

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



Fonte: Pinterest, 2019.



## Produto 7 - Tomo II - Esgotamento Sanitário (Relatório Completo)

Versão Final

Abril - 2021

## **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](http://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](http://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 Maranhão**  
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

|  |            |
|--|------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>  | <b>9</b>   |
| <b>LISTA DE QUADROS .....</b>  | <b>11</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>  | <b>13</b>  |
| <b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....</b>   | <b>18</b>  |
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>  | <b>21</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>24</b>  |
| 1.1. LEIS ESTADUAIS .....  | 34         |
| 1.2. LEIS MUNICIPAIS .....   | 38         |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>  | <b>40</b>  |
| 2.1. OBJETIVO GERAL .....  | 40         |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 41         |
| <b>3. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL.....</b>  | <b>43</b>  |
| 3.1. DADOS SOCIOECONÔMICOS .....   | 43         |
| 3.1.1. <i>População</i> .....  | 43         |
| 3.1.2. <i>Perfil Socioeconômico</i> .....  | 46         |
| 3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....  | 56         |
| 3.2.1. <i>Perímetro Urbano da Sede e dos Distritos</i> .....   | 59         |
| 3.2.2. <i>Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Permanente (APPs)</i> .....  | 63         |
| 3.2.3. <i>Infraestrutura Disponível</i> .....  | 70         |
| 3.3. DADOS FÍSICOS E AMBIENTAIS .....  | 82         |
| 3.3.1. <i>Clima</i> .....  | 82         |
| 3.3.2. <i>Bacia e Região Hidrográfica</i> .....  | 84         |
| 3.3.3. <i>Condições Sanitárias</i> .....   | 88         |
| 3.3.4. <i>Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos</i> .....   | 88         |
| 3.3.5. <i>Gestão dos Recursos Hídricos</i> .....   | 89         |
| 3.3.6. <i>Planos e Documentos Existentes</i> .....   | 90         |
| 3.3.7. <i>Relação dos Planos e Metas do Município e Pacto das Águas, para municípios do Estado do Rio de Janeiro</i> ..... | 92         |
| 3.4. SAÚDE .....   | 93         |
| <b>4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL.....</b>   | <b>105</b> |
| 4.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL .....   | 105        |
| 4.2. LEVANTAMENTO DAS ENTIDADES/INSTITUIÇÕES .....   | 108        |
| 4.2.1. <i>Nível Federal</i> .....  | 108        |
| 4.2.2. <i>Nível Estadual</i> .....   | 110        |
| 4.2.3. <i>Nível Regional</i> .....   | 112        |
| 4.2.4. <i>Nível Municipal</i> .....  | 113        |
| 4.3. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....   | 113        |
| 4.3.1. <i>Nível Federal</i> .....  | 113        |
| 4.3.2. <i>Nível Estadual</i> .....   | 115        |
| 4.3.3. <i>Nível Municipal</i> .....  | 116        |
| 4.4. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....   | 117        |
| <b>5. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.....</b>   | <b>121</b> |
| 5.1. HORIZONTE DE PROJETO .....  | 128        |
| 5.2. CONCEITOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE.....   | 128        |
| 5.2.1. <i>Métodos Matemáticos</i> .....  | 128        |
| 5.2.2. <i>Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência</i> .....   | 129        |
| 5.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA .....  | 131        |
| 5.4. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE.....  | 134        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 5.5.      | PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL .....   | 136        |
| 5.6.      | COMPARATIVO .....   | 137        |
| 5.7.      | POPULAÇÃO POR DISTRITO .....  | 138        |
| <b>6.</b> | <b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....</b>   | <b>140</b> |
| 6.1.      | DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) .....   | 140        |
| 6.1.1.    | <i>Operação dos Sistemas de Esgoto</i> .....  | 141        |
| 6.1.2.    | <i>Contrato de Parceria Público Privada</i> .....   | 144        |
| 6.1.3.    | <i>Forma de remuneração da prestação dos serviços</i> .....   | 154        |
| 6.1.4.    | <i>Faturamento, Arrecadação e Evasão</i> .....  | 155        |
| 6.1.5.    | <i>Despesas com os serviços e investimentos</i> .....   | 156        |
| 6.1.6.    | <i>Dados comerciais</i> .....   | 157        |
| 6.1.7.    | <i>Recursos humanos</i> .....   | 158        |
| 6.1.8.    | <i>Nível de atendimento</i> .....   | 160        |
| 6.1.9.    | <i>Outorga</i> .....  | 161        |
| 6.1.10.   | <i>Regulação e fiscalização dos serviços</i> .....  | 162        |
| 6.1.11.   | <i>Corpos receptores</i> .....  | 164        |
| 6.1.12.   | <i>Sede</i> .....   | 166        |
| 6.1.13.   | <i>Sana</i> .....   | 193        |
| 6.1.14.   | <i>Glicério</i> .....   | 198        |
| 6.1.15.   | <i>Frade, Córrego do Ouro e Cachoeiros de Macaé</i> .....   | 203        |
| 6.1.16.   | <i>Vazões geradas</i> .....   | 203        |
| 6.1.17.   | <i>Área Rural</i> .....   | 205        |
| 6.1.18.   | <i>Soluções Individuais de Tratamento de Esgoto</i> .....   | 207        |
| 6.1.19.   | <i>Lodo Produzido nas Estações de Tratamento</i> .....  | 208        |
| 6.1.20.   | <i>Reúso do Efluente de ETEs</i> .....  | 209        |
| 6.1.21.   | <i>Aproveitamento da água pluvial e reúso de águas cinzas</i> .....   | 211        |
| 6.1.22.   | <i>Licenciamento Ambiental</i> .....  | 216        |
| 6.1.23.   | <i>Efluentes Industriais</i> .....  | 217        |
| 6.1.24.   | <i>Educação Sanitária e Ambiental</i> .....   | 218        |
| 6.1.25.   | <i>ICMS Ecológico</i> .....   | 225        |
| 6.1.26.   | <i>Síntese do Diagnóstico</i> .....   | 226        |
| <b>7.</b> | <b>PROGNÓSTICO.....</b>   | <b>228</b> |
| 7.1.      | MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM OUTROS SETORES CORRELACIONADOS ..... | 228        |
| 7.1.1.    | <i>Saúde</i> .....  | 230        |
| 7.1.2.    | <i>Habitação</i> .....  | 238        |
| 7.1.3.    | <i>Meio Ambiente</i> .....  | 240        |
| 7.1.4.    | <i>Recursos Hídricos</i> .....  | 244        |
| 7.1.5.    | <i>Educação</i> .....   | 246        |
| 7.1.6.    | <i>Ações adicionais</i> .....   | 252        |
| 7.2.      | ATENDIMENTO ÀS METAS DO PLANSAB .....   | 254        |
| 7.3.      | DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS .....  | 256        |
| 7.4.      | ALTERNATIVAS PROPOSTAS - ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....   | 259        |
| 7.4.1.    | <i>Sede</i> .....   | 259        |
| 7.4.2.    | <i>Distrito Frade - Cenário Possível e Desejável</i> .....  | 264        |
| 7.4.3.    | <i>Distrito Glicério (Localidade Óleo) - Cenário Desejável</i> .....  | 271        |
| 7.4.4.    | <i>Distrito Glicério (Localidade Trapiche) - Cenário Possível Desejável</i> .....   | 278        |
| 7.4.5.    | <i>Distrito Córrego do Ouro - Cenário Possível e Desejável</i> .....  | 285        |
| 7.4.6.    | <i>Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Bicuda Pequena) - Cenário Desejável</i> .....   | 292        |
| 7.4.7.    | <i>Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Bicuda Grande) - Cenário Desejável</i> .....  | 299        |
| 7.4.8.    | <i>Distrito Cachoeiros de Macaé (Localidade Areia Branca) - Cenário Desejável</i> .....   | 306        |
| 7.4.9.    | <i>Distrito Sana - Cenário Possível e Desejável</i> .....   | 313        |
| 7.4.10.   | <i>Distrito Glicério - Cenário Possível e Desejável</i> .....   | 320        |
| 7.4.11.   | <i>Demais Distritos / localidades</i> .....   | 327        |
| 7.4.12.   | <i>Propostas Adicionais</i> .....   | 330        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 7.5.       | ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA .....  | 337        |
| 7.5.1.     | <i>Metodologia</i> .....   | 337        |
| 7.5.2.     | <i>Sede</i> .....  | 339        |
| 7.5.3.     | <i>Distritos e localidades</i> .....   | 339        |
| 7.6.       | ÁREAS ATENDIDAS ATRAVÉS DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO .....  | 358        |
| 7.7.       | PARTICIPAÇÃO SOCIAL .....  | 361        |
| 7.8.       | APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS CINZAS .....  | 362        |
| 7.9.       | COMPATIBILIZAÇÃO COM AS PROPOSTAS DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS - PRH/2014 .....   | 364        |
| 7.9.1.     | <i>Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos</i> .....  | 364        |
| 7.9.2.     | <i>Proposta de enquadramento</i> .....   | 366        |
| 7.9.3.     | <i>Definição de programas, projetos e medidas emergenciais</i> .....   | 370        |
| 7.9.4.     | <i>Pacto das Águas</i> .....   | 373        |
| 7.10.      | PROPOSTAS E POLÍTICAS MUNICIPAIS PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE MACAÉ ELABORADO PELO INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - NUPEM/UFRJ ..... | 374        |
| <b>8.</b>  | <b>PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES .....</b>   | <b>377</b> |
| 8.1.       | ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....  | 378        |
| 8.1.1.     | <i>Programas das Ações do PMSB</i> .....   | 378        |
| 8.1.2.     | <i>Programação de Ações Imediatas</i> .....  | 380        |
| 8.1.3.     | <i>Programas e Subprogramas</i> .....  | 381        |
| 8.1.4.     | <i>Cronograma Físico-Financeiro</i> .....  | 399        |
| <b>9.</b>  | <b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS .....</b>  | <b>403</b> |
| 9.1.       | CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....   | 403        |
| 9.2.       | IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS E SUA ORIGEM .....   | 405        |
| 9.2.1.     | <i>Cenários no Serviço de Esgotamento Sanitário</i> .....  | 405        |
| 9.3.       | IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS.....   | 406        |
| 9.4.       | ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELAS AÇÕES.....   | 408        |
| 9.5.       | AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS .....   | 408        |
| 9.6.       | REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL PARA SITUAÇÃO CRÍTICA NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO .....   | 412        |
| 9.7.       | RECOMENDAÇÕES FINAIS.....  | 412        |
| <b>10.</b> | <b>MECANISMOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS .....</b>   | <b>414</b> |
| 10.1.      | MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....  | 418        |
| 10.1.1.    | <i>Sistema de esgotamento sanitário</i> .....  | 418        |
| 10.2.      | MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS.....   | 422        |
| 10.2.1.    | <i>Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)</i> .....  | 422        |
| <b>11.</b> | <b>PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS .....</b>   | <b>437</b> |
| 11.1.      | MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....   | 437        |
| 11.1.1.    | <i>Serviços de administração direta</i> .....  | 438        |
| 11.1.2.    | <i>Serviços de administração indireta</i> .....  | 438        |
| 11.1.3.    | <i>Serviços contratados</i> .....  | 438        |
| 11.1.4.    | <i>Serviços por contrato de programa entre entes federados</i> .....   | 443        |
| 11.2.      | OBRIGATORIEDADE DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO .....   | 446        |
| 11.2.1.    | <i>Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico</i> .....  | 450        |
| 11.2.2.    | <i>Disponibilidade Financeira</i> .....  | 452        |
| <b>12.</b> | <b>ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB.....</b>   | <b>453</b> |



|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 12.1.      | MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB .....  | 459        |
| 12.2.      | MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO ..... | 461        |
| <b>13.</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>467</b> |



## **LISTA DE FIGURAS**

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos. ....                | 27  |
| Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH.....  | 29  |
| Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010).....                                | 44  |
| Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010).....                  | 44  |
| Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010.....   | 45  |
| Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R\$ x 1000).....                              | 48  |
| Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé.....   | 49  |
| Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010.....                                    | 50  |
| Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ).....                                  | 51  |
| Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.....     | 52  |
| Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.....                | 53  |
| Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ.....   | 55  |
| Figura 13 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII.....  | 58  |
| Figura 14 - Localização de Macaé no Brasil.....  | 59  |
| Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro.....  | 59  |
| Figura 16 - Regiões de Governo e Microrregiões Geográficas.....  | 60  |
| Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana.....   | 66  |
| Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.....   | 71  |
| Figura 19 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé.....                        | 73  |
| Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017).....                                    | 74  |
| Figura 21 - Serviços das escolas de Macaé.....   | 75  |
| Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé.....   | 76  |
| Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária.....  | 77  |
| Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária.....  | 78  |
| Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ).....   | 79  |
| Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018).....   | 80  |
| Figura 27 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.....   | 82  |
| Figura 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.....                                       | 83  |
| Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).....                                   | 85  |
| Figura 30 - Sub-bacias do Rio Macaé.....   | 86  |
| Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé.....  | 87  |
| Figura 32 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro.....  | 88  |
| Figura 33 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.....  | 89  |
| Figura 34 - IFDM - Saúde.....  | 94  |
| Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.....  | 100 |
| Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH.....   | 106 |
| Figura 37 - Organograma MMA.....   | 110 |
| Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé.....   | 126 |
| Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes. ... | 126 |
| Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas.....  | 133 |
| Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais.....   | 138 |
| Figura 42 - Delimitação da área de concessão.....  | 142 |
| Figura 43 - Cláusula 7.3 (Atividades da Gestão Comercial).....   | 145 |
| Figura 44 - Cláusula 30.10 (Percentual de Faturamento para Atividades de Regulação e Fiscalização). ...      | 146 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 45 - Cláusula 33.2 (Responsabilidades sobre as Desapropriações).....                              | 147 |
| Figura 46 - Alterações/Inclusões na Cláusula 8 (Cumprimento das Metas).....                              | 150 |
| Figura 47 - Alterações/Inclusões na Cláusula 9 (Pagamento da Contraprestação Pública).....               | 151 |
| Figura 48 - Alterações/Inclusões na Cláusula 24 (Direitos e Obrigações do Poder Concedente).....         | 152 |
| Figura 49 - Alterações/Inclusões na Cláusula 26 (Direitos e Obrigações da Concessionária).....           | 152 |
| Figura 50 - Alteração na Cláusula 46 (Valor da Contratação).....   | 153 |
| Figura 51 - Disposições Gerais do 3º TA.....   | 153 |
| Figura 52 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX) - BRK..... | 156 |
| Figura 53 - Participação das despesas em relação às receitas - BRK.....                                  | 157 |
| Figura 54 - Sub-bacias do Rio Macaé.....   | 165 |
| Figura 55 - Relatório fotográfico - ETE Mutum.....   | 169 |
| Figura 56 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Mutum.....                 | 171 |
| Figura 57 - Relatório fotográfico - ETE Centro.....  | 175 |
| Figura 58 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Centro.....                | 177 |
| Figura 59 - Relatório fotográfico - ETE Lagomar.....   | 179 |
| Figura 60 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Lagomar.....               | 181 |
| Figura 61 - Relatório fotográfico - ETE Infraero.....  | 182 |
| Figura 62 - Relatório fotográfico - EEE 01 Sana.....   | 195 |
| Figura 63 - Relatório fotográfico - EEE Final Sana.....  | 195 |
| Figura 64 - Relatório fotográfico - ETE Sana.....  | 196 |
| Figura 65 - Relatório fotográfico - EEEs Glicério.....   | 200 |
| Figura 66 - Relatório fotográfico - ETE Glicério.....  | 201 |
| Figura 67 - Etapas de geração para reúso da água.....  | 213 |
| Figura 68 - Usos-finais do consumo de água.....  | 215 |
| Figura 69 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019.....                               | 232 |
| Figura 70 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.....  | 234 |
| Figura 71 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII.....                                     | 242 |
| Figura 72 - Exemplo de Cartilha de Preservação da Água.....  | 251 |
| Figura 73 - Delimitação da área de concessão.....  | 260 |
| Figura 74 - Relatório Fotográfico (Wetland da localidade Nova Rússia - Blumenau).....                    | 328 |
| Figura 75 - Diagrama de fluxo de caixa.....  | 337 |
| Figura 76 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades (Cenário Desejável).....          | 357 |
| Figura 77 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades (Cenário Possível).....           | 357 |
| Figura 78 - Metodologia adotada.....   | 377 |
| Figura 79 - Relação entre Eficiência e Eficácia.....   | 414 |
| Figura 80 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade.....  | 415 |
| Figura 81 - Construção de Indicadores.....   | 417 |
| Figura 82 - Diretriz para apresentação de resultados.....  | 418 |
| Figura 83 - Instrumentos de Controle Social.....   | 457 |

