar corretamente os resíduos domésticos, por meio de conteúdos digitais.

institucionalizado no município. Recomenda-se firmar termo de compromisso com a entidade gestora para que o município possa contribuir com o atendimento da meta firmada em acordo setorial.

Fonte: SERENCO.

O quadro abaixo apresenta o resumo dos indicadores quantitativos para os resíduos sólidos.

Quadro 111 - Resumo dos indicadores quantitativos

Indicador	Programa (*)
Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana	Geral
Indicador de redução *per capita* na geração de resíduos sólidos	Geral
Indicador de cobertura dos serviços de coleta convencional	1.1
Indicador de eficiência dos serviços de coleta seletiva	1.2 1.3
Indicador de massa recuperada *per capita* de materiais recicláveis secos	1.2
Indicador de infraestrutura de coleta de recicláveis em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).	1.2
Indicador da produção *per capita* de composto orgânico	1.6
Indicador de contentores para acondicionamento	1.1
Indicador de disposição final de rejeitos em aterro sanitário.	1.7
Indicador de modernização dos serviços de varrição	2.2
Indicador de modernização dos pontos de apoio operacionais	2.3
Indicador de redução de coleta de entulho	4.1 4.2 4.3
Indicador de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços	1.5
Indicadores de geração de Resíduos de Serviços de Saúde	3.1 3.2 3.3
Indicadores de Resíduos Sujeitos à Logística Reversa	6.1 7.1 8.1 9.1 10.1 11.1 12.1 13.3

(*) Os programas estão detalhados na íntegra no Produto 4 e Produto 5 do plano.

Fonte: SERENCO.

7.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS

7.2.1. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

A construção do ISA, Indicador de Salubridade Ambiental, deverá apoiar-se em indicadores de ordem sanitária, epidemiológica, ambiental e socioeconômica, atendendo a metodologia adaptada da Lei Nacional de Saneamento Básico, apresentada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, Livro I - Instrumento das Políticas e da Gestão dos Serviços Públicos de Saneamento Básico.

Para a construção dos ISA deverão ser utilizados os indicadores de qualificação dos serviços de cada setor de saneamento básico que agregarão-se a outros aspectos importantes da área da saúde pública, da preservação ambiental e socioeconômicos.

7.2.1.1. Identificação dos Indicadores

Tendo em vista a construção do Indicador de Salubridade Ambiental, algumas variáveis se destacam, devendo compor a sua estruturação básica. Estas foram agrupadas conforme seu tema de origem e divididas em dimensões. Para a dimensão "sanitários" utilizou-se uma subdivisão.

Quadro 112 - Dimensões e subdimensões do ISA.

Código	Dimensões	Subdimensões
San	Sanitários	Abastecimento de Água Esgotamento Sanitário Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
Epi	Epidemiológicos (Saúde)	
Amb	Ambientais	
SEc	Socioeconômicos	

Fonte: SERENCO.

Os indicadores agrupados nestas 4 dimensões são apresentados a seguir:

1. Sanitários (San):

1.1. Abastecimento de Água:

- Índice de atendimento com abastecimento de água (Ica);
- Índice de Perdas (Ipe);
- Índices de Hidrometação (Ihi).

1.2. Esgotamento Sanitário:

- Índice de atendimento com coleta de esgotamento sanitário (Ice);
- Índice de tratamento (Itr);
- Índice de coleta (Ico).

1.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:

- Índice de cobertura por serviço de coleta convencional (Icc);
- Índice de cobertura por serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis (Ics);
- Disposição final (Modelo IQR da CETESB) (Idf).

1.4. Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos:

- Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana (IN020);
- Taxa de cobertura do sistema de drenagem na área urbana (IN021);
- Idc = Situação da Defesa Civil.

2. Epidemiológicos (Epi):

- Mortalidade por todas as causas (Imor);
- Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imip);
- Mortalidade infantil (Imin).

3. Ambientais (Amb):

- Qualidade das águas dos rios - Índice IQA (Iri);
- Existência de áreas de proteção ambiental - Índice de áreas proteção ambiental (Iap);
- Qualidade do ar (Iqar).

4. Socioeconômicos (SEc):

- Renda per capita - IDHM Renda (Irp);
- População com renda menor que 2 salários mínimos (Ipr);
- Desenvolvimento Humano - IDHM (IDHM).

7.2.1.2. Descrição dos indicadores, metodologia de cálculo e critério de avaliação

Como fonte dos indicadores utilizados para o cálculo do ISA serão adotados:

- Dados primários aferidos pelos prestadores de serviços do saneamento básico;
- Indicadores do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS);
- Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) da CETESB;
- Indicadores de saúde do DATASUS (Sistema de Informações Hospitalares do SUS e Sistema de Informações sobre Mortalidade);
- Indicador de Qualidade da Água (IQA) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA);
- Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) do IBGE;
- Atlas de Desenvolvimento Urbano: Município de Macaé (PNUD).

Índice de atendimento com abastecimento de água (Ica)

O Ica é baseado no indicador do SNIS/AE IN023, determinado como segue:

Quadro 113 - Forma de cálculo e valoração do Ica.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\textbf{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\textbf{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} X100$	$\textbf{percentual}$
População urbana atendida com abastecimento de água: Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços.	
População urbana residente do município com abastecimento de água: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Utilizar os	

dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente no município.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA)	
Valoração do resultado	
0,0 a 79,9%	**RUIM = 0,25**
80,0 a 91,9%	**MEDIANO = 0,50**
92,0 a 97,9%	**BOM = 0,75**
98,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de Perdas (Ipe)

O Ipe será baseado no indicador do SNIS/AE IN049, determinado como segue:

Quadro 114 - Forma de cálculo e valoração do IN049.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Vol.produzido + Vol.tratada\ importado - Vol.consumido - Vol.de\ serviço}{Vol.produzido + Vol.tratada\ importado - Vol.de\ serviço} X100$	$percentual$
Volume de água produzido: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de água consumido: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de água tratada importado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de serviço: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas. Unidade: 1.000 m³/ano	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Abastecimento de Água (AA)	
Valoração do resultado	
Mais de 30,1 %	**RUIM = 0,25**
28,1 a 30,0%	**MEDIANO = 0,50**
25,1 a 28,0 %	**BOM = 0,75**
0,0 a 25,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índices de Hidrometação (Ihi)

O Ihi será baseado no indicador do SNIS/AE IN009, determinado como segue:

Quadro 115 - Forma de cálculo e valoração do Ihi.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água\ micromedidas}{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água} X100$	$percentual$

Quantidade de ligações ativas de água micromedidas: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Ligações.
Quantidade de ligações ativas de água: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Ligações.
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Abastecimento de Água (AA).

Valoração do resultado	
Menor que 79,9%	**RUIM = 0,25**
80,0 a 94,9%	**MEDIANO = 0,50**
95,0 a 97,9%	**BOM = 0,75**
98,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de atendimento com coleta de esgotamento sanitário (Ice)

O Ice será baseado no indicador do SNIS/AE IN024, determinado como segue:

Quadro 116 - Forma de cálculo e valoração do Ice.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{População\ urbana\ atendida\ com\ esgotamento\ sanitário}{Pop.\ urbana\ residente\ do\ município\ com\ abastecimento\ de\ água} X100$	$percentual$
População urbana atendida com esgotamento sanitário: Valor da população urbana beneficiada com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços. Unidade: Habitantes**.**	
População urbana residente do município com abastecimento de água: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Utilizar os dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente no município.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)	

Valoração do resultado	
Menor que 69,9%	**RUIM = 0,25**
70,0 a 74,9%	**MEDIANO = 0,50**
75,0 a 79,9 %	**BOM = 0,75**
80,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de tratamento (Itr);

O Itr será baseado no indicador do SNIS/AE IN016, determinado como segue:

Quadro 117 - Forma de cálculo e valoração do Itr.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Volume\ total\ de\ esgoto\ tratado}{Vol.\ de\ esgotos\ coletado + Vol.\ de\ esgotos\ bruto\ importado} X100$	$percentual$
Volume total de esgoto tratado: Volume de esgotos tratado (Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s)) + **Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador** (Volume de esgoto recebido de outro(s) agente(s) e submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s)+ **Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador** (Volume de esgoto	

bruto transferido para outro(s) agente(s) e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Unidade: 1.000 m³/ano.
Volume de esgotos coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Unidade: 1.000 m³/ano.
Volume de esgotos bruto importado: Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). Unidade: 1.000m³/ano.
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)

Valoração do resultado	
Menor que 49,0%	**RUIM = 0,25**
50,0 a 69,0%	**MEDIANO = 0,50**
70,0 a 89,0%	**BOM = 0,75**
90,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de coleta (Ico);

O Ico será baseado no indicador do SNIS/AE IN015, determinado como segue:

Quadro 118 - Forma de cálculo e valoração do Ico.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Volume\ de\ esgoto\ coletado}{Vol.\ de\ água\ consumido - Vol.\ de\ água\ tratada\ exportado} X100$	$percentual$
Volume de esgotos coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de água consumido: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de água tratada exportado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) - AG007 ou em UTS(s) - AG015), transferido para outros agentes distribuidores. Deve estar computado nos volumes de água consumido (AG010) e faturado (AG011). Unidade: 1.000 m³/ano.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)	

Valoração do resultado	
Menor que 60,0%	**RUIM = 0,25**
60,0 a 69,9%	**MEDIANO = 0,50**
70,0 a 79,9%	**BOM = 0,75**
80,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de cobertura por serviço de coleta convencional (Icc)

O Icc será baseado no indicador do SNIS IN014 e será determinado como segue:

Quadro 119 - Forma de cálculo e valoração do Icc.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Pop.\ urbana\ atendida\ pelo\ serviço\ de\ coleta\ domiciliar\ direta}{População\ urbana\ do\ município} X100$	$porcentual$
População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta: População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta. Exclui a	

população que, geralmente, é atendida por sistemas estáticos de coleta, como o de caçambas estacionárias. Unidade: Habitantes.	
População urbana do município: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)	
Valoração do resultado = próprio índice do indicador	
Abaixo de 90%	**RUIM**
Entre 90,1 e 95%	**MEDIANO**
Entre 95,1 e 99,5%	**BOM**
Acima de 99,5%	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Índice de cobertura por serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis (Ics)

O Ics será baseado no indicador do SNIS IN030, determinado como segue:

Quadro 120 - Forma de cálculo e valoração do Ics.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Pop.urbana\ atendida\ pelo\ serviço\ de\ coleta\ seletiva\ domiciliar\ direta}{População\ urbana\ do\ município} X100$	$porcentual$
Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva domiciliar direta: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU), por empresas contratadas pela Prefeitura, por associações ou cooperativas de catadores com parceria/apoio da Prefeitura ou por outros agentes que detenham parceria com a Prefeitura. Unidade: Habitantes.	
População urbana do município: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)	
Valoração do resultado = próprio índice do indicador	
Abaixo de 90%	**RUIM**
Entre 90,1 e 95%	**MEDIANO**
Entre 95,1 e 99,5%	**BOM**
Acima de 99,5%	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Disposição final - Modelo IQR da CETESB (Idf)

O Idf deverá ser baseado no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), o qual é um instrumento de avaliação dos aterros sanitários criado pelo Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que vem sendo utilizado desde 1997 (CETESB, 2015). O IQR analisa a situação da disposição final dos resíduos do município, e se tornou uma ferramenta importante no auxílio do gerenciamento dos locais que recebem os resíduos.