## **LISTA DE QUADROS**

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água. ....   | 27  |
| Quadro 2 - Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente .....   | 101 |
| Quadro 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada. ....   | 102 |
| Quadro 4 - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgoto. ....   | 103 |
| Quadro 5 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água. ....   | 105 |
| Quadro 6 - Forma de cálculo e valoração do IN004. ....   | 154 |
| Quadro 7 - Forma de cálculo e valoração do IN006. ....   | 154 |
| Quadro 8 - Principais alternativas de disposição final de lodo.....  | 208 |
| Quadro 9 - Vantagens e desvantagens das alternativas de disposição final de lodo. ....   | 208 |
| Quadro 10 - Síntese dos programas - parte 1.....   | 371 |
| Quadro 11 - Síntese dos programas - parte 2.....   | 372 |
| Quadro 12 - Modelo Ficha Técnica dos programas.....  | 378 |
| Quadro 13 - Subprogramas com alta prioridade.....  | 380 |
| Quadro 14 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo .....  | 380 |
| Quadro 15 - Ficha 1.1 - Subprograma execução/melhorias e manutenção de rede coletora e ligações domiciliares.....  | 383 |
| Quadro 16 - Ficha 1.2 - Subprograma implantação/ampliação, melhorias e manutenção de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque.....                  | 384 |
| Quadro 17 - Ficha 2.1 - Implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto.....  | 386 |
| Quadro 18 - Ficha 2.2 - Monitoramento do esgoto bruto, tratado e corpo receptor. ....  | 387 |
| Quadro 19 - Ficha 3.1 - Adequação/melhorias nos processos de educação ambiental e sanitária.....   | 389 |
| Quadro 20 - Ficha 4.1 - Subprograma de fiscalização de ligações irregulares de água pluvial na rede coletora. ....   | 391 |
| Quadro 21 - Ficha 4.2 - Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico.....   | 392 |
| Quadro 22 - Ficha 4.3 - Subprograma Controle Operacional dos Sistemas Individuais. ....  | 393 |
| Quadro 23 - Ficha 4.4 - Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas. ....  | 394 |
| Quadro 24 - Ficha 4.5 - Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades.....   | 395 |
| Quadro 25 - Ficha 4.6 - Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014. .... | 396 |
| Quadro 26 - Ficha 4.7 - Subprograma Reúso do efluente de ETEs.....   | 397 |
| Quadro 27 - Ficha 4.8 - Subprograma Efluentes industriais.....   | 398 |
| Quadro 28 - Descrição das origens das situações emergenciais (Esgotamento Sanitário).....  | 405 |
| Quadro 29 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Esgotamento Sanitário).....  | 406 |
| Quadro 30 - Ações para situações contingenciais (Esgotamento Sanitário).....   | 406 |
| Quadro 31 - Ações para situações emergenciais (Esgotamento Sanitário).....   | 407 |
| Quadro 32 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências.....   | 408 |
| Quadro 33 - Ações de emergência e contingência (Esgotamento Sanitário).....  | 409 |
| Quadro 34 - Forma de cálculo e valoração do IN047. ....  | 419 |
| Quadro 35 - Forma de cálculo e valoração do IN015. ....  | 420 |
| Quadro 36 - Forma de cálculo e valoração do IN016. ....  | 421 |
| Quadro 37 - Dimensões e subdimensões do ISA. ....  | 423 |
| Quadro 38 - Forma de cálculo e valoração do Ica.....   | 425 |
| Quadro 39 - Forma de cálculo e valoração do IN049. ....  | 425 |
| Quadro 40 - Forma de cálculo e valoração do Ihi. ....  | 426 |

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 41 - Forma de cálculo e valoração do lce. ....               | 426 |
| Quadro 42 - Forma de cálculo e valoração do ltr. ....               | 427 |
| Quadro 43 - Forma de cálculo e valoração do lco. ....               | 427 |
| Quadro 44 - Forma de cálculo e valoração do lcc. ....               | 428 |
| Quadro 45 - Forma de cálculo e valoração do lcs. ....               | 428 |
| Quadro 46 - Forma de cálculo e valoração do ldf. ....               | 429 |
| Quadro 47 - Forma de cálculo e valoração do IN020. ....             | 429 |
| Quadro 48 - Forma de cálculo e valoração do IN021. ....             | 430 |
| Quadro 49 - Forma de cálculo e valoração do ldc. ....               | 430 |
| Quadro 50 - Forma de cálculo e valoração do lmor. ....              | 430 |
| Quadro 51 - Forma de cálculo e valoração do lmip. ....              | 431 |
| Quadro 52 - Forma de cálculo e valoração do lmin. ....              | 431 |
| Quadro 53 - Valoração do lri. ....                                  | 432 |
| Quadro 54 - Forma de cálculo e valoração do lap. ....               | 432 |
| Quadro 55 - Forma de cálculo e valoração do lqar. ....              | 433 |
| Quadro 56 - Forma de cálculo e valoração do lrp. ....               | 434 |
| Quadro 57 - Forma de cálculo e valoração do lpr. ....               | 434 |
| Quadro 58 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA. ....   | 435 |
| Quadro 59 - Princípios para a promoção da participação social. .... | 455 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 - Evolução populacional do município de Macaé (1970-2010).....  | 43  |
| Tabela 2 - População Total e por Gênero - Macaé - RJ. ....   | 45  |
| Tabela 3 - População por faixa etária em Macaé (RJ).....   | 46  |
| Tabela 4 - Estrutura Etária da População - Macaé - RJ. ....  | 46  |
| Tabela 5 - Relação dos valores adicionados entre os anos de 2013 a 2017 para o município de Macaé/RJ.<br>.....                                   | 47  |
| Tabela 6 - Produto Interno Bruto de Macaé.....   | 48  |
| Tabela 7 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - Macaé - RJ.....  | 49  |
| Tabela 8 - Renda, Pobreza e Desigualdade. ....   | 51  |
| Tabela 9 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar. ....   | 52  |
| Tabela 10 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.....  | 52  |
| Tabela 11 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Macaé - RJ.....  | 54  |
| Tabela 12 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé, 2010. ....   | 54  |
| Tabela 13 - Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ.....  | 55  |
| Tabela 14 - Áreas das classes de cobertura e uso, por sub-bacia na RH VIII. ....   | 57  |
| Tabela 15 - Distritos do município de Macaé.....   | 61  |
| Tabela 16 - Distância entre o Distrito Sede e as Cidades Limítrofes. ....  | 61  |
| Tabela 17 - Áreas de APP na RH VIII. ....  | 68  |
| Tabela 18 - Áreas por classe de uso e cobertura vegetal das APPs na RH VIII.....   | 69  |
| Tabela 19 - Índice de atendimento urbano de água. ....   | 70  |
| Tabela 20 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água.....   | 71  |
| Tabela 21 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.....  | 71  |
| Tabela 22 - Consumo e consumidores de energia elétrica - 2017. ....  | 74  |
| Tabela 23 - Número de escolas públicas (municipal, estadual e federal) e privadas de Macaé.....  | 75  |
| Tabela 24 - Número de Matrículas de ensino no município de Macaé.....  | 75  |
| Tabela 25 - Frequência de crianças na escola. ....   | 76  |
| Tabela 26 - Frequência de crianças na escola. ....   | 77  |
| Tabela 27 - Frota de Veículos - Macaé (jan./2020).....   | 79  |
| Tabela 28 - Domicílios particulares permanentes.....   | 81  |
| Tabela 29 - Total de domicílios particulares permanentes. ....   | 81  |
| Tabela 30 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo. ....  | 83  |
| Tabela 31 - Quantidade por Tipo de Estabelecimento, fevereiro 2020. ....   | 93  |
| Tabela 32 - Dados DAB - fev/2013 a fev/2020 - Macaé. ....  | 95  |
| Tabela 33 - Série histórica da longevidade, mortalidade e fecundidade. ....  | 96  |
| Tabela 34 - Indicadores - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé.....   | 96  |
| Tabela 35 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020. ....  | 97  |
| Tabela 36 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro). ....   | 97  |
| Tabela 37 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.....   | 97  |
| Tabela 38 - Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação - Macaé (Internações por Lista Morb. CID-10 e Faixa Etária 1) - Ano 2020. .... | 99  |
| Tabela 39 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede. ....   | 120 |
| Tabela 40 - Evolução Populacional de Macaé.....  | 121 |
| Tabela 41 - Segregação da População de Macaé (RJ). ....  | 122 |
| Tabela 42 - Estimativas populacionais - IBGE.....  | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 43 - Taxas de crescimento anuais. ....   | 124 |
| Tabela 44 - Saldo de admissões / demissões em Macaé.....  | 127 |
| Tabela 45 - Horizonte de projeto.....   | 128 |
| Tabela 46 - Método Aritmético. ....   | 131 |
| Tabela 47 - Método Geométrico.....  | 131 |
| Tabela 48 - Métodos com Linhas de Tendência. ....   | 131 |
| Tabela 49 - Resumo das Projeções (nº de habitantes) para a população urbana. ....   | 132 |
| Tabela 50 - Projeção populacional urbana (residente) de Macaé (2020 - 2040).....  | 133 |
| Tabela 51 - Contagem de domicílios - Censo 2010.....  | 135 |
| Tabela 52 - Projeção dos Domicílios (2020 - 2040).....  | 135 |
| Tabela 53 - População Total (2020 - 2040).....  | 136 |
| Tabela 54 - Projeção populacional - comparativo (2020 - 2040). ....   | 137 |
| Tabela 55 - Projeção populacional desagregada por distritos (2020 - 2040). ....   | 138 |
| Tabela 56 - Equipamentos disponíveis para operação do sistema de esgoto da área de concessão.....   | 142 |
| Tabela 57 - Valores dos indicadores IN004, IN006 - Sede (área de concessão) esgoto.....   | 155 |
| Tabela 58 - Faturamento e arrecadação do sistema de esgoto da Sede (área de concessão) segundo o SNIS. ....   | 155 |
| Tabela 59 - Faturamento do sistema de esgoto da Sede (área de concessão) segundo a SEMASA. ....   | 155 |
| Tabela 60 - Despesas com os serviços - Sede (área de concessão).....  | 156 |
| Tabela 61 - Investimentos realizados - BRK.....   | 157 |
| Tabela 62 - Dados comerciais - Esgoto (SNIS) Sede - área de concessão.....  | 158 |
| Tabela 63 - Dados comerciais - Esgoto Sede (área de concessão).....   | 158 |
| Tabela 64 - Recursos Humanos - dados do SNIS - BRK. ....  | 158 |
| Tabela 65 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018. ....   | 159 |
| Tabela 66 - Índice de atendimento urbano de esgoto segundo o SNIS. ....   | 160 |
| Tabela 67 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede. ....  | 164 |
| Tabela 68 - 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. .... | 166 |
| Tabela 69 - Vazões ETE Mutum. ....  | 171 |
| Tabela 70 - Vazões ETE Centro. ....   | 177 |
| Tabela 71 - Vazões ETE Lagomar. ....  | 181 |
| Tabela 72 - Características das EEEs em operação na Sede (área de concessão).....   | 183 |
| Tabela 73 - Características das linhas de recalque e ano de implantação das EEEs em operação na Sede (área de concessão).....   | 185 |
| Tabela 74 - Extensão de rede de água - Sede. ....   | 187 |
| Tabela 75 - Localização das unidades do SES - Sana.....   | 194 |
| Tabela 76 - Localização das unidades do SES - Glicério. ....  | 199 |
| Tabela 77 - Vazões estimadas para a Sede (área de concessão). ....  | 203 |
| Tabela 78 - Vazões estimadas para Sana. ....  | 204 |
| Tabela 79 - Vazões estimadas para Glicério. ....  | 205 |
| Tabela 80 - Parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água (EUA).....   | 213 |
| Tabela 81 - Parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água potável para uso externo (EUA).....  | 214 |
| Tabela 82 - Média de consumo residencial de água potável para o Brasil conforme USP, 1999 programa PURA.....  | 214 |
| Tabela 83 - Reduções no consumo de água. ....   | 215 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 84 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020. ....   | 231 |
| Tabela 85 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro). ....  | 232 |
| Tabela 86 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020. ....   | 232 |
| Tabela 87 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários. ....  | 245 |
| Tabela 88 - Metas para o saneamento básico nas macrorregiões e no País (em %). ....   | 254 |
| Tabela 89 - Metas para os principais serviços de saneamento básico nas unidades da federação. ....  | 255 |
| Tabela 90 - Metas para gestão dos serviços de saneamento nas macrorregiões e no País (%). ....  | 255 |
| Tabela 91 - 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. .... | 257 |
| Tabela 92 - Distritos/localidades a serem atendidas nos diferentes cenários. ....   | 258 |
| Tabela 93 - Ano previsto de implantação do sistema de esgoto nos distritos/localidades. ....  | 259 |
| Tabela 94 - Metas de atendimento para a população - Frade. ....   | 265 |
| Tabela 95 - Vazões geradas calculadas - Frade. ....   | 266 |
| Tabela 96 - Rede coletora e ligações domiciliares - Frade. ....   | 267 |
| Tabela 97 - Previsão de implantação de EEE - Frade. ....  | 269 |
| Tabela 98 - Resumo dos investimentos previstos - Frade. ....  | 271 |
| Tabela 99 - Metas de atendimento para a população - Óleo. ....  | 272 |
| Tabela 100 - Vazões geradas calculadas - Óleo. ....   | 273 |
| Tabela 101 - Rede coletora e ligações domiciliares - Óleo. ....   | 274 |
| Tabela 102 - Previsão de implantação de EEE - Óleo. ....  | 276 |
| Tabela 103 - Resumo dos investimentos previstos - Óleo. ....  | 278 |
| Tabela 104 - Metas de atendimento para a população - Trapiche. ....   | 279 |
| Tabela 105 - Vazões geradas calculadas - Trapiche. ....   | 280 |
| Tabela 106 - Rede coletora e ligações domiciliares - Trapiche. ....   | 281 |
| Tabela 107 - Previsão de implantação de EEE - Trapiche. ....  | 283 |
| Tabela 108 - Resumo dos investimentos previstos - Trapiche. ....  | 285 |
| Tabela 109 - Metas de atendimento para a população - Córrego do Ouro. ....  | 286 |
| Tabela 110 - Vazões geradas calculadas - Córrego do Ouro. ....  | 287 |
| Tabela 111 - Rede coletora e ligações domiciliares - Córrego do Ouro. ....  | 288 |
| Tabela 112 - Previsão de implantação de EEE - Córrego do Ouro. ....   | 290 |
| Tabela 113 - Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro. ....   | 292 |
| Tabela 114 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Pequena. ....   | 293 |
| Tabela 115 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Pequena. ....   | 294 |
| Tabela 116 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Pequena. ....   | 295 |
| Tabela 117 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Pequena. ....  | 297 |
| Tabela 118 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena. ....  | 299 |
| Tabela 119 - Metas de atendimento para a população - Bicuda Grande. ....  | 300 |
| Tabela 120 - Vazões geradas calculadas - Bicuda Grande. ....  | 301 |
| Tabela 121 - Rede coletora e ligações domiciliares - Bicuda Grande. ....  | 302 |
| Tabela 122 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Grande. ....   | 304 |
| Tabela 123 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande. ....   | 306 |
| Tabela 124 - Metas de atendimento para a população - Areia Branca. ....   | 307 |
| Tabela 125 - Vazões geradas calculadas - Areia Branca. ....   | 308 |
| Tabela 126 - Rede coletora e ligações domiciliares - Areia Branca. ....   | 309 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 127 - Previsão de implantação de EEE - Areia Branca. ....   | 311 |
| Tabela 128 - Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca. ....   | 313 |
| Tabela 129 - Metas de atendimento para a população - Sana. ....  | 313 |
| Tabela 130 - Vazões geradas calculadas - Sana. ....  | 315 |
| Tabela 131 - Rede coletora e ligações domiciliares - Sana. ....  | 316 |
| Tabela 132 - Previsão de implantação de EEE - Sana. ....   | 317 |
| Tabela 133 - Resumo dos investimentos previstos - Sana. ....   | 320 |
| Tabela 134 - Metas de atendimento para a população - Glicério. ....  | 320 |
| Tabela 135 - Vazões geradas calculadas - Glicério. ....  | 322 |
| Tabela 136 - Rede coletora e ligações domiciliares - Glicério. ....  | 323 |
| Tabela 137 - Previsão de implantação de EEE - Glicério. ....   | 324 |
| Tabela 138 - Resumo dos investimentos previstos - Glicério. ....   | 327 |
| Tabela 139 - Principais características - tecnologias tratamento de esgoto em comunidades isoladas. ....   | 329 |
| Tabela 140 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Possível. ....   | 335 |
| Tabela 141 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgoto para os distritos e localidades - Cenário Desejável. ....  | 336 |
| Tabela 142 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018. ....   | 340 |
| Tabela 143 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades (cenário desejável). ....   | 341 |
| Tabela 144 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades (cenário possível). ....  | 341 |
| Tabela 145 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades (cenário desejável). ....   | 342 |
| Tabela 146 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades (cenário possível). ....  | 343 |
| Tabela 147 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades (cenário desejável). ....  | 343 |
| Tabela 148 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades (cenário possível). ....   | 344 |
| Tabela 149 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades (cenário desejável). ....  | 345 |
| Tabela 150 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades (cenário possível). ....   | 345 |
| Tabela 151 - Projeção de receitas - Distritos e localidades (cenário desejável). ....  | 347 |
| Tabela 152 - Projeção de receitas - Distritos e localidades (cenário possível). ....   | 347 |
| Tabela 153 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades (cenário desejável). ....   | 349 |
| Tabela 154 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades (cenário desejável). ....  | 350 |
| Tabela 155 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades (cenário desejável). ....   | 351 |
| Tabela 156 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades (cenário desejável). ....   | 352 |
| Tabela 157 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades (cenário possível). ....  | 353 |
| Tabela 158 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades (cenário possível). ....   | 354 |
| Tabela 159 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades (cenário possível). ....  | 355 |
| Tabela 160 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades (cenário possível). ....  | 356 |
| Tabela 161 - Principais resultados do fluxo de caixa - Distritos e localidades. ....   | 357 |
| Tabela 162 - Cronograma de investimentos em soluções individuais (esgoto). ....  | 359 |
| Tabela 163 - Reduções no consumo de água. ....   | 364 |
| Tabela 164 - 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. .... | 366 |
| Tabela 165 - Programas com investimentos propostos em Esgotamento Sanitário. ....  | 399 |
| Tabela 166 - Resumo dos investimentos de cada programa de Esgotamento Sanitário. ....  | 402 |
| Tabela 167 - Indicadores utilizados para o sistema de esgotamento sanitário. ....  | 419 |