O questionário do IQR é composto por 33 variáveis, que enfocam três macros conjuntos: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais (CETESB, 2015). Tal questionário é constituído por sete itens, a saber: estrutura de apoio, frente de trabalho, taludes e bermas, superfície superior, estrutura de proteção ambiental, características da área e outras informações.

Quadro 121 - Forma de cálculo e valoração do Idf.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{IQR}{10}$	$adimensional$
IQR: Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, determinado pela metodologia da CETESB.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)	
Valoração do resultado = próprio índice do indicador	
0,0 a 0,70	**INADEQUADO**
0,71 a 1,0	**ADEQUADO**

Fonte: SERENCO.

Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (IN020)

Mostra a relação entre as vias urbanas com pavimento e meio fio sobre o total de vias públicas.

Quadro 122 - Forma de cálculo e valoração do IN020.

Determinação do indicador	
IE017 / IE019 x 100	IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio
Valoração do resultado	
Condições ruins - 0% a 50%	RUIM = 0,25
Condições medianas - 50% a 65%	MEDIANO = 0,5
Condições boas - 66% a 80%	BOM = 0,75
Condições excelentes - Acima de 80%	EXCELENTE = 1,0

Fonte: SERENCO.

Taxa de cobertura do sistema de drenagem na área urbana (IN021)

Porcentagem da área urbana total com sistema considerado “implantado” e “implantado parcialmente”.

Quadro 123 - Forma de cálculo e valoração do IN021.

Determinação do indicador	
IE024 / IE017 x 100	IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas do município
Porcentagem da área urbana total com sistema considerado “implantado” e “implantado parcialmente”.	
Valoração do resultado = o próprio do índice do indicador	
Condições ruins - 0% a 50%	RUIM
Condições medianas - 51% a 60%	MEDIANO
Condições boas - 61% a 70%	BOM
Condições excelentes - Acima de 70%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Situação da Defesa Civil - PLANCON (Idc)

Para a avaliação da Defesa Civil, utiliza-se como principal fator a existência do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil. Sua forma de avaliação é destacada a seguir.

Quadro 124 - Forma de cálculo e valoração do Idc.

Determinação do indicador	
Para a avaliação da Defesa Civil, utiliza-se como principal fator a existência do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, atualizado anualmente.	
Valoração do resultado	
Sem Plano	RUIM = 0,0
Em elaboração	MEDIANO = 0,25
Existente	BOM = 0,50
Existente e Atualizado anualmente	EXCELENTE = 1,0

Fonte: SERENCO.

Mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imor)

O Imor será baseado no Sistema de Informações sobre Mortalidade do Datasus e será determinado como segue, porém, este indicador poderá ser obtido diretamente no site do Datasus.

Quadro 125 - Forma de cálculo e valoração do Imor.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Nº\ de\ óbitos\ de\ residentes\ por\ doenças\ infecciosas\ e\ parasitárias}{População\ total\ residente} X1000$	$óbitos/mil\ habitantes$
Nº de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias. Unidade: ‰.	
População total residente: população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)	

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,50	0 a 50,0 ‰	**RUIM**
0,70	10,1 a 20,0 ‰	**MÉDIANO**
0,90	5,1 a 10,0 ‰	**BOM**
1,00	0,0 a 5,0 ‰	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imip)

O Imip será baseado Sistema de Informações Hospitalares do SUS e será determinado como segue, porém, este indicador poderá ser obtido diretamente no site do Datasus.

Quadro 126 - Forma de cálculo e valoração do Imip.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Nº\ de\ portadores\ de\ doenças\ infecciosas\ e\ parasitárias}{População\ total\ residente} X1000$	$doentes/\ mil\ habitantes$
Nº de portadores de doenças infecciosas e parasitárias: número de hospitalizações pelo SUS por doenças infecciosas e parasitárias, no município, por um período de tempo. Unidade: Habitantes.	
População total residente: população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	

Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)		
Valor adotado para o cálculo do ISA	**Valoração do resultado**	
0,50	Acima de 50,0 ‰	**RUIM**
0,70	10,1 a 20,0 ‰	**MEDIANO**
0,90	5,1 a 10,0 ‰	**BOM**
1,00	0,0 a 5,0 ‰	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Mortalidade infantil (Imin)

É um indicador que reflete, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico e infraestrutura ambiental, bem como o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil. O Imin será baseado no indicador Datasus, obtido diretamente do site, ou conforme demonstrado pela fórmula abaixo.

Quadro 127 - Forma de cálculo e valoração do Imin.

Forma de cálculo			**Unidade**
$\frac{Nº\ de\ óbitos\ de\ residentes\ com\ menos\ de\ 1\ ano\ de\ idade}{Número\ de\ nascidos\ vivos\ por\ mães\ residentes} X1000$			$\frac{óbitos}{mil\ habitantes}$
Nº de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade: Número de óbitos de menores de um ano de idade, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Unidade: Habitantes.			
Número de nascidos vivos por mães residentes: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.			
Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)			
Valor adotado para o cálculo do ISA	**Valoração do resultado**		
0,50	Acima de 50,0 ‰		**RUIM**
0,70	10,1 a 20,0 ‰		**MEDIANO**
0,90	5,1 a 10,0 ‰		**BOM**
1,00	0,0 a 5,0 ‰		**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Qualidade das águas dos rios - Índice IQA (Iri)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB. Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, s.d.).

O IQA é composto por nove parâmetros, com seus respectivos pesos, que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Sua metodologia de cálculo poderá ser obtida no Portal de Qualidade das Águas da - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (http://portalpnqa.ana.gov.br/default.aspx).

Para aplicar no cálculo do ISA, o IQA deverá seguir as mesmas premissas proposta pela ANA, onde valores mais próximos a 1 correspondem a condições melhores, conforme demonstrado abaixo.

Quadro 128 - Valoração do Iri.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado
0,0 a 0,36	RUIM
0,37 a 0,51	MEDIANO
0,52 a 0,79	BOM
0,80 a 1,00	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Existência de áreas de proteção ambiental - Índice de áreas proteção ambiental (Iap)

A existência de áreas de proteção ambiental deverá ser estimada por profissional experiente e capacitado na área, do quadro da Prefeitura. Este é um índice qualitativo que deverá ser estimado através de visitas técnicas ou consulta a materiais que identifiquem os locais de áreas de preservação ambiental.

Quadro 129 - Forma de cálculo e valoração do Iap.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,00	Nenhuma	RUIM
0,01 a 0,40	Poucas	MEDIANO
0,41 a 0,70	Razoáveis	BOM
0,71 a 1,00	Várias	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Como exemplo pode-se comparar a porcentagem de vegetação nativas no mapa de uso do solo (Plano de Manejo) em relação à área de proteção ambiental, analisando a sua evolução ou redução. Ou ainda, de maneira mais simplificada, analisar a porcentagem das áreas de proteção ambiental propostas no macrozoneamento do Plano Diretor (ou outra lei) onde estão sendo cumprida a legislação quanto à correta ocupação e preservação. O valor adotado é subjetivo, entretanto deve estar coerente com a metodologia de cálculo utilizada para o município.

Qualidade do ar (Iqar)

Assim como o IQA demonstrado anteriormente, o Indicador de Qualidade do Ar (Iqar) é obtido através de monitoramento e posterior aplicação de uma fórmula matemática aos resultados de concentração obtidos, de forma que ao final é possível classificar a qualidade do ar em Boa, Regular, Inadequada, Má, Péssima ou Crítica. Para fins de divulgação da qualidade do ar, como é calculado um índice para cada poluente, deve-se divulgar o pior índice.

Municípios menores não possuem estações de monitoramento do ar aferindo partículas totais em suspensão e a fumaça preta. Em função das concentrações desses parâmetros são adotados resultados de qualidade do ar, baseados na Resolução CONAMA nº 03/1990.

Caso não seja possível aferir, as condições da qualidade do ar deverão ser estimadas por profissional experiente e capacitado na área, do quadro da Prefeitura. Este

é um índice qualitativo que deverá ser estimado através de visitas técnicas em pontos representativos e da cidade.

Quadro 130 - Forma de cálculo e valoração do Iqar.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado
0,0 a 0,20	**RUIM**
0,21 a 0,50	**MEDIANO**
0,51 a 0,80	**BOM**
0,81 a 1,00	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Renda per capita - IDHM Renda (Irp)

Este indicador será baseado no Índice de Gini da renda domiciliar per capta, o qual mede grau de concentração da distribuição de renda domiciliar per capita de uma determinada população e em um determinado espaço geográfico. Quando o índice tem valor igual a um (1), existe perfeita desigualdade, isto é, a renda domiciliar per capita é totalmente apropriada por um único indivíduo. Quando ele tem valor igual a zero (0), tem-se perfeita igualdade, isto é, a renda é distribuída na mesma proporção para todos os domicílios.

O índice de Gini poderá ser obtido diretamente no site do IBGE. Para aplicarmos no cálculo do ISA, o Índice de Gini deverá ser padronizado para seguir a metodologia proposta no Plano, onde valores mais próximos a 1 correspondem a condições melhores. O Irp será calculado então da seguinte maneira.

Quadro 131 - Forma de cálculo e valoração do Irp.

Forma de cálculo	Unidade
$1 - Índice\ de\ Gini$	$adimensional$
Valoração do resultado	
0,00	**IGUALDADE**
> 0,00 a 0,50	**BOM**
> 0,50 a 0,99	**RUIM**
1,00	**COMPLETA DESIGUALDADE**

Fonte: SERENCO.

População com renda menor que 2 salários mínimos - Índice (% habitantes) (Ipr)

Este indicador mede a quantidade de pessoas com renda menor que dois salários mínimos pela quantidade total da população assalariada. Quanto mais próximo de 1 o resultado do Ipr, menor é a quantidade de pessoas que recebem menos de 2 salários mínimos, ou seja, maior é a quantidade de pessoas que recebem mais de dois salários, o que é desejável. O Ipr será calculado então da seguinte maneira e os dados poderão ser obtidos no site do IBGE.

Quadro 132 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.

Forma de cálculo	Unidade
$1 - \frac{População\ com\ renda\ menor\ que\ 2\ salários\ mínimos}{População\ total\ com\ rendimento}$	$adimensional$

População com renda menor que 2 salários mínimos: Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos - total. Unidade: habitantes.	
População total com rendimento: Homens de 10 anos ou mais de idade, com rendimento somado a Mulheres de 10 anos ou mais de idade, com rendimento. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Socioeconômicos (SEc):	
Valoração do resultado	
Mais próximo de zero	**INDESEJÁVEL**
Mais próximo de um	**DESEJÁVEL**

Fonte: SERENCO.

Desenvolvimento Humano (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) permite medir o desenvolvimento de uma população além da dimensão econômica. É calculado com base na: renda familiar percapita; expectativa de vida; taxa de alfabetização de maiores de 15 anos. Variando de zero a 1; quanto mais próximo de 1 maior é o desenvolvimento do município.

O IDH classifica os municípios segundo três níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com baixo desenvolvimento humano (IDHM até 0,5);
- Municípios com médio desenvolvimento humano (IDHM entre 0,5 e 0,8);
- Municípios com alto desenvolvimento humano (IDHM acima de 0,8).

O IDHM poderá ser obtido diretamente no site do IBGE e seu resultado poderá ser aplicado diretamente no ISA.

7.2.1.3. Fórmula do indicador ISA

Para construção do ISA foi definido que cada uma das dimensões que o compõe teriam pesos diferentes. O ISA será calculado de acordo com a equação apresentada no quadro a seguir e avaliado conforme o critério apresentado no mesmo.

Quadro 133 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA.

Forma de cálculo	Unidade
$ISAP = 0,60\ x\ San + 0,10\ x\ Epi + 0,10\ x\ Amb + 0,20\ x\ SEc$	$adimensional.$
San: dimensão Sanitária	
Forma de cálculo	Unidade
$AA + ES + RD + DR$	$adimensional.$
AA: subdimensão Abastecimento de Água	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ica + Ica + Ihi}{3}$	$adimensional.$
ES: subdimensão Esgotamento Sanitário	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ice + Itr + Ild}{3}$	$adimensional.$
RD: subdimensão Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Icc + Ics + Idf}{3}$	$adimensional.$
DR: subdimensão Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{In020 + IN037 + Iat + Idc}{4}$	$adimensional.$
Epi: dimensão Epidemiológica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Imip + Imor + Imin}{3}$	$adimensional.$
Amb: dimensão Ambiental	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Iri + Iap + Iqa}{3}$	$adimensional.$
SEc: dimensão Socioeconômica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Irp + Ipr + IDHM}{3}$	$adimensional.$
Valoração do resultado	
ISA < 0,2	INADEQUADO
0,2 < ISA < 0,4	REGULAR
0,4 < ISA < 0,6	ADEQUADO
0,6 < ISA < 0,8	SATISFATÓRIO
0,8 < ISA	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

7.2.1.4. Considerações finais

Esse indicador pode ser utilizado em outros municípios semelhantes para efeito de comparação, mas principalmente deve ser usado nos anos seguintes no próprio município, para verificar a evolução ou redução da qualidade dos serviços.

8. PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS

8.1. MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Como parte dos elementos que compõe as proposições para os serviços de saneamento básico, faz-se imprescindível tratar dos modelos institucionais para a prestação dos serviços, conforme dispõe a Lei nº 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010 que regulamenta a referida lei, consoante a necessidade de adequações de forma a garantir as bases para a execução do PMSB.

O Decreto nº 7.217/2010 estabelece:

> *Art. 38. O titular poderá prestar os serviços de saneamento básico:*
>
> *I- diretamente, por meio de órgão de sua administração direta ou por autarquia, empresa pública ou sociedade de economia mista que integre a sua administração indireta, facultado que contrate terceiros, no regime da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, para determinadas atividades.*
>
> *II- de forma contratada:*
>
> *a) indiretamente, mediante concessão ou permissão, sempre precedida de licitação na modalidade concorrência pública, no regime da Lei no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; ou*
>
> *b) no âmbito de gestão associada de serviços públicos, mediante contrato de programa autorizado por contrato de consórcio público ou por convênio de cooperação entre entes federados, no regime da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.*
>
> *III- nos termos de lei do titular, mediante autorização a usuários organizados em cooperativas ou associações, no regime previsto no art. 10, § 1o, da Lei no 11.445, de 2007, desde que os serviços se limitem a:*
>
> *a) determinado condomínio; ou*
>
> *b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários.*
>
> *Parágrafo único. A autorização prevista no inciso III deverá prever a obrigação de transferir ao titular os bens vinculados aos serviços por meio de termo específico, com os respectivos cadastros técnicos.*

Com base nas premissas do artigo 38, apresenta-se a seguir um breve comparativo na visão jurídica e técnica-econômica, considerando os seguintes cenários aplicáveis, onde destacamos:

- Serviços de administração direta;
- Serviços de administração indireta;
- Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
- Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública;

- Serviços terceirizados no modelo de PPP (Parceria Público Privada);
- Serviços por Contrato de Programa entre entes federados.

8.1.1. Serviços de administração direta

Os serviços de saneamento básico, cuja titularidade é indubitavelmente estatal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade.

Neste contexto, o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo município. Esta ação, conforme preconiza a legislação, poderá ser realizada diretamente, por órgão da administração direta, como secretaria ou divisão municipal com serviços prestados por funcionários do quadro da própria prefeitura.

Neste caso a gestão dos recursos é também diretamente administrada pelo município, devendo os serviços ser previstos no seu orçamento plurianual.

8.1.2. Serviços de administração indireta

Outra forma de gestão compreende a utilização de “Autarquia”. O modelo de autarquia é comum em diversas cidades do país, tendo como vantagem a administração indireta, e autonomia financeira, com recursos arrecadados pela cobrança de tarifas de água e esgoto e taxas ou tarifas de limpeza urbana e drenagem.

No modelo de autarquia, alguns serviços podem ser terceirizados a partir de licitações públicas, porém a administração é caracterizada por atividades essenciais realizadas por funcionários próprios, contratados mediante concurso público.

Atividades não essenciais permitem ser contratadas mediante licitação pública.

A manutenção do modelo de gestão terá relação direta com os investimentos necessários para a “universalização” dos serviços, haja vista os investimentos previstos, lembrando sempre o caráter da sustentabilidade a partir da cobrança dos serviços.

8.1.3. Serviços contratados

Outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada.

Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa privada por delegação do Poder Público, sob a modalidade de alguns dos instrumentos que compreendem a forma de prestação por terceirização - via contrato de prestação de serviços; concessão comum; parceria público-privada - modalidades de concessão patrocinada ou concessão administrativa; e, consórcios públicos.

A legislação a ser analisada abrange as Leis Federais nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 (Lei das Concessões e Permissões) e suas alterações posteriores; 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Lei das PPP’s) e suas alterações posteriores; 11.107, de 06 de abril de 2005 (Lei dos Consórcios Públicos) e suas alterações posteriores; e, 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007 (marco regulatório - diretrizes nacionais para o saneamento básico) e suas alterações posteriores.

Primeiramente, para compreendermos a qualificação dos serviços abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem pluvial enquanto serviços públicos municipais, faz-se necessária a abordagem de seu conceito.

O próprio Estado atribui ao serviço à qualidade de público, no momento da edição de normas legais, vinculando a atividade a um regime de direito público. Passa-se então a deflagrar a titularidade intransferível do Estado, podendo executar os serviços públicos diretamente através de sua própria estrutura ou delegar/autorizar a terceiros, quando assim permitido em Lei, mediante uma das figuras acima, porém permanecerá na obrigação da direção, da regulação, da fiscalização e da adequada prestação dos serviços, porquanto titular absoluto desses serviços.

O conceito de serviço público vislumbra-se perfeitamente caracterizado por CELSO ANTONIO BANDEIRA DE MELLO, para quem o serviço público:

> *"(...) é toda atividade de oferecimento de utilidade ou comodidade material destinada à satisfação da coletividade em geral, mas fruível singularmente pelos administrados, que o Estado assume como pertinente a seus deveres e presta por si mesmo ou por quem lhe faça as vezes, sob um regime de Direito Público - portanto, consagrador de prerrogativas de supremacia e de restrições especiais -, instituído em favor dos interesses definidos como público no sistema normativo." - in Curso de Direito Administrativo. 14ª ed. São Paulo: Malheiros, 2002. p. 600.*

Esta visão demonstra a submissão dos serviços públicos a um regime jurídico de Direito Público, cujos principais princípios são: supremacia do interesse público; dever inescusável do Estado de promover a prestação dos serviços públicos; continuidade; universalidade; modicidade das tarifas; e, controle da Administração Pública.

Considerando o exposto, inegável de que o saneamento básico, sendo que o Poder Público tem a obrigação na sua prestação, nos termos expressos do Art. 175 da Constituição Federal de 1988, in verbis:

> *"Art.175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos."*

Vislumbra-se que a própria Carta Magna admite a concessão ou permissão dos serviços públicos, sempre através de licitação, como forma adequada de ofertar o referido serviço aos usuários munícipes.

Por sua vez o Artigo 241 da Carta Magna, adiciona a possibilidade de serem celebrados consórcios públicos e convênios de cooperação, podendo assim operacionalizar a denominada gestão associada de serviços públicos, in verbis:

> *"Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos."*

A Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995, e suas alterações posteriores, em especial no seu artigo 2º, traz a baila claramente a qualidade de sérico público de que é revestida aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao impor:

> *"Art. 2 - É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios executarem obras e serviços públicos por meio de concessão e permissão de serviço público, sem lei que lhes autorize e fixe os termos, dispensada a lei autorizativa nos casos de saneamento básico e limpeza urbana e nos já referidos na Constituição Federal, nas Constituições Estaduais e*

nas Leis Orgânicas do Distrito Federal e Municípios, observado, em qualquer caso, os termos da Lei no 8.987, de 1995."

Concluindo sobre a matéria, os serviços públicos de saneamento básico não necessitam, exclusiva e obrigatoriamente, serem prestados pelo Poder Público, podendo delegar a terceiros a sua execução.

Com advento da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a mesma não obsta a utilização das diversas formas de delegação para a prestação de serviços públicos relacionados ao saneamento básico, consoante o seu artigo 8º e o inciso II do artigo 9º, in verbis:

"CAPÍTULO II

DO EXERCÍCIO DA TITULARIDADE

Art. 8- Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

Art. 9- O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

(...)

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

(..)" Desta forma, consoante o artigo 8º da Lei Federal nº 11.445/2007 tem-se que a delegação dos serviços é uma faculdade e não gera obrigação da Administração, devendo apenas examinar quais os modelos e instrumentos de delegação melhor coaduna com os objetivos da Administração Municipal.

Em a Administração assumindo diretamente a execução dos serviços não haverá a delegação do serviço público.

Em se tratando de transferência da execução dos serviços de saneamento básico, entende-se serem viáveis as seguintes espécies de delegação, a saber:

- terceirização, por contrato de prestação de serviços vigente para cada exercício financeiro, através de licitação, regida pela Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações).

Neste caso, o particular presta a atividade à Administração que lhe paga o valor definido em contrato, por cada exercício financeiro, não se exigindo do particular quaisquer investimentos mínimos, nem se vincula a remuneração devida a qualquer tipo de desempenho na prestação dos serviços.