|   |     |
|---|-----|
| Tabela 168 - Metas do IN047 (índice de atendimento urbano de esgoto)..... | 420 |
| Tabela 169 - Metas do IN016 (índice de tratamento de esgoto.....          | 421 |
| Tabela 170 - Pontuações para o nível de tratamento.....                   | 422 |
| Tabela 171 - Percentual do Relatório de Eficiência da ETE (RE).....       | 422 |

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação  
ACS - Agentes Comunitários de Saúde  
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  
AIPM - Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais  
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
APA - Área de Proteção Ambiental  
APPs - Áreas de Preservação Permanente  
ARIS - Área de Regularização de Interesse Social  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
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  
CEDAG - Empresa de Águas do Estado da Guanabara  
CEPERJ - Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro  
CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João  
COMMADS - Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
CONAFLO - Comissão Nacional de Florestas  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONAMAZ - Conselho Nacional da Amazônia Legal  
ConCidades - Conselho das Cidades  
CONEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente  
CNARH - Cadastro de Usuários dos Recursos Hídricos  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CP - Caixa de Passagem  
DAB - Departamento de Atenção Básica  
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DATASUS - Departamento de Informática do SUS/MS  
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito  
DIP - Doenças Infecciosas e Parasitárias  
DMMA - Delegacia Móvel do Meio Ambiente  
DQO - Demanda Química de Oxigênio  
EEE - Estação Elevatória de Esgoto  
EMHUSA - Empresa Pública Municipal de Habitação, Saneamento e Águas  
ESANE - Empresa Pública Municipal de Saneamento  
ESAG - Empresa de Saneamento da Guanabara  
ESB - Equipe de Saúde Bucal  
ESF - Equipe de Saúde da Família  
ETA - Estação de Tratamento de Água  
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto  
FCD - Fluxo de Caixa Descontado

FECAM - Fundo Estadual de Controle Ambiental  
FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente  
FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço  
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde  
FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICE - Indicador de Cobertura do Sistema de Esgotamento Sanitário  
ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IEF - Instituto Estadual de Florestas  
IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal  
IMAP - Indicadores de Manejo de Águas Pluviais  
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  
JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro  
LDB - Lei de Diretrizes e Bases  
LMI - Licença Municipal de Instalação  
LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico  
MCidades - Ministério das Cidades  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
MAV - Mecanismos de Adesão Voluntária  
MEC - Ministério da Educação  
OGU - Orçamento Geral da União  
OMS - Organização Mundial de Saúde  
ONG - Organização Não Governamental  
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento  
PAE-SAN - Plano de Atendimento a Emergências  
PBUGRHI - Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 02  
PDM - Plano Diretor Municipal  
PENSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
PERHI-RJ - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro  
PIB - Produto Interno Bruto  
PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos  
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico  
PMERJ - Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro  
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico  
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

PPA - Plano Plurianual  
PPP - Parceria Público-Privada  
PRH-Macaé/Ostras - Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras  
PROVAB - Programa de Valorização dos Profissionais da Atenção Básica  
PSA - Pagamento por Serviços Ambientais  
PSB - Plano de Saneamento Básico  
PSF - Programa Saúde da Família  
PV - Poço de Visita  
RAC - Reuso de Águas Cinza  
RH - Região Hidrográfica  
RJ - Rio de Janeiro  
SANERJ - Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro  
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 Municipal de Ambiente e Sustentabilidade  
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  
SES - Sistema de Esgotamento Sanitário  
SESEG - Secretaria de Estado de Segurança  
SICONF - Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro  
SIG - Sistema de Informações Geográficas  
SIMMA - Sistema Municipal de Meio Ambiente  
SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil  
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
SINVSA - Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental  
SISAGUA - Sistema de Informação da Qualidade da Água de Consumo Humano  
SISB-MACAÉ - Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé  
SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento  
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza  
SUS - Sistema Único de Saúde  
TA - Termo Aditivo  
TIL - Tubos de Inspeção e Limpeza  
TL - Terminais de Limpeza  
TMA - Taxa Mínima de Atratividade  
TIR - Taxa Interna de Retorno  
UASB - Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo  
UC - Unidade de Conservação  
VPL - Valor Presente Líquido

## **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.

O presente documento corresponde ao **Tomo II (esgotamento sanitário)** do Relatório Completo do Plano Municipal de Saneamento Básico (**Produto 7**) da revisão do PMSB de Macaé (RJ), sendo este aprovado pelos membros da comissão técnica de acompanhamento do CILSJ.

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 2010b; 2010c).

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;

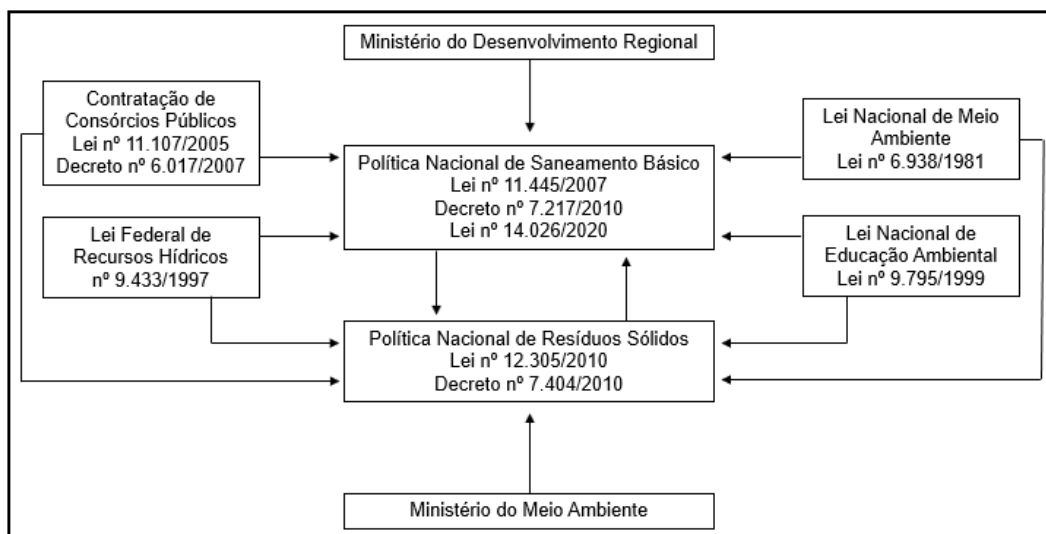
- II. acompanhar o processo de articulação e as medidas que visem à destinação dos recursos para o saneamento básico, no âmbito do Poder Executivo federal;
- III. garantir a racionalidade da aplicação dos recursos federais no setor de saneamento básico, com vistas à universalização dos serviços e à ampliação 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, 2020b), 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.

Ainda quanto às responsabilidades, a Lei Federal nº 9.433/97 promulgou a PNRH, criando instrumentos para a gestão integrada e sustentável da água, principalmente nas tomadas de decisões por meio dos comitês de bacias hidrográficas. Especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 3.239/99 instituiu a Política de Recursos Hídricos Estadual.

De forma geral, a PNRH estabeleceu as diretrizes e os princípios básicos para os recursos hídricos, identificando-o como um recurso limitado e um bem público com valor econômico, a ser gerido no âmbito de bacias hidrográficas.

A gestão das águas, de acordo com a legislação vigente, deve ser gerida de forma descentralizada, por meio dos Comitês de Bacia, que são formados por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários da água.

O Quadro 1 demonstra os preceitos institucionais relativos à água contidos na Constituição Federal, onde pode-se notar 3 níveis de administração: federal, estadual e municipal (apesar disso, devem ser considerados os limites das bacias hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos, mesmo que ultrapasse os limites administrativos estaduais e municipais).

**Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.**

| Tópico           | Preceito   |
|------------------|--|
| Bens da União    | Estabelece que bens da União, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. |
| Bens dos Estados | São bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União.   |



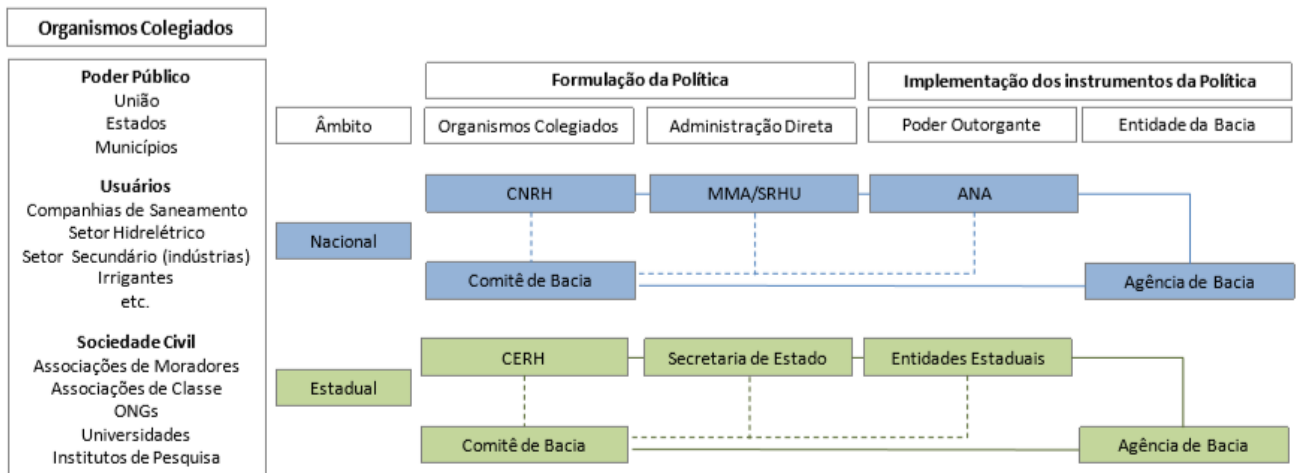
| Tópico  | Preceito   |
|---|--|
| Competência da União  | Compete privativamente à União legislar sobre águas, é de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidro energéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou território; definir critérios de outorga de direito de uso das águas. |
| Competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios | Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; promover a melhoria das condições e fiscalizar as concessões de direitos de exploração de recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde.   |
| Para fins administrativos   | A união poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, por meio da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas à secas periódicas.   |

Fonte: PBUGRHI, 2016.

De acordo com a Lei nº 9.984/00 (que dispõe sobre a criação da ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), e dá outras providências), o SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Agência Nacional de Águas, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e do Distrito Federal, comitês de bacias hidrográficas, autoridades públicas federais, estaduais, municipais e do Distrito Federal, e as agências de água com jurisdição sobre a gestão dos recursos hídricos.

As atribuições do SINGREH são as seguintes:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Responder pelo planejamento, regulação e controle do uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos;
- Arbitrar administrativamente conflitos afetos à matéria;
- Efetuar a cobrança pelo uso de recursos hídricos.



**Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH.**

Fonte: PBUGRHI, 2016.

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 dos rios Macaé e das Ostras (RH VIII) do 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, conseqüentemente, 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 radioativos, 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.

Na sequência serão apresentados os principais instrumentos legais das esferas Estadual e Municipal.

### **1.1. LEIS ESTADUAIS**

- Decreto-lei nº 134/1975 - Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro;
- Lei nº 650/1983 - Dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro;
- Deliberação CECA nº 1007/1986 - Aprova a NT-202.R-10, para critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos;
- Deliberação CECA nº 1995/1990 - Aprova a DZ-942.R-7, para diretriz do programa de autocontrole de efluentes líquidos - PROCON água;
- Lei nº 1.681/1990 - Dispõe sobre a elaboração do Plano Diretor de Áreas de Proteção Ambiental criadas no Estado;
- Lei nº 3.007/1998, que dispõe sobre o transporte, armazenamento e queima de resíduos tóxicos no Estado do Rio de Janeiro;

- Lei Estadual nº 3.239/99 - Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta a Constituição Estadual, em seu Art. 261, parágrafo 1º, inciso VII;
- Lei nº 3.467/2000 - Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro;
- Resolução CERHI nº 07/2003 - Dispõe sobre procedimentos e estabelece critérios gerais para instalação e instituição dos comitês de bacias hidrográficas;
- Lei nº 4.191/2003 - Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos;
- Lei nº 4.247/2003 - Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro. Alterada pela Lei nº 5.234/2008;
- Decreto nº 32.767/2003 - Dá nova regulamentação ao artigo 47 da Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o Poder Executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) e revoga o Decreto nº 30.203, de 13 de dezembro de 2001;
- Decreto nº 32.862/2003 - Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Decreto nº 34.243/2003 - Institui o CBH do rio Macaé, que compreende a bacia do rio Jurubatiba, Bacia da Lagoa de Imboassica e a bacia do rio Imboassica, no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos;
- Decreto nº 35.724/2004 - Dispõe sobre a regulamentação do art. 47 da Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o Poder Executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNDRHI, e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 4.556/2005 - Cria, estrutura e dispõe sobre o funcionamento da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA;
- Decreto nº 40.156/2006 - Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos da água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviços de saneamento;
- Lei nº 5.101/2007 - Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente - INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais;
- Deliberação CECA nº 4.886/2007 - Aprova a DZ-215.R-4, para diretriz de controle de carga orgânica biodegradável em efluentes líquidos de origem sanitária;
- Lei Estadual nº 5.100/2007 – Legislação de ICMS ECOLÓGICO que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e dá outras providências;
- Lei nº 5.131/ 2007 - Torna obrigatório os estabelecimentos situados no estado do Rio de Janeiro que comercializam lâmpadas fluorescentes coloquem à disposição dos consumidores lixeira para a sua coleta quando descartadas ou inutilizadas;