A remuneração é mediante tarifa a ser paga pelo munícipe usuário do serviço, e cobrada compulsoriamente pelo Poder Público.

Ressalta-se que os serviços objeto do presente trabalho se tratam de serviços de caráter continuado, cujos contratos possuem vigência em cada exercício financeiro e são passíveis de prorrogações até o limite de 60 (sessenta) meses, com fundamento no inciso II do artigo 57 da Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações).

- concessão comum: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.

A remuneração é mediante tarifa paga à concessionária pelo usuário do serviço público delegado, não havendo investimento de recursos pelo Poder Concedente. A tarifa é fixada por ato próprio do Chefe do Poder Executivo, por Decreto Municipal.

A legislação que regula a matéria das concessões tradicionais são: a Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores, denominada de Lei das Concessões e Permissões, que regulamentou o artigo 175 da Carta Magna; Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões dos serviços públicos; e a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico (marco regulatório).

Tem-se que o modelo de concessão não é homogêneo. É necessário determinar qual concessão de serviço público o Município pretende adotar.

As concessões de serviço público refletem a função e o papel do Estado e a sociedade reservam para si próprios. Tal raciocínio se comprova com o advento das parcerias público-privadas, nas modalidades de concessão patrocinada e da concessão administrativa, introduzidas por intermédio da Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004.

Repita-se a disposição contida do art. 175 da Constituição Federal de 1988:

> *"Art.175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos."*

Verifica-se, portanto, a possibilidade de prestação de serviços públicos por meio de delegação à iniciativa privada, mediante concessão e permissão, previstas nos artigos 21, XI e XII, 25, §2º, 175 e 223 da Constituição Federal. O Estado apenas delega ao particular a execução dos serviços públicos, enquanto fica sob seu poder-dever o controle, fiscalização, e até a própria fixação de tarifas a serem cobradas dos usuários.

De qualquer modo, deverá a Administração Pública assegurar uma prestação satisfatória, regular e acessível de serviços adequados à comunidade.

A Lei das Concessões e Permissões cita em seu artigo 6º, caput e §1º, o que se entende por "serviço adequado":

> *"Art. 6 - Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta Lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.*
>
> *§ 1 - Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas."*

Em adotando o município um modelo de concessão comum como forma de delegação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, deverá se atentar às regras, requisitos, formas e condições previstas na Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores.

Uma das vantagens do modelo de concessão tradicional seria a dispensa de investimentos do poder público, pois inexiste alocação de recursos públicos para firmar contrato de concessão, sejam eles de ordem orçamentária quanto financeira, resultando numa imensa vantagem ao Poder Público. Ou seja, de certa maneira resolveria o déficit

encontrado mês a mês, pois a atividade seria custeada através de tarifa paga diretamente pelo usuário do serviço ao concessionário, a título de remuneração.

Porém, ao Município ainda restariam as obrigações e deveres de regular e fiscalizar os serviços concedidos.

Diante do exposto, poderão ser vantagens para adoção da concessão comum:

- Desonera recursos orçamentários e financeiros do Poder Público, podendo ser alocado em áreas estratégicas da Administração Municipal, pois as tarifas serão pagas pelos usuários dos serviços diretamente à Concessionária;
- Transfere à Concessionária a execução dos serviços públicos.

Além dos requisitos legais já elencados, deve a Administração observar o disposto na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, em especial, à obrigatoriedade de existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato, e demais condições de validade dos contratos de concessão.

> *- parcerias público-privadas: introduzidas pela Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprindo a escassez de recursos públicos para investimentos.*

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento aos dispositivos da Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações) e da Lei Federal nº 8.987/95 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

> *a) concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);*
>
> *b) concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).*

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/95 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa; naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que exista dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

8.1.4. Serviços por contrato de programa entre entes federados

Nesta modalidade o Município pode firmar parceria com entes federados de forma a estabelecer regras de gestão por meio de contrato de programa. Esta associação poderá estar relacionada a municípios vizinhos, na forma de consórcio, ou a Companhias Estaduais, como parceria para gestão associada dos serviços.

Por fim, destaca-se que o assunto ora tratado representa fundamental importância para a tomada de decisão do poder público, pois proporcionará a definição do modelo institucional que permitirá o atendimento das ações previstas e seus respectivos prazos, em busca da universalização dos serviços de saneamento.

A recente regulamentação da Lei nº 11.445/2007 através do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 define em seu Capítulo V, condições específicas quanto à titularidade dos serviços e forma de sua prestação, cujos pontos de destaque são apresentados a seguir:

> ***Seção II***
>
> *Da Prestação Mediante Contrato*
>
> ***Subseção I***
>
> *Das Condições de Validade dos Contratos*
>
> *Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:*
>
> *I - existência de plano de saneamento básico;*
>
> *II - existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico- financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;*
>
> *III - existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei no 11.445, de 2007, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; e*
>
> *IV - realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta de contrato, no caso de concessão ou de contrato de programa.*
>
> *§ 1- Para efeitos dos incisos I e II do caput, serão admitidos planos específicos quando a contratação for relativa ao serviço cuja prestação será contratada, sem prejuízo do previsto no § 2o do art. 25.*
>
> *§ 2- É condição de validade para a celebração de contratos de concessão e de programa cujos objetos sejam a prestação de serviços de saneamento básico que as normas mencionadas no inciso III do caput prevejam:*
>
> *I - autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;*
>
> *II - inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;*
>
> *III - prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;*
>
> *IV - hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;*
>
> *V - condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:*

a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;

b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos;

c) política de subsídios; e

VI - mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

§ 3- Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.

§ 4- O Ministério das Cidades fomentará a elaboração de norma técnica para servir de referência na elaboração dos estudos previstos no inciso II do caput.

§ 5- A viabilidade mencionada no inciso II do caput pode ser demonstrada mediante mensuração da necessidade de aporte de outros recursos além dos emergentes da prestação dos serviços.

§ 6- O disposto no caput e seus incisos não se aplica aos contratos celebrados com fundamento no inciso IV do art. 24 da Lei no 8.666, de 1993, cujo objeto seja a prestação de qualquer dos serviços de saneamento básico.

Subseção II

Das Cláusulas Necessárias

Art. 40. São cláusulas necessárias dos contratos para prestação de serviço de saneamento básico, além das indispensáveis para atender ao disposto na Lei no 11.445, de 2007, as previstas:

I - no art. 13 da Lei no 11.107, de 2005, no caso de contrato de programa;

II - no art. 23 da Lei no 8.987, de 1995, bem como as previstas no edital de licitação, no caso de contrato de concessão; e

III - no art. 55 da Lei no 8.666, de 1993, nos demais casos.

Seção III

Da Prestação Regionalizada

Art. 41. A contratação de prestação regionalizada de serviços de saneamento básico dar-se-á nos termos de contratos compatíveis, ou por meio de consórcio público que represente todos os titulares contratantes.

Parágrafo único. Deverão integrar o consórcio público mencionado no caput todos os entes da Federação que participem da gestão associada, podendo, ainda, integrá-lo o ente da Federação cujo órgão ou entidade vier, por contrato, a atuar como prestador dos serviços.

Art. 42. Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

I - por órgão ou entidade de ente da Federação a que os titulares tenham delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes federados, obedecido o art. 241 da Constituição; ou

II - por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Art. 43. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado pelo conjunto de Municípios atendidos.

Seção IV

Do Contrato de Articulação de Serviços Públicos de Saneamento Básico

Art. 44. As atividades descritas neste Decreto como integrantes de um mesmo serviço público de saneamento básico podem ter prestadores diferentes.

§ 1- Atendidas a legislação do titular e, no caso de o prestador não integrar a administração do titular, as disposições de contrato de delegação dos serviços, os prestadores mencionados no caput celebrarão contrato entre si com cláusulas que estabeleçam pelo menos:

I - as atividades ou insumos contratados;

II - as condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;

III - o prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;

IV - os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;

V - as regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;

VI - as condições e garantias de pagamento;

VII - os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;

VIII - as hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;

IX - as penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento; e

X - a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.

§ 2- A regulação e a fiscalização das atividades objeto do contrato mencionado no § 1o serão desempenhadas por único órgão ou entidade, que definirá, pelo menos:

I - normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

II - normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

III - garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;

IV - mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso; e

V - sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

§ 3- Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 1o a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.

§ 4- No caso de execução mediante concessão das atividades a que se refere o caput, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento".

8.2. Obrigatoriedade da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico

A última grande reforma do setor de saneamento deu-se no final da década de 1960 com a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) e a formulação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que, no início da década de 1970 (período da ditadura militar), estabeleceu bases institucionais, políticas e financeiras destinadas a mudar a organização do setor.

Tais iniciativas privilegiavam a prestação dos serviços por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), mediante contratos de concessão assinados com os municípios. Na época, a maioria dos municípios, detentores da titularidade, outorgou às CESBs a prestação dos serviços de água e esgoto dentro da ótica vigente e defendida pelos idealizadores do PLANASA: a centralização dos serviços de saneamento pelos estados, por meio de uma empresa estatal.

Desta forma, os governos estaduais tornaram-se responsáveis pela definição, planejamento e execução da política do setor para os respectivos Estados, conforme as diretrizes gerais do governo central e sem a participação dos municípios.

Diante do ambiente político os municípios, em sua maioria, submeteram-se às imposições da nova política do setor, pois a adesão ao PLANASA era um dos pré-requisitos para liberação de novos financiamentos. Além disso, como os prefeitos de alguns municípios eram nomeados pelos governadores, não havia oposição.

Nesse novo ambiente, no entanto, as bases institucionais não previram a implantação de mecanismos de regulação e fiscalização da prestação dos serviços. Quanto a estes aspectos, a omissão dos municípios constituiu uma das características principais dos contratos assinados na vigência do PLANASA, fortalecida pela inexistência de metas de qualidade e de atendimento para as concessões. Desse modo, as companhias se autorregulavam, definindo suas próprias regras e planos de investimento sem a participação do poder concedente e, muito menos, dos usuários.

Portanto, estas empresas neste contexto vivenciaram uma situação bastante cômoda, já que operavam sem a preocupação de mostrar para a sociedade e o poder concedente se eram ou não eficientes.

Apesar disso, o PLANASA deu um grande passo na infraestrutura do setor. No entanto, a auto regulação exercida pelas empresas, a falta de incentivo à eficiência e o repasse das ineficiências às tarifas tornaram as empresas do setor deficitárias, pois os serviços tinham custos elevados e eram de baixa qualidade.

Outro aspecto decisivo, qual seja, a auto sustentação dos serviços mediante cobrança de tarifas, um dos princípios norteadores do PLANASA, não ocorreu. Ao mesmo tempo, cada vez mais o governo federal reduzia os investimentos no setor, com consequente comprometimento das metas de atendimento, bem como da prestação dos serviços.