- Lei nº 5.234/2008 - Altera a Lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- Lei nº 5.541/2009 - Disciplina a comercialização e o descarte de óleos lubrificantes e de filtros de óleo, na forma da resolução CONAMA nº 362/2005;
- Decreto Estadual nº 41.844/2009 - Estabelece definições técnicas para alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do ICMS ecológico (o referido decreto se encontra em atualização e deve ser publicado à qualquer momento);
- Decreto nº 41.974/2009 - Regulamenta o art. 24 da Lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, e dá outras providências;
- Lei nº 5.639/2010 - Dispõe sobre os contratos de gestão entre o órgão gestor e executor da política estadual de recursos hídricos e entidades delegatárias de funções de agência de água;
- Decreto nº 43.029/2011 - Regulamenta o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), previsto nos artigos 5º e 11 da Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências;
- Lei nº 6.635/2013 - Dispõe sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares e dos serviços de saúde no estado do Rio de Janeiro
- Resolução CONEMA nº 56/2013 - Estabelece critérios para a inexigibilidade de licenciamento ambiental para associações e cooperativas de catadores para atividade de recebimento, prensagem, enfardamento e armazenamento temporário de resíduos sólidos recicláveis não perigosos, inertes, oriundos de coleta seletiva;
- Resolução CERHI-RJ nº 107/2013 - Aprova os novos limites das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro;
- Lei nº 6.862/2014 - Obriga as empresas que prestam serviço de remoção e transporte de lixo a equiparem com rastreador nos veículos utilizados nessa remoção e transporte;
- Lei nº 6.805/2014 - Inclui artigos na lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003 - Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituindo a obrigação da implementação de sistemas de logística reversa para resíduos eletroeletrônicos, agrotóxicos, pneus e óleos lubrificantes no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
- Decreto nº 44.820/2014 - Dispõe sobre o sistema de Licenciamento Ambiental - SLAM;
- Decreto nº 45.482/2015 - Altera o Decreto Estadual nº 44.820, de 02 de junho de 2014;
- Resolução INEA nº 112/2015 - Aprova a Norma Operacional 28 (NOP INEA-28), para o licenciamento das atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS);

- Resolução INEA nº 113/2015 - Aprova a Norma Operacional 26 (NOP INEA-26), para o licenciamento das atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos Perigosos (Classe I) e não-perigosos (Classes II A e II B);
- Resolução INEA nº 114/2015 - Aprova a Norma Operacional 27 (NOP INEA-27), para o licenciamento de atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos da Construção Civil (RCC);
- Lei nº 7.196/2016 - Autoriza o poder executivo a instituir o "programa ecolavagem", no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
- Decreto nº 45.804/2016 - Altera o Decreto Estadual nº 44.115, de 13 de março de 2013, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, instituído pela Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, e dá outras providências;
- Lei nº 7.511/2017 - Modifica a Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, que dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais;
- Lei nº 7.549/2017 - Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a gestão integrada de recursos hídricos no sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos;
- Lei nº 7.599/2017 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de indústrias situadas no Estado do Rio de Janeiro instalarem equipamentos de tratamento e reutilização de água;
- Lei nº 7.634/2017 - Estabelece estratégias para ampliar a coleta seletiva em benefício da inclusão sócio produtiva dos catadores no estado do Rio de Janeiro;
- Lei nº 7.772/17 - Dispõe sobre a criação de reservatórios para escoamento e reuso do excesso de águas pluviais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências;
- Lei nº 8.151/2018 - Institui o sistema de logística reversa de embalagens e resíduos de embalagens, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, de acordo com o previsto na Lei Federal nº 12.305, de 2010 e no Decreto nº 7.404, de 2010;
- Lei nº 8.229/2018 - Cria o Programa Água Potável;
- Resolução CONEMA nº 79/2018 - Aprova a Norma Operacional 35 (NOP INEA-35), que estabelece a metodologia do Sistema Online de Manifesto de Transporte de Resíduos - Sistema MTR, de forma a subsidiar o controle dos Resíduos Sólidos gerados, transportados e destinados no Estado do Rio de Janeiro;
- Resolução Conjunta SEAS/INEA nº 29/2020 - Regulamenta a prioridade de destinação dos resíduos recicláveis às associações e cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Resolução CONEMA nº 90, de 08 de fevereiro de 2021, que aprova a NOP-INEA-45, que estabelece critérios e padrões de lançamento de esgoto sanitário.

- Lei nº 9.195 de 04 de março de 2021, que cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos.

## 1.2. LEIS MUNICIPAIS

- Lei Orgânica do Município de Macaé;
- Lei Complementar nº 016/1999 - Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Macaé;
- Lei Complementar nº 027/2001 - Dispõe sobre o código municipal de meio ambiente;
- Lei complementar nº 028/2001 e atualizações - Imposto sobre a Propriedade predial e Territorial Urbana (IPTU);
- Lei complementar nº 045/2004 - Consolida as Leis Municipais nº 006/1998, 012/1999 e 017/1999, que dispõem sobre a Divisão Administrativa do Município, promove novo ordenamento territorial, expandindo a zona urbana;
- Lei Municipal nº 046/2004 - Criou a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC);
- Lei nº 2.970/2007 - Institui a coleta seletiva de papel reciclável nos Órgãos da Administração Pública Direta e Indireta do Município de Macaé;
- Lei nº 3068/2008 - Dispõe sobre o Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde no Município de Macaé;
- Lei complementar nº 113/2009 - Cria a Empresa Pública Municipal de Saneamento (ESANE);
- Lei nº 3246/2009 - Estabelece prazo para implantação de coleta seletiva de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal, usados;
- Lei complementar nº 141/2010 (alterada pelas Leis Complementares: 144/2010, 171/2011, 220/2013, 226/2013, 230/2014 e 232/2014) - Dispõe sobre o Código de Urbanismo do município de Macaé;
- Lei nº 3.345/2010 - altera a Lei nº 2.401/2003 - Cria o Fundo Ambiental;
- Lei nº 3.371/2010 - Veda o descarte de lixo doméstico e entulhos em logradouros públicos;
- Lei nº 3.567 de 2011 - Autoriza a celebração de convênio com associações e cooperativas constituídas por catadores de materiais recicláveis que estejam legalmente constituídas e que tenham sede no município para a execução do serviço público de coleta de lixo;
- Lei Municipal nº 3.665/2011 - Institui o Fundo Garantidor de Parcerias Público-Privadas de Serviços de Saneamento Básico do Município de Macaé - FGPSB;
- Resolução COMMADS nº 010/2011 - Dispõe sobre a regulamentação para publicação das licenças de atividades potencialmente poluidoras e das placas informativas pertinentes ao licenciamento ambiental municipal;

- Lei nº 3.718/2011 - Dispõe sobre desafetação de área de propriedade do município de Macaé e afetado à finalidade pública especial destinada a servir como Ecoponto Municipal para fins de armazenamento de pneus inservíveis;
- Lei nº 3.852/2012 - Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Município de Macaé;
- Decreto nº 026/2012 - Regulamenta a separação de resíduos sólidos recicláveis, descartados pelos Órgãos e Entidades da Administração Pública Municipal Direta e Indireta, na fonte geradora, e sua destinação aos Ecopontos localizados no Município;
- Lei Complementar nº 230/2014 - Dispõe sobre a derrogação do Código de Obras do município de Macaé, do Código de Urbanismo do Município de Macaé;
- Lei Complementar Municipal nº 256/2016 - Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal;
- Lei complementar nº 279/2018 - Dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município de Macaé;
- Lei Complementar nº 282/2018 - Institui o Código Tributário do Município de Macaé;
- Resolução Conjunta SEAS/INEA Nº 29/2020 - Regulamenta a prioridade de destinação dos resíduos recicláveis às associações e cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Atender aos dispostos legais norteadores do setor, notadamente a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, o Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010, que regulamentou a Lei nº 11.445/2007, no desenvolvimento e instituição do PMSB de Macaé (BRASIL 2007a, 2010a).

Conforme parágrafo 2º, art. 1º do Decreto Federal nº 10.203 de 22 de janeiro de 2020, transcrito abaixo, todos os municípios brasileiros e o Distrito Federal devem ter seu respectivo Plano de Saneamento Básico (PSB) até no máximo 31 de dezembro de 2022, sendo condição para o acesso a recursos federais destinados a serviços de saneamento básico.

*§2º - Após 31 de dezembro de 2022, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso a recursos orçamentários da União ou a recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico (BRASIL, 2020c).*

Conforme § 4º do Art. 19 da Lei Federal nº 11.445/2007, os planos de saneamento básico deverão ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) pode estar 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.

Sendo assim, o PMSB tem como objetivo principal dotar o município de Macaé de instrumentos e mecanismos que permitam a implantação de ações articuladas, duradouras e eficientes, que possam garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com qualidade, equidade e continuidade, através de metas definidas em um processo participativo, e desta forma, atender às exigências estabelecidas na Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB). Assim como o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental voltado para a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos incluídos a recuperação e o aproveitamento energético; regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, e desta forma, atender às exigências estabelecidas na PNRS.

Visando a universalização dos serviços de saneamento serão estudadas e identificadas áreas de novos parcelamentos de solo e previsões de adensamento populacional de maneira a subsidiar as ações e programas necessários ao atendimento



dessas regiões, sempre considerando a sustentabilidade econômico-financeira para a prestação dos serviços de maneira adequada.

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, destacam-se:

1. Formular diagnóstico da situação local, com base em sistemas de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos;
2. Definir os objetivos e metas para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, com qualidade, integralidade, segurança, sustentabilidade (ambiental, social e econômica), regularidade e continuidade;
3. Definir critérios para a priorização dos investimentos, em especial para o atendimento à população de baixa renda;
4. Fixar metas físicas e financeiras, baseadas no perfil do déficit de saneamento básico e nas características locais;
5. Definir os programas, projetos, ações e investimentos e sua previsão de inserção no Plano Plurianual (PPA) e no orçamento do Governo Municipal de Macaé;
6. Definir os instrumentos e canais da participação e controle social, os mecanismos de monitoramento e avaliação dos planos e as ações para emergências e contingências;
7. Estabelecer estratégias e ações para promover a saúde ambiental, salubridade ambiental, a qualidade de vida e a educação ambiental nos aspectos relacionados ao saneamento básico;
8. Estabelecer diretrizes para a busca de alternativas tecnológicas apropriadas, com métodos, técnicas e processos simples e de custos viáveis, que considerem as peculiaridades locais e regionais adequadas à realidade socioeconômica, ambiental e cultural;
9. Fixar as diretrizes para a elaboração dos estudos e a consolidação e compatibilização dos planos setoriais específicos, relativos aos componentes do saneamento básico;
10. Estabelecer diretrizes e ações, em parceria com os setores de gerenciamento dos recursos hídricos, meio ambiente e habitação, para preservação e recuperação do ambiente, em particular do ambiente urbano, dos recursos hídricos e do uso e ocupação do solo;
11. Garantir o efetivo controle social, com a inserção de mecanismos de participação popular e de instrumentos institucionalizados para atuação nas áreas de regulação e fiscalização da prestação de serviços;
12. Definir requisitos e ações para promover a redução na geração de resíduos sólidos, estabelecendo práticas de reutilização, solução de reciclagem, e tratamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e aproveitamento

energético. Deve-se, ainda, definir ações para promover a coleta seletiva e a inclusão social e econômica de catadores de materiais recicláveis;

13. Definir as ações para o manejo sustentável das águas pluviais urbanas conforme as normas de ocupação do solo (incluindo exemplos como a minimização de áreas impermeáveis; o controle do desmatamento e dos processos de erosão e assoreamento; implantação de alternativas de infiltração das águas no solo; recomposição da vegetação ciliar de rios urbanos; retenção e/ou reaproveitamento da água de chuva, entre outros).

### 3. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL

#### 3.1. DADOS SOCIOECONÔMICOS

##### 3.1.1. População

###### 3.1.1.1. Evolução populacional

O último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) concluiu que o município de Macaé apresentou uma densidade demográfica de 169,89 hab./km<sup>2</sup> e uma taxa de urbanização em torno de 98,13%.

A Tabela 1 apresenta o acompanhamento do crescimento populacional desde 1970 a 2010.

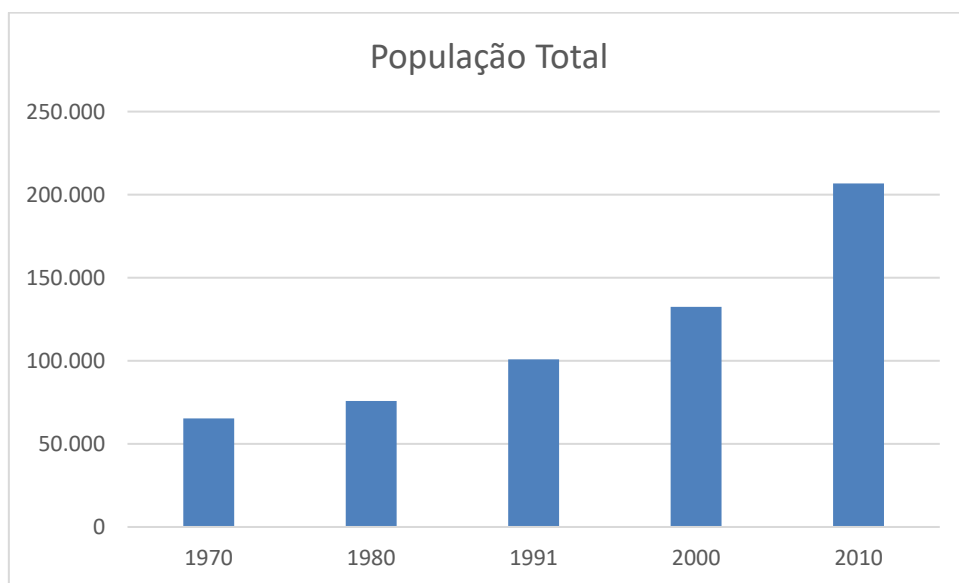
**Tabela 1 - Evolução populacional do município de Macaé (1970-2010).**

| Ano  | População Total (hab.) | Taxa de Crescimento Populacional População Total (%) | Taxa de Urbanização (%) | População Urbana (hab.) | População Rural (hab.) |
|------|------------------------|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1970 | 65.318                 |  | 60,94%                  | 39.802                  | 25.516                 |
| 1980 | 75.863                 | 1,51%  | 72,79%                  | 55.224                  | 20.639                 |
| 1991 | 100.895                | 2,63%  | 88,54%                  | 89.336                  | 11.559                 |
| 2000 | 132.461                | 3,07%  | 95,13%                  | 126.007                 | 6.454                  |
| 2010 | 206.728                | 4,55%  | 98,13%                  | 202.859                 | 3.869                  |

Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

A partir do levantamento e análise de dados dos Censos Demográficos de 1970 a 2010, observa-se que, nas últimas três décadas, o município de Macaé apresentou níveis de crescimento populacional maiores no ano de 2010. A população apresentou um crescimento médio anual de 2,63% no período de 1980-1991, 3,07% no período de 1991-2000 e de 4,55% no período de 2000-2010.

A evolução do crescimento populacional é melhor visualizada por intermédio da Figura 3. O gráfico foi gerado a partir das informações apresentadas na Tabela 1.

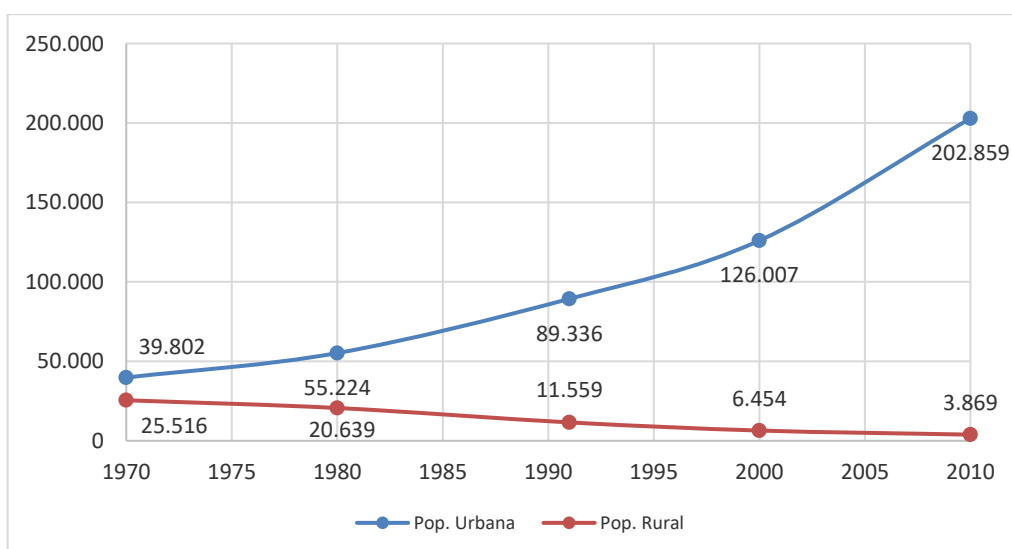


**Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010).**  
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

Segundo a estimativa do IBGE para o ano de 2019 a população total estaria em 256.672 habitantes.

O município de Macaé, a exemplo da grande maioria dos municípios brasileiros, apresenta população majoritariamente concentrada nas áreas urbanas. Em 2010, a população total era 206.728 habitantes, sendo 202.859 referentes à população residente urbana, e 3.869 à população residente rural, correspondendo apenas 1,87% da população residente na área rural.

Desde meados de 1970, a população estava concentrada, em sua maioria, na área urbana, com uma representatividade de 60,94%, conforme pode ser visualizado na Figura 4.



**Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010).**  
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

### 3.1.1.2. Estrutura etária e população por gênero

Referente à população por gênero, não há grandes disparidades entre os números de cidadãos do sexo masculino e feminino, porém registra-se um maior número de mulheres, correspondendo a 50,45% para o ano de 2010.

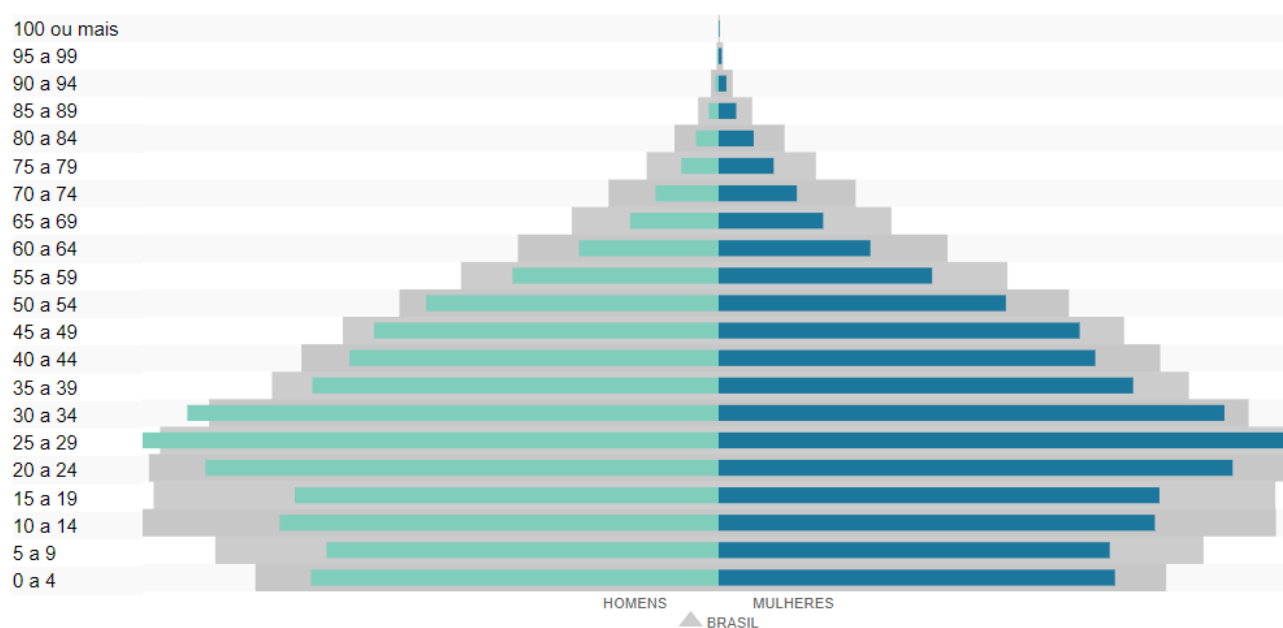
A Tabela 2 apresenta a população total e por gênero nos anos de 1991, 2000 e 2010.

**Tabela 2 - População Total e por Gênero - Macaé - RJ.**

| População                            | População (1991) | % do Total (1991) | População (2000) | % do Total (2000) | População (2010) | % do Total (2010) |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <b>População total</b>               | 93.657           | 100,00            | 132.404          | 100,00            | 206.728          | 100,00            |
| <b>População residente masculina</b> | 46.449           | 49,59             | 65.490           | 49,46             | 102.432          | 49,55             |
| <b>População residente feminina</b>  | 47.208           | 50,41             | 66.914           | 50,54             | 104.296          | 50,45             |

Fonte: PNUD, 2013.

A estrutura etária do município de Macaé evidencia uma população jovem. Segundo os dados do IBGE (2010), a base da pirâmide concentra a maior parte da população até os 34 anos, com significância para a população na faixa entre 25 e 29 anos. Esta condição pode ser observada na Figura 5.



**Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010.**

Fonte: IBGE, 2010.

Conforme pode-se visualizar na Tabela 3 referenciada no censo realizado pelo IBGE (2010), que demonstra a demografia da população urbana por faixa etária, é possível verificar que a população economicamente ativa (15 a 59 anos), representa 69,13%, ou seja, o maior contingente populacional residente no município de Macaé encontra-se apto

para o mercado de trabalho. Neste mesmo período a população de jovens, de 0 a 14 anos, representava 23,19%.

**Tabela 3 - População por faixa etária em Macaé (RJ).**

| Faixa etária    | Homens         | Mulheres       | Total          | %              | %              |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 a 4 anos      | 7.900          | 7.797          | 15.697         | 7,59%          | 23,19%         |
| 5 a 9 anos      | 7.624          | 7.603          | 15.227         | 7,37%          |                |
| 10 a 14 anos    | 8.537          | 8.480          | 17.017         | 8,23%          |                |
| 15 a 19 anos    | 8.242          | 8.570          | 16.812         | 8,13%          | 69,13%         |
| 20 a 24 anos    | 9.978          | 9.993          | 19.971         | 9,66%          |                |
| 25 a 29 anos    | 11.200         | 11.157         | 22.357         | 10,81%         |                |
| 30 a 39 anos    | 18.232         | 17.893         | 36.125         | 17,47%         |                |
| 40 a 49 anos    | 13.878         | 14.340         | 28.218         | 13,65%         |                |
| 50 a 59 anos    | 9.698          | 9.734          | 19.432         | 9,40%          |                |
| 60 a 69 anos    | 4.456          | 4.963          | 9.419          | 4,56%          | 7,68%          |
| 70 anos ou mais | 2.686          | 3.767          | 6.453          | 3,12%          |                |
| <b>TOTAL</b>    | <b>102.431</b> | <b>104.297</b> | <b>206.728</b> | <b>100,00%</b> | <b>100,00%</b> |

Fonte: IBGE, 2010.

A Tabela 4 caracterizada na sequência, apresenta a estrutura etária da população de Macaé nos anos de 1991, 2000 e 2010.

**Tabela 4 - Estrutura Etária da População - Macaé - RJ.**

| Estrutura Etária                    | População (1991) | % do Total (1991) | População (2000) | % do Total (2000) | População (2010) | % do Total (2010) |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <b>Menos de 15 anos</b>             | 30.317           | 32,37             | 36.858           | 27,84             | 47.876           | 23,16             |
| <b>15 a 64 anos</b>                 | 59.351           | 63,37             | 89.268           | 67,42             | 148.699          | 71,93             |
| <b>População de 65 anos ou mais</b> | 3.989            | 4,26              | 6.278            | 4,74              | 10.153           | 4,91              |

Fonte: IBGE 2010; PNUD, 2013.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2013), considera razão de dependência a população inativa (crianças de 0 a 14 anos e idosos de 65 anos e mais), com um percentual de 39,02% para o ano de 2010. Em relação a taxa de envelhecimento, houve um acréscimo (4,74% para 4,91%) entre os censos de 2000 e 2010.

### 3.1.2. Perfil Socioeconômico

Em 2017, segundo o Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ), as principais atividades econômicas do município de Macaé estão concentradas no setor secundário (comércio e prestação de serviços, seguido de indústria), ainda possuindo atividades no setor primário (agricultura e pecuária).

A Tabela 5 apresenta a relação dos valores adicionados brutos por atividade econômica entre os anos de 2013 e 2017.

**Tabela 5 - Relação dos valores adicionados entre os anos de 2013 a 2017 para o município de Macaé/RJ.**

| Setor                           | 2013 (R\$)   | 2014 (R\$)   | 2015 (R\$)   | 2016 (R\$)   | 2017 (R\$)   |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Agropecuária</b>             | 40.939,25    | 45.054,20    | 49.281,85    | 51.244,76    | 51.701,76    |
| <b>Indústria</b>                | 7.061.665,50 | 8.017.926,21 | 6.250.475,53 | 4.735.683,91 | 4.006.882,72 |
| <b>Serviços</b>                 | 6.632.312,46 | 7.566.047,59 | 7.483.363,46 | 7.232.381,66 | 6.317.406,63 |
| <b>Administração Pública</b>    | 2.228.743,73 | 2.309.871,54 | 2.607.740,46 | 2.784.801,34 | 2.735.319,92 |
| <b>Impostos sobre produtos*</b> | 3.068.989,77 | 3.112.164,34 | 3.280.707,32 | 2.776.064,39 | 2.260.041,95 |

Nota: ( \* ) corresponde aos valores adicionais que se relacionam aos tributos incidentes, produtos gerados por indústrias, comércios entre outros.

Fonte: CEPERJ, 2013-2017.

Em geral a arrecadação municipal por setor econômico indica maior representatividade do setor de serviços, o qual gera receitas superiores aos demais segmentos econômicos.

### 3.1.2.1. Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto per capita (PIB) indica o nível médio de renda da população em um país ou território.

Como uma medida do ritmo do crescimento econômico de determinada região, consiste como base a variação do PIB, sendo o crescimento da produção de bens e serviços uma informação básica do comportamento de uma economia. A análise da sua variação ao longo do tempo faz revelações do desempenho de determinada economia.

O PIB per capita é utilizado como indicador-síntese do nível de desenvolvimento de um país, região ou município, no entanto, este indicador observado isoladamente é insuficiente para expressar o grau de bem-estar da população, especialmente em circunstâncias nas quais estejam ocorrendo forte desigualdade na distribuição da renda. O PIB leva em conta três grupos principais:

- Agropecuária, formada por Agricultura, Extrativa Vegetal e Pecuária;
- Indústria, que engloba Extrativa Mineral, Transformação, Serviços Industriais de Utilidade Pública e Construção;
- Serviços, que incluem Comércio, Transporte, Comunicação, Serviços da Administração Pública e outros serviços.

Segundo dados do IBGE (2017), o município de Macaé possui um PIB, na ordem de R\$ 15.371.353,99 (x 1.000) e um PIB per capita de R\$ 62.961,48.

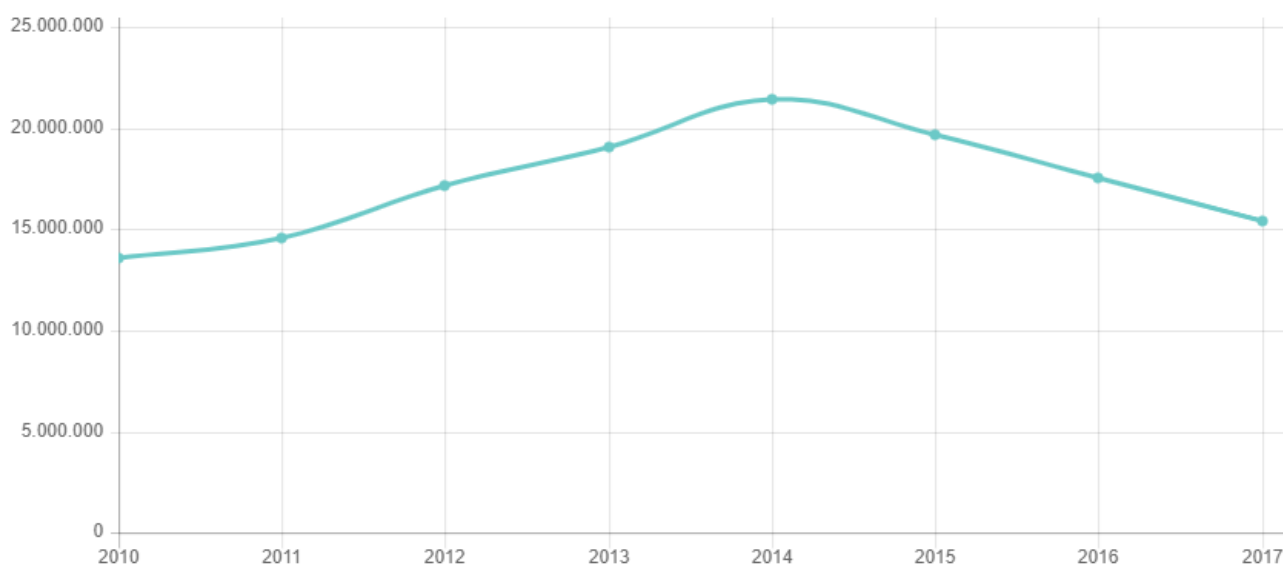
**Tabela 6 - Produto Interno Bruto de Macaé.**

| <b>Produto Interno Bruto de Macaé - Série revisada</b>  |                               |
|---|-------------------------------|
| <b>Produto</b>  | <b>Valor (R\$)</b>            |
| Valor adicionado bruto da agropecuária a preços correntes   | 51.701,77 (x 1000)            |
| Valor adicionado bruto da indústria a preços correntes  | 4.006.882,72 (x 1000)         |
| Valor adicionado bruto dos serviços a preços correntes - exclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social | 6.317.406,63 (x 1000)         |
| Valor adicionado bruto da Administração, saúde, educação pública e seguridade social, a preços correntes                        | 2.735.319,93 (x 1000)         |
| Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes   | 2.260.041,95 (x 1000)         |
| <b>PIB a preços correntes</b>   | <b>15.371.353,99 (x 1000)</b> |
| <b>PIB per capita</b>   | <b>62.961,48</b>              |

Fonte: IBGE, 2017.

Observa-se que o setor de serviços é predominante em Macaé, correspondendo a 42% do PIB a preços correntes, seguidos da indústria com 26% e agropecuária, com apenas 0,4%, conforme pode ser visualizado na Tabela 6.

A Figura 6 apresenta a série histórica do PIB a preços correntes.



**Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R\$ x 1000).**

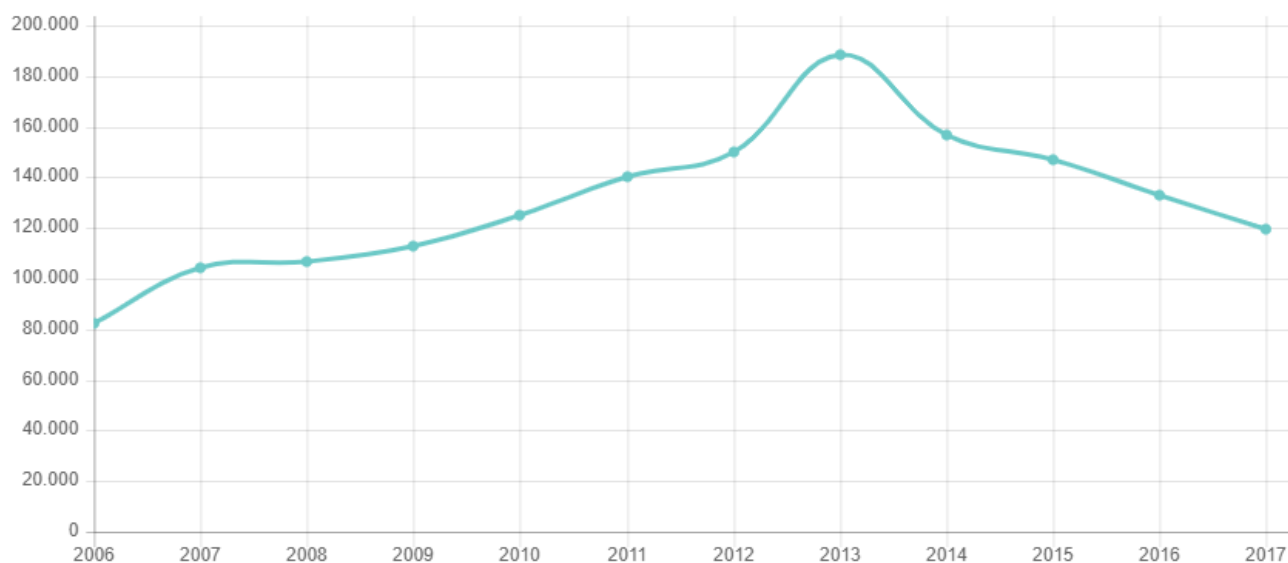
Fonte: IBGE, 2017.

### 3.1.2.2. Trabalho e Renda

#### Trabalho

Segundo dados do IBGE (2017), a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 48,9%. A Figura 7, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, do pessoal ocupado, no período de 2006 a 2017.





**Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé.**

Fonte: IBGE, 2017.

Segundo dados do PNUD (2013), entre 2000 e 2010, houve um acréscimo na taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (pessoas que eram consideradas economicamente ativas), passou de 67,86% em 2000 para 72,54% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 10,99% em 2000 para 7,28% em 2010, conforme apresentado na Tabela 7.