Como resultado destes e de outros fatores, houve em 1986 a extinção do BNH e do PLANASA, e com ela evidenciou-se um vácuo político institucional no setor de saneamento. Aliado a este problema, existia a baixa capacidade de endividamento das companhias, as quais sempre dependeram dos escassos investimentos do governo. Mais um problema, então, originou-se: a contenção ao crédito.

Diante desta situação, as empresas tiveram de abrir novas fontes de investimentos para o setor e viram-se forçadas a rever os processos, no intuito de reduzir custos e aumentar a eficiência para garantir os investimentos. Paralelamente, com a entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor, Lei 8.078/90, a sociedade tornou-se mais exigente e crítica, e passou a cobrar melhor prestação de serviço por parte das empresas públicas ou privadas.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, é um dos instrumentos legais deste marco regulatório e traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico. A Lei rompe com o modelo “Planasiano” que obrigou os Municípios a

concederem os serviços de água e esgoto aos Estados, por meio de empresas estaduais que, na maioria delas, prestam os serviços sem participação do município e da sociedade civil, além de exercerem a auto regulação.

A Lei nº 11.445/07 (alterada pela Lei 14.026/20) separa as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, acabando com a auto regulação dos prestadores e, condiciona a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação.

> *Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:*
>
> *I - a existência de plano de saneamento básico;*
>
> *II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;*
>
> *II - a existência de estudo que comprove a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos estabelecidos no respectivo plano de saneamento básico;*
>
> *III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;*
>
> *IV - a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato;*
>
> *V - a existência de metas e cronograma de universalização dos serviços de saneamento básico.*

A Lei nº 11.445/07 ainda estabelece que os titulares/municípios definam a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

> *Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:*
>
> *I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;*
>
> *II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;*
>
> *III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observada as normas nacionais relativas à potabilidade da água;*
>
> *IV - fixar os direitos e deveres dos usuários;*
>
> *V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;*
>
> *VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;*
>
> *VII- intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.*

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

> *I - diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou*
>
> *II - mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.*

A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular. Não existe distinção quando não há relação contratual ente o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

De acordo com parágrafo único do Art. 20 da Lei Federal nº 11.445/2007:

- *"Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais."*

Já o Art. 21 da Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece:

- *"A função de regulação, desempenhada por entidade de natureza autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões."*

Além disso, destacamos que a atividade reguladora não é indelegável, sendo possível a regulação independente do Titular:

- *"Art. 23. § 1º A regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora, e o ato de delegação explicitará a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas."*

Para que a regulação possa ser feita de forma uniforme em todo o país, a Lei 14.026/2020 atribuiu à ANA a competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, alterando a Lei 9.984/2000.

Desta forma, cabe à ANA, dentre outras atribuições:

- Estabelecer normas de referência sobre:
  - Padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
  - Regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;
  - Padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como

especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;

- Metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;
- Critérios para a contabilidade regulatória;
- Redução progressiva e controle da perda de água;
- Metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
- Governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- Reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
- Parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
- Sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
- Conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.

- A ANA disponibilizará, em caráter voluntário e com sujeição à concordância entre as partes, ação mediadora ou arbitral nos conflitos que envolvam titulares, agências reguladoras ou prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
- A ANA zelará pela uniformidade regulatória do setor de saneamento básico e pela segurança jurídica na prestação e na regulação dos serviços;
- Caberá à ANA elaborar estudos técnicos para o desenvolvimento das melhores práticas regulatórias para os serviços públicos de saneamento básico, bem como guias e manuais para subsidiar o desenvolvimento das referidas práticas;
- Caberá à ANA promover a capacitação de recursos humanos para a regulação adequada e eficiente do setor de saneamento básico;
- A ANA contribuirá para a articulação entre o Plano Nacional de Saneamento Básico, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

8.2.1. Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico

Basicamente, há duas principais razões que justificam regular uma empresa. A primeira é corrigir falhas de mercado, principalmente em monopólios naturais e a segunda garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade a garantia de todos os serviços públicos serem prestados em condições adequadas. Para isto, a prestação dos serviços deve atender aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Desta maneira, a regulação e a fiscalização são fundamentais para a prestação de serviços públicos com qualidade e sustentabilidade, assegurada a participação e o controle social.

O controle social é um dos princípios da Lei nº 11.445/07. A Lei estabelece a participação da sociedade nos processos de formulação de política, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (Art. 3º, inciso IV); em audiências e consultas públicas sobre minuta de contrato para prestação de serviços públicos de saneamento básico (Art. 11, inciso IV); em audiência e/ou consultas públicas para apreciação de propostas de plano de saneamento básico, inclusive dos estudos que os fundamentem (Art. 19, inciso V, §5º); por meio de mecanismos normatizados pela entidade de regulação da prestação dos serviços (Art. 23, inciso X); por meio do acesso a informações sobre a regulação ou à fiscalização dos serviços prestados (Art. 26); e no acesso a informações sobre direitos e deveres dos usuários (Art. 27), nos processos de revisão tarifária (Art. 38, inciso II, §1º) e em órgãos de controle social.

Se os serviços de saneamento forem prestados diretamente pelo ente titular ou por entidade de sua Administração Indireta, a Lei nº 11.445/07 implica que a regulação seja feita pelo próprio Poder Público, por seus órgãos centrais ou pela via hierárquica. Porém, no caso de descentralização, mesmo que para ente da Administração Indireta, é de rigor que se crie um ente específico para exercer a regulação.

Assim sendo, caso os serviços sejam delegados a um operador privado ou integrante da Administração Indireta de outro ente que não o seu titular, obrigatoriamente deverá haver, previamente, à delegação, a instituição de um ente que receba as competências para regular os serviços. Tal exigência está prevista no Artigo 11 da Lei nº 11.445/07, como condição de validade dos contratos que tenham como objetivo a prestação de serviços públicos de saneamento básico.

Quando a prestação for concedida, existe relação contratual entre o titular e o prestador e obrigações contratuais para atender aos usuários. O ente regulador deve garantir o equilíbrio das relações entre o prestador e o titular visando à prestação de qualidade dos serviços aos usuários, a defesa dos usuários e a preservação do interesse público e a sustentabilidade econômico-financeira do prestador.

São objetivos da regulação:

I. fixar direitos e obrigações dos usuários e dos prestadores do serviço;

II. estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;

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

IV. definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, quanto a modicidade tarifária e de outros preços

públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para a fiel execução dos contratos, dos serviços e para a correta administração de subsídios.

O poder regulatório de uma agência reguladora é exercido com a finalidade última de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas concessões e permissões da prestação dos serviços públicos submetidos à sua competência com vistas a:

- Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- Fixar regras procedimentais claras;
- Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a universalização e a melhoria dos padrões de qualidade; e,
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

8.2.2. Disponibilidade Financeira

Para o planejamento das atividades e metas a serem executadas pela agência reguladora, deve-se avaliar a disponibilidade financeira advinda das taxas de regulação cobradas das prestadoras dos serviços de saneamento básico.

No Brasil, esta taxa varia de 0,5 a 1,0% das receitas operacionais das prestadoras dos serviços para agências estaduais e de até 3,0% para as agências municipais.

9. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB

A representação da sociedade na gestão do saneamento básico faz-se fundamental, com garantias legais para este exercício.

Segundo os princípios fundamentais da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 e da Lei 14.026/2020, o PMSB deverá ter um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações e participações nos processos de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico. A mesma Lei também garante a participação da sociedade no processo de revisão do plano. Fatos confirmados pela incorporação da participação dos cidadãos nas decisões de interesse público, conforme disposto pelo Artigo 216 da Constituição Federal Brasileira de 1988, onde é definido que:

> *O Sistema Nacional de Cultura, organizado em regime de colaboração, de forma descentralizada e participativa, institui um processo de gestão e promoção conjunta de políticas públicas de cultura, democráticas e permanentes, pactuadas entre os entes da Federação e a sociedade, tendo por objetivo promover o desenvolvimento humano, social e econômico com pleno exercício dos direitos culturais.*
>
> *§1º O Sistema Nacional de Cultura fundamenta-se na política nacional de cultura e nas suas diretrizes, estabelecidas no Plano Nacional de Cultura, e rege-se pelos seguintes princípios:*
>
> *X - democratização dos processos decisórios com participação e controle social (BRASIL,1988).*

A população então, detém o direito de poder atuar desde a elaboração do Plano, a implementação, o monitoramento e a fiscalização das ações. A Resolução Recomendada nº 75 de 02 de julho de 2009 do Conselho das Cidades também informa quanto à relevância da participação social. De acordo com o artigo 2:

> Art. 2º. O Titular dos Serviços, por meio de legislação específica, deve estabelecer a respectiva Política de Saneamento Básico, que deve contemplar:
> VIII. o estabelecimento dos instrumentos e mecanismos de participação e controle social na gestão da política de saneamento básico, ou seja, nas atividades de planejamento e regulação, fiscalização dos serviços na forma de conselhos das cidades ou similar, com caráter deliberativo; (BRASIL, 2009).

Já o seu art. 3º, estabelece em seu item I:

> Art. 3º. A definição do processo participativo na formulação da Política e na elaboração e revisão do Plano, bem como os mecanismos de controle social na gestão deverão:
>
> I. estabelecer os mecanismos e procedimentos para a garantia da efetiva participação da sociedade, tanto no processo da formulação da Política e de elaboração e revisão do Plano de Saneamento Básico em todas as etapas, inclusive o diagnóstico, quanto no Controle Social, em todas as funções de Gestão; (BRASIL, 2009).

Assim, a sociedade civil, entidades públicas, o setor privado, poder público e prestadores de serviços, ou seja, todo e qualquer cidadão, podem participar dos espaços de participação por meio da constituição do órgão colegiado, audiências públicas, consultas

públicas e conferências, tendo como objetivo maior promover universalização dos serviços de saneamento.

A sociedade civil organizada, tais como: organizações da sociedade civil de interesse público, organizações não governamentais, cooperativas, associações, sindicatos, entidades de classe e grupos organizados são atores que devem e podem atuar junto aos órgãos públicos, no planejamento de ações, na cobrança de investimentos necessários, no monitoramento, na fiscalização das ações e na minimização dos impactos socioambientais.

É importante também a participação das instituições acadêmicas, no sentido de aportar conhecimento técnico-científico e unificá-las às demandas populares. O setor privado deverá contribuir principalmente com ações de responsabilidade socioambiental, interagindo com o poder público e com a sociedade civil organizada.

A participação destes é assegurada segundo o Art. 47 da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece:

> CAPÍTULO VIII
>
> DA PARTICIPAÇÃO DE ÓRGÃOS COLEGIADOS NO CONTROLE SOCIAL
>
> Art. 47. O controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, nacional, estaduais, distrital e municipais, em especial o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei nº 9.433/1997, assegurada a representação:
>
> I - dos titulares dos serviços;
>
> II - de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico;
>
> III - dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
>
> IV - dos usuários de serviços de saneamento básico;
>
> V - de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionadas ao setor de saneamento básico.
>
> § 1º As funções e competências dos órgãos colegiados a que se refere o caput deste artigo poderão ser exercidas por órgãos colegiados já existentes, com as devidas adaptações das leis que os criaram (BRASIL, 2007a).