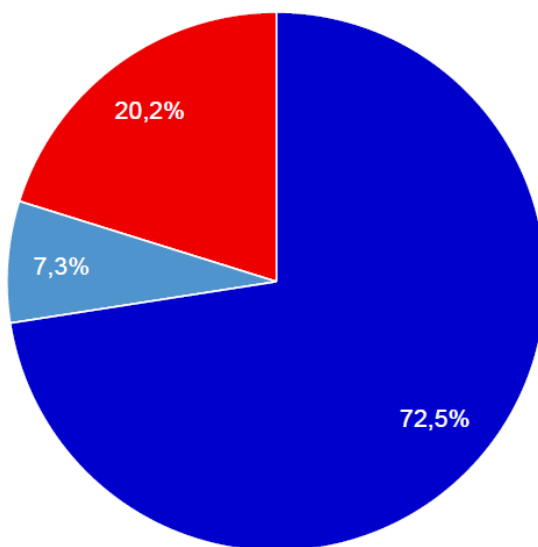
**Tabela 7 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - Macaé - RJ.**

| Indicadores                                 | 2000  | 2010  |
|---|-------|-------|
| Taxa de atividade                           | 67,86 | 72,54 |
| Taxa de desocupação                         | 10,99 | 7,28  |
| Grau de formalização dos ocupados           | 63,60 | 73,21 |
| <b>Nível educacional dos ocupados</b>       |       |       |
| % dos ocupados com fundamental completo     | 53,23 | 73,48 |
| % dos ocupados com médio completo           | 34,98 | 55,20 |
| <b>Rendimento médio</b>                     |       |       |
| % dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. | 27,69 | 7,57  |
| % dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. | 62,25 | 54,46 |
| % dos ocupados com rendimento de até 5 s.m. | 86,66 | 84,03 |

Fonte: PNUD, 2013.

A Figura 8 ilustra a taxa de atividade e desocupação de pessoas que possuem 18 ou mais anos de idade no ano de 2010.

- População economicamente ativa ocupada
- População economicamente ativa desocupada
- População economicamente inativa



**Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010.**  
Fonte: PNUD, 2013.

Em 2010, considerando os residentes no município que exerciam alguma ocupação e que se encontravam na faixa etária de 18 anos ou mais, 1,83% trabalhavam no setor agropecuário, 8,75% na indústria extrativa, 5,96% na indústria de transformação, 9,73% no setor de construção, 0,78% nos setores de utilidade pública, 13,20% no comércio e 48,18% no setor de serviços.

## Renda

- Descrição dos indicadores de renda, pobreza e desigualdade

Ainda, segundo informações do PNUD (2013), o Atlas de Desenvolvimento Humano no ano de 1991 o município de Macaé tinha uma renda per capita de R\$ 561,15. No ano de 2000 essa renda apresentou um aumento, ficando em torno de R\$ 786,54, chegando a R\$ 1.103,42 em 2010.

A extrema pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00, em reais de agosto de 2010) passou de 22,72% em 1991 para 9,77% em 2000 e para 4,63% em 2010.

A desigualdade obteve uma variação: o Índice de Gini passou de 0,57 em 1991 para 0,56 em 2000, continuando em 0,56 no ano de 2010 (Tabela 8).

O índice de Gini mede então, o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

**Tabela 8 - Renda, Pobreza e Desigualdade.**

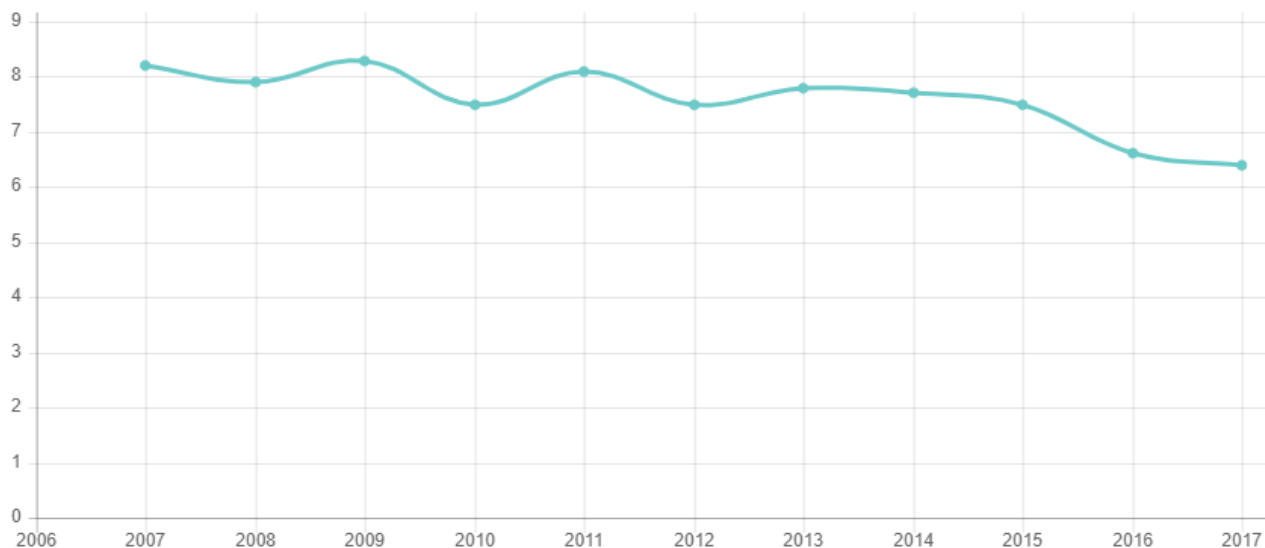
| <b>Renda, Pobreza e Desigualdade - Macaé - RJ</b> |             |             |             |
|---|-------------|-------------|-------------|
|   | <b>1991</b> | <b>2000</b> | <b>2010</b> |
| <b>Renda per capita (em R\$)</b>                  | 561,15      | 786,54      | 1.103,42    |
| <b>% de extremamente pobres</b>                   | 6,44        | 1,85        | 1,38        |
| <b>% de pobres</b>                                | 22,72       | 9,77        | 4,63        |
| <b>Índice de Gini</b>                             | 0,57        | 0,56        | 0,56        |

Fonte: PNUD, 2013.

➤ **Porcentagem de renda apropriada por extrato da população**

De acordo com dados do IBGE (2017), o salário médio mensal dos trabalhadores formais era de 6,4 salários mínimos e comparando com os outros municípios do estado, ocupava as posições 1 de 92 e com cidades do país todo, ficava na posição 1 de 5.570. No entanto, com um percentual de 31,50% da população com rendimento mensal de até meio salário mínimo por pessoa, o que o colocava na posição 81 de 92 dentre as cidades do estado e na posição 4.398 de 5.570 dentre as cidades do Brasil.

A Figura 9, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, do salário médio mensal, no período de 2006 a 2017.



**Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ).**

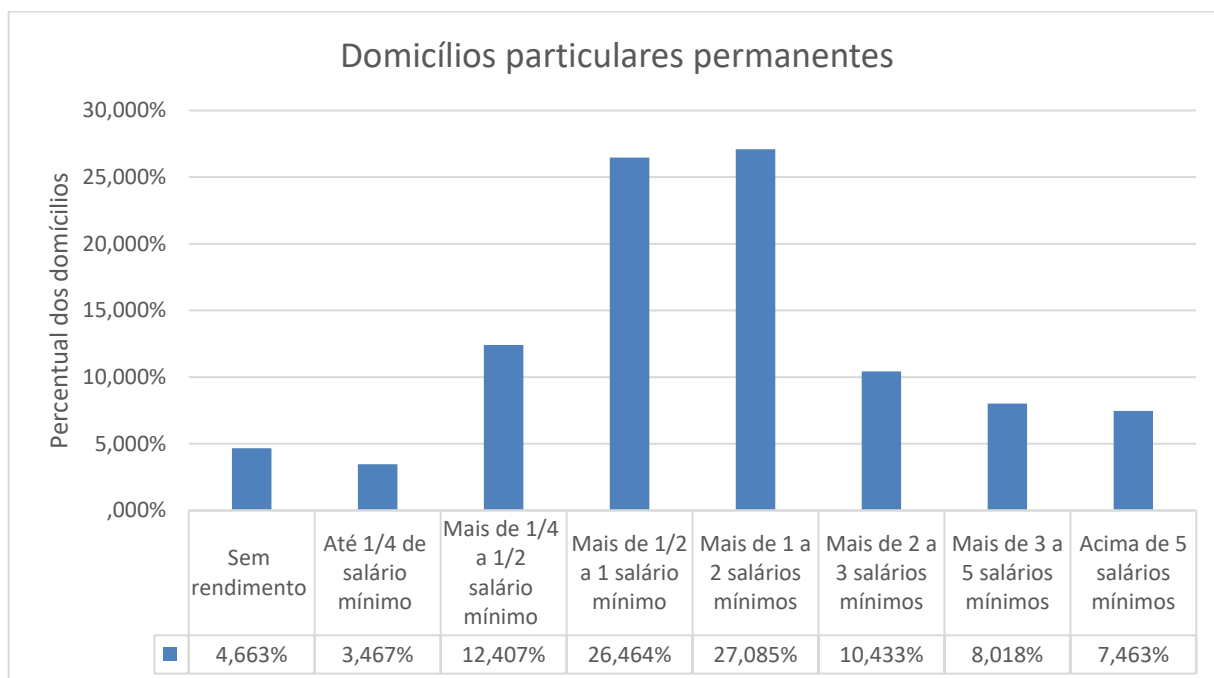
Fonte: IBGE, 2017.

A Tabela 9 e a Tabela 10 apresentam a distribuição de renda familiar mensal por faixas de salários mínimos, por domicílios e número de habitantes de 10 anos ou mais idade com classes de rendimento mensal, nos intervalos de 0 a 20 salários mínimos.

**Tabela 9 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.**

| Salário mínimo                   | Domicílios    |
|----------------------------------|---------------|
| Sem rendimento                   | 3.118         |
| Até 1/4 de salário mínimo        | 2.318         |
| Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo | 8.296         |
| Mais de 1/2 a 1 salário mínimo   | 17.695        |
| Mais de 1 a 2 salários mínimos   | 18.110        |
| Mais de 2 a 3 salários mínimos   | 6.976         |
| Mais de 3 a 5 salários mínimos   | 5.361         |
| Acima de 5 salários mínimos      | 4.990         |
| <b>Total</b>                     | <b>66.864</b> |

Fonte: IBGE, 2010.



**Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.**

Fonte: IBGE, 2010.

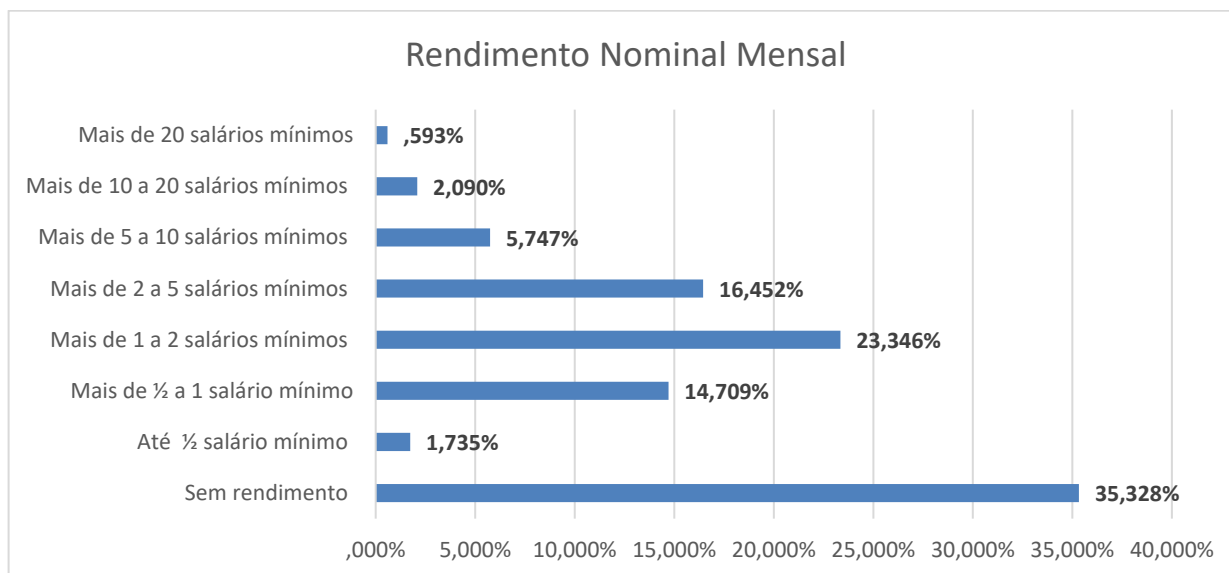
De acordo com o IBGE (2010), a maioria da população de 10 anos ou mais de idade do município de Macaé não tem rendimento, conforme apresenta a Tabela 10.

**Tabela 10 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.**

| Salário mínimo                  | Habitantes |
|---------------------------------|------------|
| Sem rendimento                  | 62.131     |
| Até ½ salário mínimo            | 3.052      |
| Mais de ½ a 1 salário mínimo    | 25.868     |
| Mais de 1 a 2 salários mínimos  | 41.058     |
| Mais de 2 a 5 salários mínimos  | 28.934     |
| Mais de 5 a 10 salários mínimos | 10.107     |

| Salário mínimo                   | Habitantes |
|----------------------------------|------------|
| Mais de 10 a 20 salários mínimos | 3.676      |
| Mais de 20 salários mínimos      | 1043       |

Fonte: IBGE, 2010.



**Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.**

Fonte: IBGE, 2010.

A população é predominantemente de baixa renda, sendo que 35,33% pessoas de 10 anos ou mais de idade não possuem rendimento e 39,79% recebem menos que 2 salários mínimos, totalizando 75,12%.

Em razão da alta correlação entre a renda e a educação, a forma mais eficiente a médio e longo prazo, consiste em investimentos em educação. As políticas públicas voltadas para a educação permitirão que a população historicamente excluída do processo de desenvolvimento social tenha acesso ao ensino de qualidade até o nível superior. A qualificação profissional, não apenas em nível técnico, também garante melhoria da renda da população na medida em que os empregos de alta remuneração exigem uma melhor qualificação.

Pois, é muito provável que uma criança nascida na classe de mais baixa renda não tenha as mesmas oportunidades de acesso a bens e serviços se comparada a uma criança nascida na classe média alta.

### 3.1.2.3. Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) permite medir o desenvolvimento de uma população além da dimensão econômica. É calculado com base na: renda familiar per capita; expectativa de vida; taxa de alfabetização de maiores de 15 anos. Variando de zero a um, o IDH classifica os municípios segundo cinco níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com muito baixo desenvolvimento humano (IDH até 0,499);
- Municípios com baixo desenvolvimento humano (IDH entre 0,500 e 0,599);

- Municípios com médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,600 e 0,699);
- Municípios com alto desenvolvimento humano (IDH entre 0,700 e 0,799).
- Municípios com muito alto desenvolvimento humano (IDH acima de 0,800).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de Macaé foi 0,764, em 2010. O município estava situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799).

O IDHM do município de Macaé passou de 0,665 em 2000 para 0,764 em 2010 - uma taxa de crescimento de 14,89%. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 28,25%), seguida por Longevidade e por Renda (10,25%), conforme a Tabela 11.

**Tabela 11 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Macaé - RJ.**

| IDHM e componentes   |                  | 1991   | 2000   | 2010     |
|--|------------------|--------|--------|----------|
| <b>IDHM Educação</b>   |                  | 0,337  | 0,531  | 0,681    |
| % de 18 anos ou mais com ensino fundamental completo                         |                  | 38,92  | 47,37  | 67,80    |
| % de 5 a 6 anos na escola  |                  | 58,06  | 90,44  | 95,76    |
| % de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo |                  | 39,31  | 65,93  | 81,97    |
| % de 15 a 17 anos com fundamental completo                                   |                  | 17,17  | 46,28  | 50,98    |
| % de 18 a 20 anos com médio completo   |                  | 11,07  | 22,17  | 44,45    |
| <b>IDHM Longevidade</b>  |                  | 0,663  | 0,751  | 0,828    |
| Esperança de vida ao nascer  |                  | 64,75  | 70,06  | 74,66    |
| <b>IDHM Renda</b>  |                  | 0,683  | 0,737  | 0,792    |
| Renda per capita   |                  | 561,15 | 786,54 | 1.103,42 |
| <b>IDHM</b>  |                  | 0,534  | 0,665  | 0,764    |
| <b>Classificação IDHM</b>  | <b>Intervalo</b> |        |        |          |
| Muito Baixo  | 0,000   0,499    |        |        |          |
| Baixo  | 0,500   0,599    |        |        |          |
| Médio  | 0,600   0,699    |        |        |          |
| Alto   | 0,700   0,799    |        |        |          |
| Muito Alto   | 0,800   1,000    |        |        |          |

Fonte: PNUD, 2013.