No que tange especificamente aos resíduos sólidos, a Lei nº 12.305/2010, também prevê os mecanismos de participação e controle social onde trata da elaboração do Plano de gestão Integrada dos resíduos sólidos:

> Art. 19 - O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:
>
> XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;
>
> XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o Art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no Art. 33;

Quanto à regulação, segundo a Lei 14.026/2020, no caso de interesse local, a titularidade é exercida pelos Municípios e pelo DF, sendo que, em seu Art. 8, fica determinado que o titular dos serviços públicos de saneamento básico deve definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização desses serviços, independentemente da modalidade de sua prestação.

Portanto, independente da forma de gestão dos serviços, o Município (no caso de interesse local como acontece em Macaé) é o responsável pela escolha do regulador.

Assim como para o PMSB, o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) deverá ser objeto de revisão com periodicidade máxima de 4 anos.

A revisão do PMSB engloba a revisão do PMGIRS. Tendo em vista que de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) está inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), como previsto no art. 19 da Lei nº 11.445/2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto na PNRS.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2011), os princípios para a promoção da participação social são:

Quadro 134 - Princípios para a promoção da participação social.

Transversalidade e intersetorialidade	Deve ser abandonada a visão setorial e fragmentada presente no fazer do saneamento, para que a intersetorialidade e a transdisciplinaridade possa ser incorporada. Deve-se, ainda, promover a integração das dimensões presentes na promoção da qualidade de vida e da saúde da população com as sanitárias
Transparência e diálogo	Deve-se facilitar o acesso à informação e a participação na definição das prioridades, na gestão dos serviços e aplicação dos recursos. Para o estabelecimento do diálogo, devem ser consideradas as especificidades regionais, étnicas, culturais, sociais e econômicas, de forma a promover a decodificação e a ressignificação dos conceitos e práticas sociais coletivas
Emancipação e democracia	As ações devem ser pautadas de forma a estimular a reflexão crítica dos sujeitos sociais, fortalecendo sua autonomia, sua liberdade de expressão e contribuindo para a qualificação e ampliação de sua participação nas decisões políticas
Tolerância e respeito	As ações de mobilização devem reconhecer a pluralidade e a diversidade nos meios natural, social, econômico e cultural. Devem ser respeitados os saberes, papéis, ritmos, valores e dinâmicas dos sujeitos envolvidos, buscando ampliar a participação e o acolhimento das diferenças, a fim de atribuir legitimidade aos consensos construídos coletivamente

Fonte: Brasil, 2007b apud Brasil, 2011.

O Ministério do Desenvolvimento Regional ainda recomenda a necessidade de investimentos das instituições promotoras com vistas a adoção de novas práticas que privilegiem o interesse coletivo acima do individual. É recomendada ainda uma série de ações para buscar a participação social no desenvolvimento, acompanhamento, monitoramento e avaliação do PMSB, entre elas destacam-se:

- Realizar planejamento para organizar e pactuar os principais eixos, objetivos e recursos com os atores institucionais e sociais envolvidos;
- Promover ações de sensibilização dos técnicos sobre a importância do PMSB e sua realização mediante metodologias participativas;
- Realizar investimentos para a qualificação/capacitação técnica;
- Estimular a construção de parcerias baseadas na responsabilidade e poder compartilhado;
- Elaborar e disponibilizar documentos e informações sistematizadas, construídas com linguagem acessível e clara para a maioria;
- Estimular a disposição para o diálogo e a necessária tradução do saber técnico e saber popular por meio de reuniões sistemáticas, oficinas de trabalho, etc;

- Estimular a participação também por meio de audiências públicas, atividades de consultas populares, como assembleias, fóruns, reuniões comunitárias, comissões de acompanhamento, por meio de atividades de capacitação e da participação em conferências e conselhos;
- Considerar as condições e realidades locais de forma a dar sentido de pertencimento;
- Promover a ampla divulgação da programação das atividades do PMSB utilizando-se os meios de comunicação disponíveis na localidade, com linguagem clara e acessíveis;
- Estimular e viabilizar a inclusão de grupos específicos - mulheres, portadores de necessidades especiais e crianças (BRASIL, 2011).

Também é de suma importância, após a implantação do PMSB ser instituído um modelo de acompanhamento do mesmo através de instrumentos de avaliação e monitoramento dos Programas, Planos, Projetos e Ações propostos. Para o acompanhamento posterior a realização do plano, destacam-se:

Instrumento de Avaliação e Monitoramento

O PMSB se integrará ao conjunto de políticas públicas de saneamento básico de Macaé (RJ), e assim, seu conhecimento e sua efetividade na execução são de interesse público e deve haver um controle sobre sua aplicação. Neste contexto, a avaliação e o monitoramento assumem um papel fundamental como ferramenta de gestão e sustentabilidade do PMSB.

Instrumentos de Controle Social

Os instrumentos de controle social podem ser resumidos conforme Figura 116, sendo seus elementos explicados posteriormente.

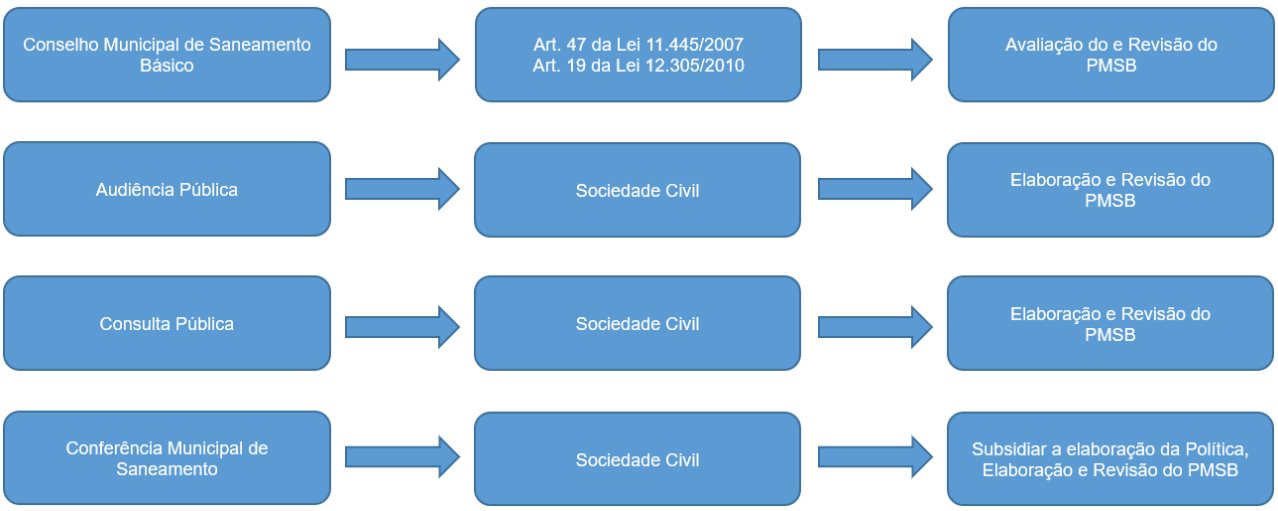


Figura 116 - Instrumentos de Controle Social.
Fonte: SERENCO.

Conselho Municipal de Saneamento

Os Conselhos provêm do princípio da participação comunitária (Constituição de 1988) tendo origem em experiências de caráter informal sustentadas por movimentos sociais. Os Conselhos têm o intuito de se firmar como um espaço de cogestão entre o estado e a sociedade.

Citamos, como exemplo, o Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (COMMADS), sendo um órgão colegiado autônomo de caráter consultivo, deliberativo e normativo do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SIMMA) da Prefeitura Municipal de Macaé (RJ), tendo como atribuições:

- Auxiliar na definição da política ambiental do Município e acompanhar sua execução;
- Contribuir no aprimoramento dos métodos e padrões de monitoramento ambiental desenvolvidos pelo Poder Público;
- Apresentar sugestões para projeto de lei de relevância ambiental de iniciativa do Poder Executivo;
- Apresentar sugestões para a reformulação do Plano Diretor de Gestão Ambiental do Território Municipal no que concerne às questões ambientais;
- Propor a criação de Unidades de Conservação;
- Propor e incentivar ações de caráter educativo, para a formação da consciência pública, visando à proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.

Em Macaé (RJ), não existe, atualmente, o Conselho específico para o Saneamento Básico, um órgão integrante da estrutura administrativa, responsável pela Política Municipal de Saneamento Ambiental, de caráter permanente, de natureza deliberativa e consultiva.

Portanto, a proposta do PMSB é a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico de Macaé, de caráter consultivo e articulador.

Audiência Pública

A audiência pública normalmente ocorre de forma presencial e se destina a obter manifestações e provocar debates em sessão pública especificamente designada acerca de determinada matéria. É considerada uma instância no processo de tomada da decisão administrativa ou legislativa.

É através dela que o responsável pela decisão tem acesso, simultaneamente, e em condições de igualdade, às mais variadas opiniões sobre a matéria debatida, em contato direto com os interessados. Contudo, tais inferências não determinam a decisão, pois têm caráter consultivo apenas, mas a autoridade, mesmo desobrigada a segui-las, deve analisá-las a propósito de aceitá-las ou não.

Consulta Pública

É o mecanismo que possibilita que o cidadão comum opine sobre questões técnicas, utilizado por diversos órgãos da administração pública e por algumas entidades na elaboração de projetos, resoluções ou na normatização de um determinado assunto.

Conferência

A Conferência de Saneamento Básico poderá ser realizada a cada dois anos, servindo para subsidiar a formulação da política e a elaboração ou reformulação do PMSB. É uma forma eficaz de mobilização, por permitir a democratização das decisões e o controle social da ação pública.

Instrumentos de Gestão

- Política Municipal de Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- Estruturação Administrativa;
- Fundo Municipal de Saneamento;
- Sistema Municipal de Informações sobre o Saneamento Básico;
- Instrumentos regulatórios setoriais e gerais da prestação dos serviços.

Instrumentos de Avaliação

A fim de acompanhar o processo de efetivação quantitativa e qualitativa das ações e demandas planejadas, se faz relevante a adoção de indicadores para avaliação das diretrizes apresentadas no plano. Conforme art. 20 da Lei nº 11.445/2007, cabe à entidade reguladora a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviço.

Como instrumentos de avaliação do PMSB serão adotados os indicadores aqui apresentados, os quais são oriundos de diversas fontes, entre elas do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS).

A adoção de indicadores amplamente usados no Brasil e exterior, baseados no SNIS, na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PENSB/IBGE) ou na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), possuem a vantagem da possibilidade de benchmarking entre as prestadoras de serviços, e principalmente no estabelecimento de políticas públicas no âmbito da gestão dos recursos hídricos e ambientais. Indicadores de qualidade, defesa dos usuários, sustentabilidade financeira do prestador e sustentabilidade ambiental auxiliam significativamente às atividades de regulação dos serviços de saneamento.

9.1. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB

Conforme exposto anteriormente, o PMSB deverá ter ampla divulgação por todos os meios de comunicação disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Macaé (RJ). Sugere-se a criação de um Portal Saneamento, com acesso via Internet, tendo em vista manter grande parte da população notificada das ações em desenvolvimento. Cópias do PMSB (vias impressas ou digitais) deverão ser disponibilizadas aos Centros de Ensino e Cultura de Macaé, às Bibliotecas, Associações de Classes, entre outras.

O processo tem por objetivo divulgar as características, critérios e procedimentos recomendados pelo PMSB, bem como, em fases posteriores, os resultados de desempenho físico-financeiro e gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando da revisão do PMSB. Especificamente a divulgação tem como objetivos:

- Garantir que as instituições públicas e privadas, bem como as prestadoras de serviço, tenham amplo conhecimento das ações do PMSB e suas respectivas responsabilidades;
- Manter mobilizada a população e assegurar o amplo conhecimento das ações necessárias para a efetiva implementação do mesmo, bem como das suas responsabilidades;
- Transparecer as atividades do PMSB.

Os conteúdos e estratégias levarão em conta os seguintes quesitos mínimos necessários:

- Estratégias e políticas federais, estaduais e municipais sobre o Saneamento Básico;
- Princípios, objetivos e diretrizes do PMSB;
- Objetivos específicos e metas de cada setor do PMSB;
- Programas e projetos a serem implantados para a operacionalização do PMSB;
- Procedimentos, avaliação e monitoramento do PMSB.

Recomenda-se que o principal meio de divulgação a ser utilizado esteja vinculado ao meio eletrônico, por ser este de fácil acesso a população e de rápida divulgação. Deverá ser criado um Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé - SISB-MACAE (ou similar), e ali devem estar disponíveis todas as informações pertinentes, conforme o PMSB. O SISB-MACAE poderá estar interligado ao portal do município e deverá ser de fácil localização.

A adoção de indicadores amplamente usados no Brasil e exterior, baseados no SNIS, na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB/IBGE) ou na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), possuem a vantagem da possibilidade de benchmarking entre as prestadoras de serviços, e principalmente no estabelecimento de políticas públicas no âmbito da gestão dos recursos hídricos e ambientais. Indicadores de qualidade, defesa dos usuários, sustentabilidade financeira do prestador e sustentabilidade ambiental auxiliam significativamente às atividades de regulação dos serviços de saneamento.

Segundo Cutolo et al. (2012), atualmente as ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são de extrema importância no processo de implantação de políticas públicas, instalações das obras, levantamento de pontos vulneráveis do ambiente, enfim, auxiliando substancialmente nas tomadas de decisões de ações para o saneamento básico, através da possibilidade visualizar e estudar aspectos multidisciplinares (saúde, habitação, ambiente, etc) no espaço.

Portanto, os seguintes meios de comunicação podem ser utilizados para a divulgação e acesso da população ao PMSB:

- Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé (SISB-MACAE);

- Conferência Municipal de Saneamento Básico e Pré-Conferências;
- Realização de Seminários e Palestras em parceria com ONGs e instituições de ensino;
- Meios de Comunicação Massiva: jornal, rádio, televisão;
- Capacitações e Treinamentos para servidores;
- Elaboração de uma cartilha explicativa do PMSB;
- Realização de reunião pública anual para prestação de contas e apresentação do desenvolvimento das metas e implantação dos programas de governo propostos no PMSB;
- Projetos e Programas de Educação Ambiental ligados ao tema;
- Boletins, panfletos, pôster, cartazes, entre outros.

O responsável pela divulgação do PMSB, necessariamente deve ser o titular dos serviços, também responsável pela elaboração do PMSB. Portanto, a Prefeitura Municipal de Macaé deverá ser o responsável pela divulgação do PMSB.

Utilizando a própria estrutura e capacidade, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Compatibilização com outros sistemas de informações e atualização permanente das informações disponibilizadas através do SISB-MACAE, assim como ampliações do sistema;
- Auxiliar o Conselho Municipal de Saneamento (conselho que deverá ser criado, conforme descrito anteriormente) na realização das Pré-Conferências e na Conferência Municipal de Saneamento Básico, garantindo a participação de (i) representantes, lideranças e técnicos das instituições públicas e população civil organizada; (ii) representantes de ONGs (comunidades, associações, cooperativas e outros); (iii) representantes das instituições técnicas regionais. Para estes eventos deverão ser preparadas cartilhas informativas para garantir o acesso às informações pertinentes aos eventos, e divulgar o material e ata através do SISB-MACAE;
- Realizar palestras e seminários abordando os conceitos das atividades do PMSB, apresentando a proposta de programação ao futuro Conselho Municipal de Saneamento Básico, para sua avaliação e recomendações;
- Capacitações e Treinamentos para servidores através de reuniões especiais e oficinas para amplo conhecimento das ações do PMSB, bem como das responsabilidades de cada entidade para uma efetiva implementação do PMSB;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos nas suas diversas categorias, em especial os resíduos especiais de responsabilidade dos próprios geradores e aqueles sujeitos a logística reversa;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos domiciliares, especialmente quanto a correta segregação dos resíduos, seu acondicionamento e das condições de funcionamento dos serviços de coleta, transporte e valorização de resíduos sólidos;

- Produção de Boletins, cartilhas, cartazes, pôsteres, panfletos que serão utilizados e/ou entregues com motivo dos seminários, palestras, treinamento e outros eventos e divulgação do PMSB. Trata-se de objetivar em linguagem simples e resumida os conteúdos do PMSB para facilitar sua compreensão aos membros da sociedade civil organizada, poderes executivos, legislativo e judiciário, bem como das entidades privadas e população em geral.

9.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO

O sucesso do PMSB só será possível diante da relação harmônica e concisa entre o Plano Diretor Municipal e da Lei Orgânica de Macaé, do Plano de Recursos Hídricos e demais políticas que porventura venham surgir ou que tenham como objetivo o desenvolvimento sustentável da sociedade, juntamente com uma interface do poder público e a sociedade civil.

Para o PMGIRS, além dos dispositivos acima destacados, há que se relevar os requisitos específicos para cada categoria de resíduos, em especial a legislação ambiental vigente.

O PMSB foi elaborado levando em conta aspectos das políticas de desenvolvimento urbano citadas, principalmente na projeção populacional efetuada. Além disso, foram utilizados estudos, propostas e diversas informações contidas nessas políticas como forma de subsidiar a elaboração do PMSB, de forma que, atualmente, há uma relação harmônica entre esses diferentes documentos.

No entanto, essa harmonia deverá ser mantida na ocasião das revisões das diferentes políticas públicas, através da proposta de que essas futuras revisões sejam feitas conforme metodologia utilizada no PMSB, com o intuito de manter essa harmonia e impedir que políticas públicas não levem em conta todos os aspectos existentes, entre eles o saneamento.

Apenas citando um exemplo, na ocasião das revisões do Plano Diretor Municipal, deverá ser levado em conta a capacidade de produção de cada sistema de abastecimento de água e a capacidade de diluição / recebimento de esgotos nos corpos hídricos, como forma de nortear o ordenamento territorial, assim como devem ser levados em conta aspectos das vertentes de resíduos sólidos e drenagem.

A seguir serão descritos de maneira sucinta o que cada instrumento de política de desenvolvimento urbano citado anteriormente tem como meta principal, descrevendo a importância de cada um no desenvolvimento da cidade e evidenciando, assim, a relação com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (RJ).

Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento básico que orienta a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana, norteando a ação dos agentes públicos e privados, no atendimento às aspirações da comunidade. O PDM estabelece como as diretrizes nacionais se relacionam com a realidade local, como é organizado o crescimento e o território da cidade, bem como quais os instrumentos da política urbana que deverão ser implementados no espaço territorial.

Assim, o Plano Diretor visa relacionar a população e o seu território, para o desenvolvimento do uso e ocupação do espaço, para a democratização dos equipamentos urbanos, para inclusão social e para uso racional dos recursos naturais. Ele apresenta um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana (VILLAÇA, 1999).

Em Macaé, a Lei complementar nº 279/2018 dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município.

É importante ressaltar que a disposição de equipamentos públicos de saneamento pelo território (redes de abastecimento, de coleta de esgoto e de resíduos, e redes de drenagem de águas pluviais) deve estar em consonância com as disposições do PDM, sendo que este instrumento de gestão territorial deve ser seguido à risca por todos, tanto empreendimentos públicos quanto privados, com o intuito de ocupar áreas definidas para cada fim, preservando as necessárias.

Lei Orgânica de Macaé

Trata-se da lei fundamental de Macaé cujo objetivo é orientar o exercício do poder, fortalecer as instituições democráticas e os direitos da pessoa humana. A Lei Orgânica é uma lei genérica, de caráter constitucional, elaborada no âmbito dos municípios/distrito federal e conforme as determinações e limites impostos pelas constituições federal e do respectivo Estado. Nela há diretrizes para o desenvolvimento urbano com vistas a ao bem-estar da população.

Código municipal de Meio Ambiente de Macaé

Estabelecido pela Lei Complementar nº 027/2001, que regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida humana e da biodiversidade.

Plano e Política de Recursos Hídricos

O Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos orienta as ações na área de recursos hídricos, com uma perspectiva de caráter estratégico, tomando por base diretrizes gerais, em escala de todo o território e vistas à região metropolitana, que possuam o condão de integrar a Política de Recursos Hídricos com outras políticas setoriais de outros Estados e com a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Plano preconiza o balanço do uso dos recursos hídricos em cada bacia hidrográfica, realiza análises quantitativas e qualitativas, indica possíveis ações de melhorias dos sistemas, na fiscalização, no desenvolvimento de um sistema de informações de recursos hídricos e também na relevância da comunicação na gestão dos mesmos, objetivando medidas necessárias para o desenvolvimento sustentável na bacia, com enfoque à disponibilidade de água, a emissão de poluentes e à prevenção de desastres naturais.

Os planos de saneamento básico devem, obrigatoriamente, serem compatíveis com os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas em que os Municípios/Distrito

Federal estiverem inseridos, ou seja, se faz necessário alinhar a planejamento previsto no Plano de Recursos Hídricos com o Plano de Saneamento de Macaé, em todos os níveis de planejamento.

Todas as ferramentas de gestão urbana destacadas anteriormente, visam a integração com o meio ambiente e o planejamento sustentável do mesmo, levando em consideração a integração entre as políticas. Para que a integração ocorra, é necessário que sejam garantidos, através de mecanismos legais, que os representantes de cada órgão, que tenham poderes de decisão, façam parte e colaborem de maneira ativa no planejamento das ações, aplicação destas e acompanhamento dos resultados de cada política pública voltada ao desenvolvimento urbano. Através da participação dos representantes no planejamento dos setores distintos, poderá ser garantido que o desenvolvimento da cidade seja discutido e planejado da maneira mais coerente e otimizada.