A Tabela 12 apresenta um comparativo do IDHM dos principais indicadores entre Macaé, Rio de Janeiro e Brasil, qual o município de Macaé apresentou o IDHM mais elevado.

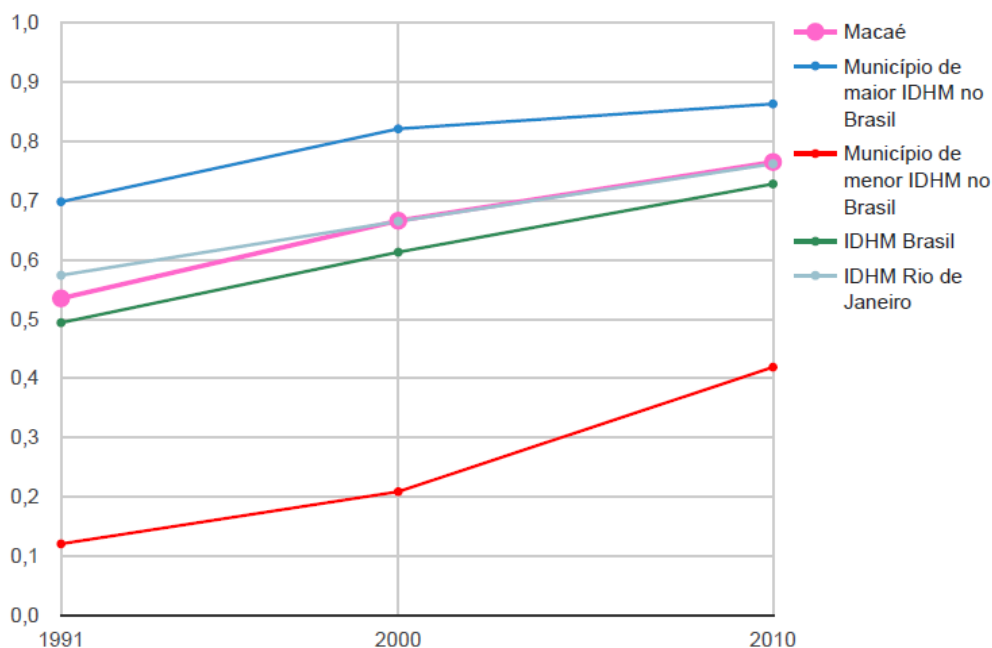
**Tabela 12 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé, 2010.**

| Indicadores      | Brasil (%) | Rio de Janeiro (%) | Macaé (%) |
|------------------|------------|--------------------|-----------|
| IDHM             | 0,727      | 0,761              | 0,764     |
| IDHM Renda       | 0,739      | 0,840              | 0,792     |
| IDHM Longevidade | 0,816      | 0,845              | 0,828     |

| Indicadores   | Brasil (%) | Rio de Janeiro (%) | Macaé (%) |
|---------------|------------|--------------------|-----------|
| IDHM Educação | 0,637      | 0,719              | 0,681     |

Fonte: PNUD, 2013.

A Figura 12 apresenta a evolução do IDHM do Brasil, Rio de Janeiro e município de Macaé.



**Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ.**

Fonte: PNUD, 2013.

Macaé ocupava a 304ª posição em 2010, em relação aos 5.565 municípios do Brasil, sendo que 303 (5,44%) municípios estavam em situação melhor e 5.261 (94,54%) municípios estavam em situação igual ou pior.

### **Vulnerabilidade social**

Vulnerabilidade social é formada por pessoas e lugares, que estão expostos à exclusão social. São famílias, indivíduos sozinhos, e é um termo geralmente ligado a pobreza. A Tabela 13 apresenta alguns dados relacionados com a vulnerabilidade social do município de Macaé, de acordo com dados do PNUD (2013).

**Tabela 13 - Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ.**

| <b>Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ</b>  | 1991  | 2000  | 2010  |
|--|-------|-------|-------|
| <b>Crianças e Jovens</b>   |       |       |       |
| Mortalidade infantil   | 35,15 | 18,21 | 13,60 |
| % de crianças de 0 a 5 anos fora da escola   | -     | 55,85 | 49,00 |
| % de crianças de 6 a 14 anos fora da escola  | 15,04 | 3,01  | 3,09  |
| % de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis na população à pobreza | -     | 11,44 | 6,20  |

| <b>Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ</b>  | <b>1991</b> | <b>2000</b> | <b>2010</b> |
|--|-------------|-------------|-------------|
| % de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos                                     | 2,46        | 4,13        | 3,49        |
| Taxa de atividade - 10 a 14 anos   | -           | 5,80        | 5,73        |
| <b>Família</b>   |             |             |             |
| % de mães chefes de família sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos | 11,65       | 10,44       | 13,95       |
| % de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos             | 2,48        | 1,03        | 0,92        |
| % de crianças extremamente pobres  | 10,20       | 3,68        | 2,60        |
| <b>Trabalho e Renda</b>  |             |             |             |
| % de vulneráveis à pobreza   | 44,55       | 28,33       | 17,17       |
| % de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal      | -           | 37,98       | 21,83       |
| <b>Condição de Moradia</b>   |             |             |             |
| % de pessoas em domicílios com banheiro e água encanada                              | 90,11       | 94,47       | 88,67       |

Fonte: PNUD, 2013.

### 3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A Região Hidrográfica (RH) VIII ocupa a área do Corredor Central da Serra do Mar. O seu processo de fragmentação data desde os primórdios da colonização quando se intensificaram as intervenções antrópicas nesta paisagem, em especial aquelas relacionadas à implantação de atividades agrícolas, extrativistas e pastoris.

As características atuais do ecossistema da região são reflexos da evolução histórica dos diversos ciclos de ocupação e exploração da região, desde a introdução dos plantios da cana de açúcar, do café e da banana, da introdução da pecuária extensiva de corte, até mais recentemente, a expansão das áreas urbanas com a introdução da indústria do Petróleo e do turismo.

Atualmente, as regiões que apresentam vegetação em melhor estado de conservação encontram-se nas porções altas do rio Macaé e de seus tributários. No entanto, nas regiões onde não há mais cobertura florestal houve a substituição, no trecho alto da bacia do rio Macaé, inicialmente pela monocultura do café, substituída após pela monocultura da banana e por culturas de subsistência familiares como o inhame, a mandioca e de flores. Nos trechos médio e baixo predominam pastagens e pequenas áreas agrícolas.

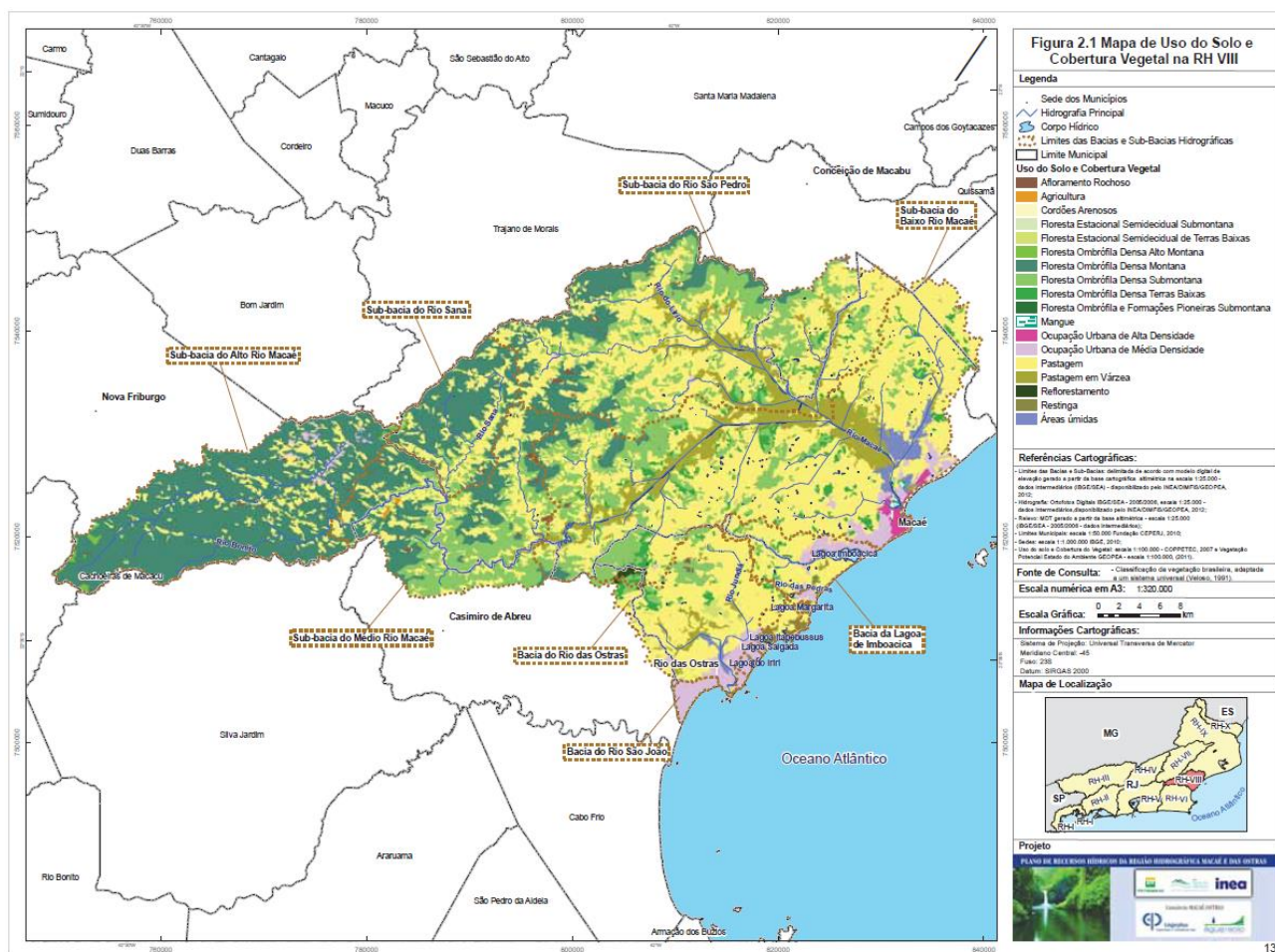
O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH) concluído em 2014, a partir de uma operação de interceptação espacial entre o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal e os limites das sub-bacias da RH VIII, estimou as proporções das diferentes classes de cobertura presente em cada sub-bacia analisada, conforme Tabela 14, onde pode-se perceber que as pastagens ocupam área considerável nas sub-bacias (12,52 % no Alto Macaé, 30,76 no Médio Macaé, 32,66% no Rio Sana e 59,51% no Rio São Pedro).



**Tabela 14 - Áreas das classes de cobertura e uso, por sub-bacia na RH VIII.**

| Classe de uso e tipologia                          | Sub-bacia do Alto Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Médio Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Baixo Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Rio Sana   |                     | Sub-bacia do Rio São Pedro |                     |
|--|-----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
|  | Área (km <sup>2</sup> )     | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )      | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )      | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> ) | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )    | Part. Sub-bacia (%) |
| Afloramento rochoso                                | 0,75                        | 0,25                | 2,22                         | 0,95                | 0,85                         | 0,14                | 0,17                    | 0,16                | 2,27                       | 0,48                |
| Agricultura  | 0,16                        | 0,05                | 1,08                         | 0,47                | -                            | -                   | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Água   | -                           | -                   | 0,95                         | 0,41                | 2,10                         | 0,35                | -                       | -                   | 0,41                       | 0,09                |
| Áreas úmidas                                       | -                           | -                   | -                            | -                   | 16,43                        | 2,70                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Cordões arenosos                                   | -                           | -                   | -                            | -                   | 0,13                         | 0,02                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Floresta estacional de terras baixas               | -                           | -                   | -                            | -                   | -                            | -                   | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Floresta estacional submontana                     | -                           | -                   | -                            | -                   | -                            | -                   | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Floresta ombrófila densa alto montana              | 4,34                        | 1,46                | -                            | -                   | -                            | -                   | 1,45                    | 1,33                | -                          | -                   |
| Floresta ombrófila densa montana                   | 248,94                      | 83,98               | 81,71                        | 35,05               | 17,75                        | 2,92                | 64,57                   | 59,32               | 75,88                      | 16,04               |
| Floresta ombrófila densa submontana                | -                           | -                   | 74,62                        | 32,01               | 90,60                        | 14,90               | 7,11                    | 6,53                | 101,90                     | 21,55               |
| Floresta ombrófila densa terras baixas             | -                           | -                   | 0,83                         | 0,36                | 30,67                        | 5,04                | -                       | -                   | 10,28                      | 2,17                |
| Floresta ombrófila e formações pioneira submontana | -                           | -                   | -                            | -                   | -                            | -                   | -                       | -                   | 0,05                       | 0,01                |
| Mangue   | -                           | -                   | -                            | -                   | 1,07                         | 0,18                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Ocupação urbana de alta densidade                  | -                           | -                   | -                            | -                   | 7,26                         | 1,19                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Ocupação urbana de média densidade                 | 5,13                        | 1,73                | -                            | -                   | 17,23                        | 2,83                | -                       | -                   | 0,70                       | 0,15                |
| Pastagem   | 37,13                       | 12,52               | 69,10                        | 29,64               | 348,08                       | 57,25               | 35,56                   | 32,66               | 229,55                     | 48,54               |
| Pastagem em várzea                                 | -                           | -                   | 2,62                         | 1,12                | 73,52                        | 12,09               | -                       | -                   | 51,90                      | 10,97               |
| Reflorestamento                                    | -                           | -                   | -                            | -                   | 2,02                         | 0,33                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Restinga   | -                           | -                   | -                            | -                   | 0,31                         | 0,05                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Área total da Sub-bacia                            | 296,44                      | 100,00              | 233,13                       | 100,00              | 608,01                       | 100,00              | 108,86                  | 100,00              | 472,94                     | 100,00              |

Fonte: PRH, 2014.



Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.

**Figura 13 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII.**

Fonte: PRH, 2014.

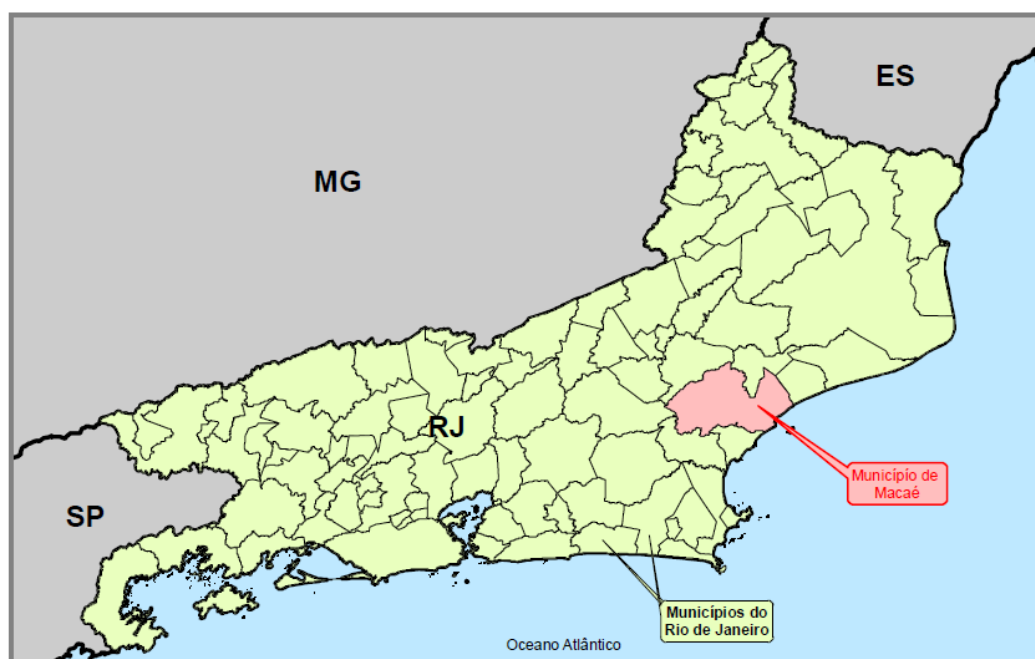
### 3.2.1. Perímetro Urbano da Sede e dos Distritos

O município de Macaé está situado entre as coordenadas 22°22'33"S de latitude de sul e aos 41°46'30"W de longitude oeste de Greenwich. Na Figura 14 pode-se visualizar o mapa com a localização do município de Macaé no Brasil e na Figura 15 no Estado do Rio de Janeiro.