Pode-se citar como exemplo a liberação de uma área para urbanização, sem ser discutido com os órgãos prestadores de serviço se a região conseguirá ser atendida com rede de água ou esgoto, ou até mesmo que impactos no trânsito poderão ser criados com o aumento da população na determinada região. Este é um exemplo típico que ocorre nas cidades, porém de fácil resolução se os representantes, antes das tomadas de decisões, se reunissem para discutir tal planejamento. Decisões políticas mal tomadas, como a escolha de uma determinada área bem afastada para inclusão de moradias sociais, afetam significativamente no atendimento correto de várias pessoas com os serviços de saneamento e de urbanização.

Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

O Plano Nacional de Saneamento Básico, deve ser objeto de frequente acompanhamento, haja vista sua representatividade como planejamento nacional para o saneamento básico.

A existência de metas para as diferentes vertentes respeitadas as regiões do Brasil, servem de referência para a elaboração e revisão do PMSB de Macaé (RJ).

Plano e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)

Especificamente para os resíduos sólidos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, deve ser relevado como orientados da elaboração e revisão do PMGIRS. Mesmo que não aprovado, o PLANARES trata de particularidades dos resíduos resultantes de intensivos estudos realizado na fase de sua elaboração.

Agenda 2030

A Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU listados abaixo apresentam metas relacionadas ao trabalho direto de governos locais e regionais, particularmente no que se refere à prestação de serviços básicos. Os governos locais e regionais são essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo em seus territórios, sendo de grande importância a inserção da Agenda 2030 no PMSB. Tendo em vista que os governos locais e regionais devem se apropriar da Agenda 2030 e dos ODS para que, no âmbito de suas funções e responsabilidades, tenham papel determinante na implementação de políticas, programas e ações estratégicas.

1. Erradicação da pobreza

Desenvolve produtos ou serviços que beneficiam e melhoram a qualidade de vida de grupos economicamente vulneráveis.

2. Fome zero e agricultura sustentável

Apoia pequenos produtores de alimentos e a agricultura familiar.

3. Saúde e Bem-estar

Incentiva comportamentos saudáveis entre seus públicos e melhora o acesso de seus colaboradores aos cuidados com a saúde.

4. Educação de qualidade

Assegura que os funcionários de suas operações diretas e da cadeia de fornecimento tenham acesso a treinamento profissional e oportunidades de aprendizagem

5. Igualdade de Gênero

Trata mulheres e homens de forma justa, com oportunidades iguais de crescimento profissional e equiparação de cargos e salários.

Respeita e apoia os direitos humanos e combate toda e qualquer discriminação à diversidade.

6. Água potável e Saneamento

Implanta estratégias de gestão da água que sejam ambientalmente sustentáveis e economicamente benéficas na região hidrográfica onde atua.

7. Energia Acessível e Limpa

Aumenta sua eficiência energética, utiliza fontes renováveis e leva essas mesmas ações à sua cadeia de suprimentos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

Garante condições de trabalho decente para funcionários em toda a sua operação e na cadeia de negócios e suprimentos. Cria empregos decentes e formais em setores intensivos em mão de obra. Educa e treina para o trabalho.

9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

Investe em tecnologia para criar produtos, serviços e modelos de negócios Que promovam uma infraestrutura sustentável, moderna e resiliente.

10. Redução das desigualdades

Cria e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que visam explicitamente às necessidades das populações desfavorecidas e marginalizadas. Desenvolve políticas de compras que beneficiam pequenas empresas da região em que atua.

11. Cidades e comunidades sustentáveis

Pesquisa, desenvolve e implanta produtos e serviços que melhoram o acesso a edifícios resilientes, mobilidade eficiente, limpa e moderna e a espaços comuns verdes.

Reflete sobre as melhores políticas de deslocamento e mobilidade de Funcionários, bem como de produtos e matéria-prima, dentro do contexto urbano.

12. Consumo e produção responsáveis

Desenvolve, implementa e compartilha soluções para rastrear e divulgar a procedência de seus produtos, informar o consumidor por meio de políticas de rotulagem e monitora a eficácia dessa ação buscando o desenvolvimento da consciência ambiental e social na sociedade.

13. Ação contra a mudança global do clima

Reduz substancialmente as emissões associadas às operações próprias e às da cadeia de suprimentos, em alinhamento com os mecanismos de regulação climática.

14. Vida na água

Pesquisa, desenvolve e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que eliminam impactos nos ecossistemas oceânicos e colaboram para sua restauração.

15. Vida terrestre

Implementa políticas e práticas para proteger os ecossistemas naturais que são afetados por suas atividades e pelas ações de sua cadeia de suprimentos.

Investe em pesquisa e tecnologia para o desenvolvimento de produtos, embalagens biodegradáveis, proporcionando assim uma mudança na própria indústria.

16. Paz, justiça e instituições eficazes

Identifica e toma medidas eficazes contra a corrupção e a violência, nas suas próprias operações e nas de sua cadeia de abastecimento.

17. Parcerias e meios de implementação

Atua em conjunto com o governo e sociedade civil em prol dos Objetivos De Desenvolvimento Sustentável

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito. Distrito Federal. Resolução n.º 08, de 04 de julho de 2016. **Dispõe sobre a instituição da metodologia de avaliação de desempenho da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Distrito Federal e sobre os procedimentos gerais de comunicações oficiais realizadas entre a ADASA e o prestador de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2016a. Disponível em: http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao008_2016.pdf.

ARIS, Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento de Santa Catarina. **Metodologia para avaliação dos indicadores de desempenho** (Proposta Final Consolidada). Florianópolis, 2015.

Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé. Leonardo Esteves de Freitas, Flavio Souza Brasil Nunes, João Crisóstomo H. Oswaldo Cruz, Carolina Vilela, Stella Mendes, Ana Camila da Silva, Giselle Borges. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Tríade

BRASIL. Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357/2005. **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.** Brasília, DF, 2005a. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf . Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal n° 5.440, de 04 de maio de 2005. **Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor**

sobre a qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2005b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.790, de 25 de maio de 2006. **Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho das Cidades - ConCidades.** Brasília, 2006. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2006/decreto-5790-25-maio-2006-542506-normaatualizada-pe.html.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília, DF, 2006. 408 p.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Altera As Leis nos 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, 8.036, de 11 de Maio de 1990, 8.666, de 21 de Junho de 1993, 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; Revoga A Lei no 6.528, de 11 de Maio de 1978; e Dá Outras Providências.** Brasília, 2007a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. **Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, DF, 2007b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. **PRODUTO 4**: g**uia referencial para medição de desempenho e manual para construção de indicadores**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia_indicadores_jun2010.pdf>.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília, DF, 2009a. 239p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v.1).

BRASIL. Decreto Federal n° 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamente a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 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, 2010c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, 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, 2010b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.488, de 21 de outubro de 2011. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas**

para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasília, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 ago. de 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico. Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor Saneamento**. Brasília: 2011b. 1ª edição 244 p.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.** Brasília, DF, 2013b. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf . Acesso em: 06 fev. 2020

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017-1/view. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. **Altera o Decreto Nº 7.217, de 21 de Junho de 2010, que Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, DF, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto 10.388 de 5 de junho de 2020. **Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores**. Brasil, 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 2020b. Disponível em: http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421

BRASIL. Decreto Federal nº 10.430, de 20 de julho de 2020. **Dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.** Brasília, 2020c. Disponível em: http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.430-de-20-de-julho-de-2020-267731158

BUARQUE, S.C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais.** Brasília/DF - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2003.

CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos.** São Paulo. 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração: abordagens descritivas e explicativas**. 4a. Edição. 1993.

CLIMATEMPO. **Climatologia - Macaé-CE. Média Mensal Climática nos últimos 30 anos.** 2019. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/304/macae-rj. Acesso em: dez 2019.

ENAP, Escola Nacional de Administração Pública. **Acompanhamento, Monitoramento e Avaliação dos Programas e Projetos Sociais do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE**: Glossário. Brasília, 2007. Disponível em: http://antigo.enap.gov.br/Glossario_2007.pdf.

GARCIAS, Carlos Mello; NUCCI, Nelson LR. **Indicadores de qualidade dos serviços e infra-estrutura urbana de saneamento**. 1992. 17. p. 713-34.

GOMES, H. P. **Sistemas de abastecimento de água: dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias**. Editora Universitária UFPB, João Pessoa: 2ª edição, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macae/panorama. Acesso em: 17 mar. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/protecao-social/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=destaques. Acesso em: 28 jan. 2021.

MARCOVITCH, Jacques (Org.). **Administração em ciência e tecnologia**. São Paulo, 1983. Edgard Blücher.

PBUGRHI, **Plano de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02).** Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS). 2016.

PERHI-RJ, **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0. 2014.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**. Barueri-SP: Manole, 2005.

PHILIPPI, A., GALVÃO, A. C. **Gestão do Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Barueri, São Paulo. 2012.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Ministério das Cidades: Sistema Nacional de Saneamento Básico. Brasília. 2014.

PRH, Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://cbhmacae.eco.br/. Acesso em: 17 mar. 2020.

PSBP, Plano de Saneamento Básico Participativo. **Elabore o Plano de Saneamento de sua cidade e contribua para melhorar a saúde e o meio ambiente do local onde você vive.** s.d. 19p.

PMGRS. **Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. PMGRS, 2013. Prefeitura Municipal de Macaé.

PROJETO BÁSICO CP 001/2016. **Anexo VIII do Edital Projeto Básico da Concorrência Pública nº 001/2016**.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 4191 de 2003. **Dispõe Sobre A Política Estadual De Resíduos Sólidos E Dá Outras Providências**. Rio de Janeiro, 2003.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 9195 de 2021. **Cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos.** Rio de Janeiro, 2020.

SÃO PAULO. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas: gerenciamento do sistema de drenagem urbana**. 2012. Disponível em: < http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v1.pdf . Acesso em: 10 de mar de 2017. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012.

SNIS, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Série Histórica 2015-2018.** Disponível em: http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/ . Acesso em: 17 mar. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário de Indicadores de Água e Esgotos 2018a.** Brasil, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/glossarios.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário de Informações de Resíduos Sólidos 2018b.** Brasil, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/glossarios.

TCE/RJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCERJ). **Estudos Socioeconômicos dos municípios de Macaé** 2016. 124 p.

TOMAZ, P**. Economia de água para empresas e residências, um estudo atualizado sobre o uso racional da água.** Navegar editora, São Paulo: 1ª edição, 2001. 112p.

VILLAÇA, Flávio. **Dilemas do Plano Diretor**. In: CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima - Cepam, 1999. p. 237 - 247.

VON SCHIRNDING, Y. E. R. **Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental**-Versão preliminar. 1998