**Figura 14 - Localização de Macaé no Brasil.**

Fonte: WIKIPEDIA, 2020.



**Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro.**

Fonte: SERENCO.

Além disso, pertence à Região Norte Fluminense, que também abrange os municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra, conforme ilustra a Figura 16 (RJ/TCE pg. 8, 2016).



**Figura 16 - Regiões de Governo e Microrregiões Geográficas.**

Fonte: Adaptado RJ/TCE, 2016.

### **Municípios Limítrofes**

Conforme dados do Tribunal de Contas do Estado (TCE) do Estado do Rio de Janeiro apud SERENCO (2016), Macaé faz divisa com os seguintes municípios limítrofes:

- Ao Norte com Carapebus, Conceição de Macabu;
- Ao Sul com Rio das Ostras e Casimiro de Abreu;
- Ao Leste com o Oceano Atlântico;
- Ao Oeste com Trajano de Moraes e Nova Friburgo.

### 3.2.1.1. Divisão Territorial

Conforme IBGE apud Macaé (2012), atualmente, o território municipal possui sua divisão territorial, datada em 2012 (Lei Complementar nº 214/2012), em 6 (seis) distritos: Sede, Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Glicério, Frade e Sana.

**Tabela 15 - Distritos do município de Macaé.**

| <b>Distritos</b>       | <b>População (habitantes)</b> |
|------------------------|-------------------------------|
| 1. Sede Municipal      | 194.878                       |
| 2. Cachoeiros de Macaé | 146                           |
| 3. Córrego do Ouro     | 3.475                         |
| 4. Glicério            | 2.464                         |
| 5. Frade               | 1.033                         |
| 6. Sana                | 863                           |
| Rural                  | 3.869                         |
| <b>Total</b>           | <b>206.728</b>                |

Fonte: IBGE apud Macaé, 2012.

### Distância entre o Distrito Sede e as Cidades Limítrofes

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Macaé apud SERENCO (2019), o município de Macaé está a 182 km da capital, Rio de Janeiro.

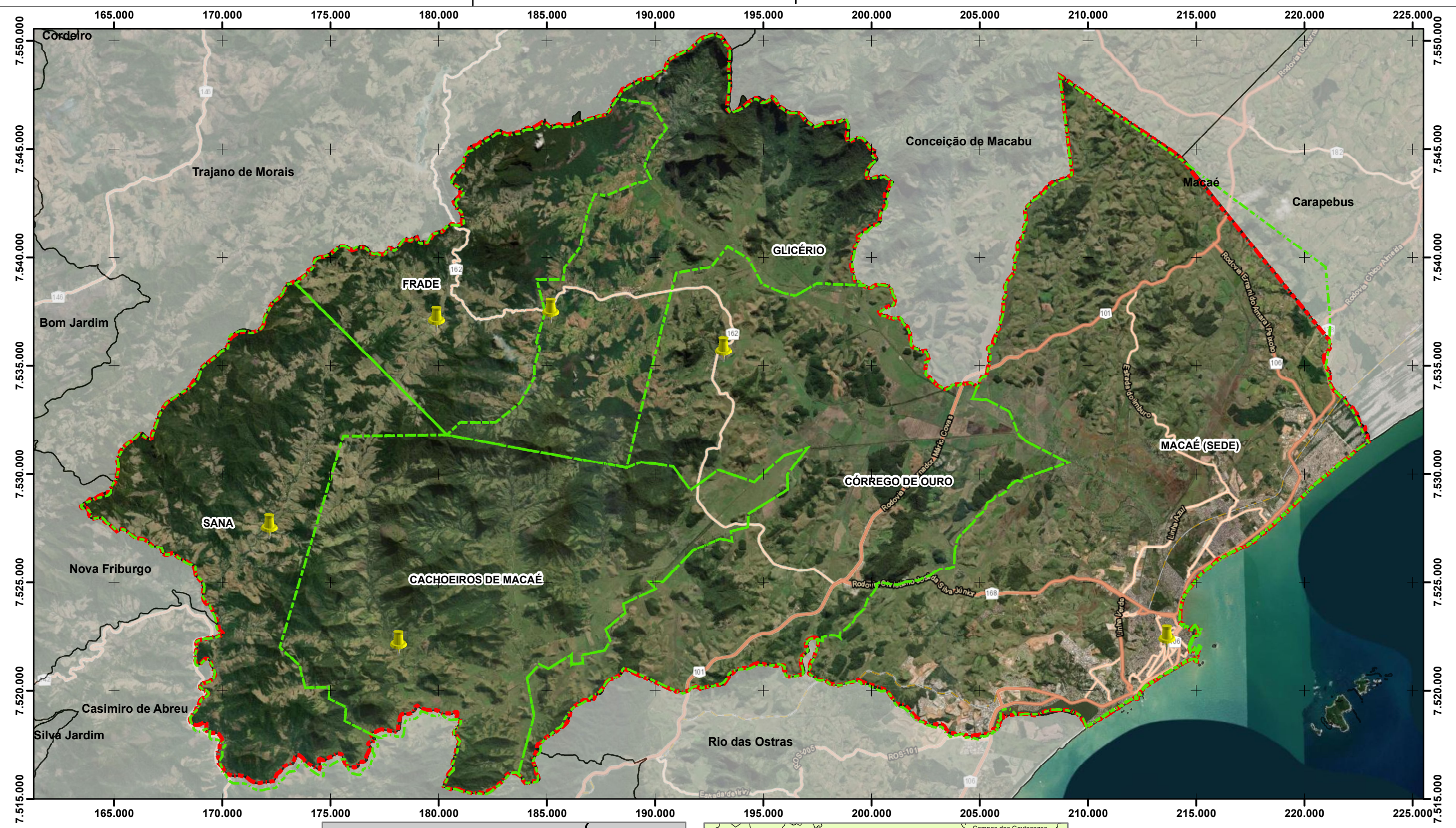
A Tabela 16 apresenta a distância entre o distrito sede e as cidades limítrofes.

**Tabela 16 - Distância entre o Distrito Sede e as Cidades Limítrofes.**





| <b>Localidades</b>        | <b>Distância do Distrito Sede</b> |        |
|---------------------------|-----------------------------------|--------|
| Rio de Janeiro            | Capital                           | 182 Km |
| Estados Vizinhos          | São Paulo (SP)                    | 610 Km |
|                           | Vitória (ES)                      | 355 Km |
|                           | Belo Horizonte (MG)               | 600 Km |
| <b>Cidades Limítrofes</b> |                                   |        |
| Norte                     | Carapebus                         | 33 Km  |
|                           | Conceição de Macabu               | 53 Km  |
| Sul                       | Rio das Ostras                    | 26 Km  |
|                           | Casimiro de Abreu                 | 55 Km  |
| Leste                     | Oceano Atlântico                  | -      |
| Oeste                     | Trajano de Moraes                 | 84 Km  |
|                           | Nova Friburgo                     | 122 Km |

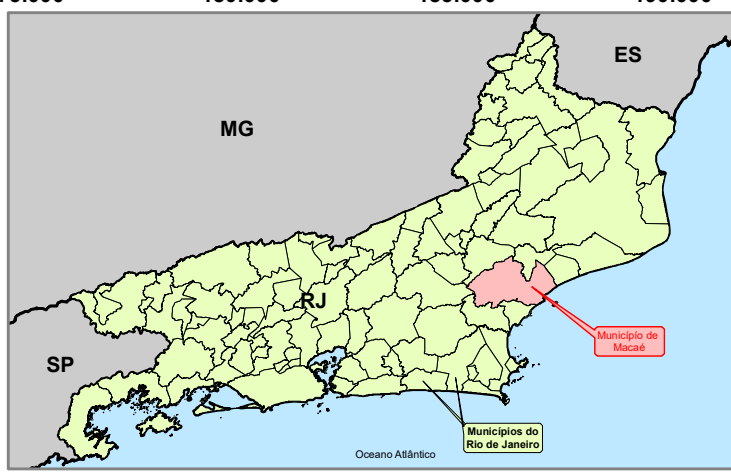
Fonte: Macaé apud SERENCO, 2019.

O mapa nº 01, ilustrando a divisão territorial de Macaé e municípios limítrofes, é demonstrado na sequência.



**Legenda**

-  Distritos de Macaé
-  Divisão dos Distritos
-  Município de Macaé - RJ
-  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

**CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL  
DIVISÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO  
DE MACAÉ - RJ  
DISTRITOS EXISTENTES**

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

**01**

DATA: MAR/2020  
ESCALA: 1:175.000  
DESENHO: BRUNO

### 3.2.2. Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Permanente (APPs)

Segundo a Lei Federal n.º 9.985, de 18 de julho de 2000 as Unidades de Conservação (UCs) são definidas como:

*Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei Federal n. 9.985/07/2000).*

A criação das UC está prevista na Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Artigo 225, parágrafo 1º, inciso III), que determina ao Poder Público a incumbência de:

*Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988).*

A nível federal a Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que regulamenta o artigo 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal. Esta lei “estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação” (BRASIL, 2000).

A seguir são listadas as unidades de conservação no município de Macaé (Inseridas parcial ou completamente) e na RH-VIII (Inseridas parcial ou completamente).

#### 3.2.2.1. Unidades de Conservação Federais

##### 3.2.2.1.1. Reserva Biológica União

A Reserva Biológica (REBIO) União foi criada pelo Decreto s/nº do dia 22 de abril de 1998 com o objetivo de assegurar a proteção e recuperação de remanescentes da Floresta Atlântica e formações associadas, e da fauna típica, que delas depende, em especial o mico-leão-dourado. A Reserva Biológica União possui uma área de 3.126 ha, a maior parte situada na bacia do rio Macaé, em Rio das Ostras, e uma pequena parte na bacia do rio São João, nas cabeceiras de um afluente do rio Dourado, em Casemiro de Abreu.

A reserva abriga um fragmento de floresta atlântica de baixada em excelente estado de conservação e que, deste modo, se revela extremamente importante para a ampliação da área em que podem ser deslocadas e reintroduzidas populações de mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Além do mico-leão-dourado, são encontradas outras espécies ameaçadas como a preguiça-de-coleira (*Bradypustorquatus*), lontra (*Lontralongicaudis*), surucucu-bico-de-jaca (*Lachesismuta*), macaco bugio (*Alouata fusca*) e jacaré-de-papo-amarelo (*Caimanlatirostris*), entre outras.

### **3.2.2.1.2. Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba**

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba fica situado no norte do estado do Rio de Janeiro, englobando área de Macaé, Carapebus e Quissamã, possuindo 44 km de praias, sendo que neste trecho existem 18 lagoas costeiras de rara beleza e de grande interesse ecológico.

O Parque é um abrigo para diversas espécies de fauna e flora das restingas que em outros locais do país estão em risco de extinção.

A área onde hoje se situa o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba era habitada pelos índios Goytacazes, povo que tinha tradição guerreira. O Parque resguarda também a porção bem conservada do Canal Campos - Macaé, que levou quase 30 anos para ser construído por mão-de-obra escrava, com 104 km de extensão.

Jurubatiba é um dos três parques nacionais brasileiros onde é possível observar a coexistência da preservação do ambiente com o desenvolvimento sustentável de uma população de pescadores tradicionais que já pescavam na área mesmo antes de sua criação. Através de um Termo de Ajustamento de Conduta com o Ministério Público Federal e o Instituto Chico Mendes, vinte e cinco famílias de pescadores conseguiram autorização para continuar pescando na lagoa de Carapebus, uma das mais ricas em peixes de toda a região.

### **3.2.2.1.3. APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado**

A Área de Proteção Ambiental do Rio São João/Mico-Leão-Dourado foi criada por Decreto s/nº de 27 de junho de 2002 com a finalidade de proteger e conservar os mananciais, regular o uso dos recursos hídricos e o parcelamento do solo, garantindo o uso racional dos recursos naturais e protegendo remanescentes de floresta atlântica e o patrimônio ambiental e cultural. Localiza-se na região Centro-Leste do Estado do Rio de Janeiro, abrangendo os municípios de Cachoeira de Macacú, Rio Bonito, Casimiro de Abreu, Araruama, Cabo Frio, Rio das Ostras e Silva Jardim. Possui uma área de 150.686,00 ha, compreendendo cerca de dois terços da bacia do rio São João (MUSSI, 2010).

## **3.2.2.2. Unidades de Conservação Estaduais**

### **3.2.2.2.1. Parque Estadual dos Três Picos**

O Parque Estadual dos Três Picos (PETP) foi criado em 05 de junho de 2002 pelo decreto nº 31.343, sendo considerada a maior unidade de conservação de proteção integral do Rio de Janeiro. Localiza-se na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, em parte da cadeia de montanhas da Serra do Mar, com área total aproximada de 46.350 hectares (ampliado recentemente para mais de 50 mil hectares), abrangendo os municípios de Teresópolis, Nova Friburgo, Guapimirim, Silva Jardim e Cachoeiras de Macacu, tendo neste último aproximadamente 49% de seu território.

Possuí uma grande extensão de florestas em excelente estado de conservação, formando um contínuo florestal com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e com a Estação Ecológica do Paraíso. Estende-se desde a cota altimétrica de 100 metros



culminando em 2.310 metros do Pico Maior de Friburgo, ponto mais alto de toda a Serra do Mar.

#### **3.2.2.2.2. APA Macaé de Cima**

A Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima foi criada no decreto nº 29.213 de 14 de setembro de 2001. Está localizada no município de Nova Friburgo (RJ), com uma área de aproximadamente 7.200 hectares. Seus vales apresentam uma altitude média de 1.100 m, correndo no sentido SO-NE, formando dois vales com 9 km de extensão (BOHRER, 1998). É importante para a promoção da manutenção da qualidade da água e a proteção das bacias dos mananciais existentes, como o rio Macaé, Rio Bonito, das Flores, Santo Antônio, São Pedro e Boa Esperança, importantes para o abastecimento das cidades próximas.

#### **3.2.2.3. Unidades de Conservação Municipais**

##### **3.2.2.3.1. Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia**

O Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia foi instituído pela Lei Municipal nº 1.596 de 27 de abril 1995 e regulamentado, de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, pela Lei nº 2.563/2004.

A função precípua do Parque Ecológico Municipal Fazenda Atalaia é preservar, remanescentes da floresta Umbrófila Densa, representada no Município por um conjunto florístico que inclui matas de encostas, matas de baixadas, matas ripárias, matas paludosas e brejos que abrigam espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção.

O Parque Atalaia fica localizado a 27 quilômetros do centro de Macaé, possuindo 235 hectares, sendo 75% de mata fechada e uma das poucas reservas de Mata Atlântica ainda intactas no Estado do Rio de Janeiro.

O Parque fica na área da antiga Fazenda Atalaia, e foi usado como o primeiro manancial de abastecimento da cidade com água potável.

##### **3.2.2.3.2. APA do Sana**

O Distrito do Sana localiza-se na região serrana do município de Macaé, fazendo divisa com os municípios de Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Trajano de Moraes. Foi transformada em Área de Proteção Ambiental (APA), através da Lei municipal nº 2.172, de 30 de novembro de 2001. Possui área total de 11.802 hectares, abrangendo todo o distrito. A APA estende-se desde a cota de altitude de 190 m sobre o nível do mar, no local onde o Rio Sana desemboca no Rio Macaé, à cota de 900 metros ao Norte, na divisa com o Distrito do Frade, a oeste, a cotas que variam de 1.000 a 1.800 metros, e, a Leste, cotas de 600 a 800m.

### 3.2.2.3.3. APA do Morro do Santana

A APA do Morro de Santana é uma pequena área de encosta com remanescente de Mata Atlântica, localizada próximo ao Morro de Sant'Anna e o bairro Miramar, na área urbana do município de Macaé, sendo criada pela Lei Municipal nº 1.463, de 13 de dezembro de 1993.

### 3.2.2.3.4. APA do Arquipélago de Santana.

O Arquipélago de Santana fica a oito quilômetros da costa de Macaé e é considerado um santuário ecológico, abrigando gaivotas e algumas espécies de aves que migram da América do Norte no período do inverno, sendo formado pelas ilhas do Francês, Santana e Ilhote Sul.

O arquipélago é um Parque Municipal e Área de Preservação Ambiental (APA), criado pela Lei Municipal nº 1.216, de 15 de setembro de 1989, e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 018, de 21 de fevereiro de 2011.

A área da APA do Arquipélago de Santana pode ser visualizada na Figura 17.

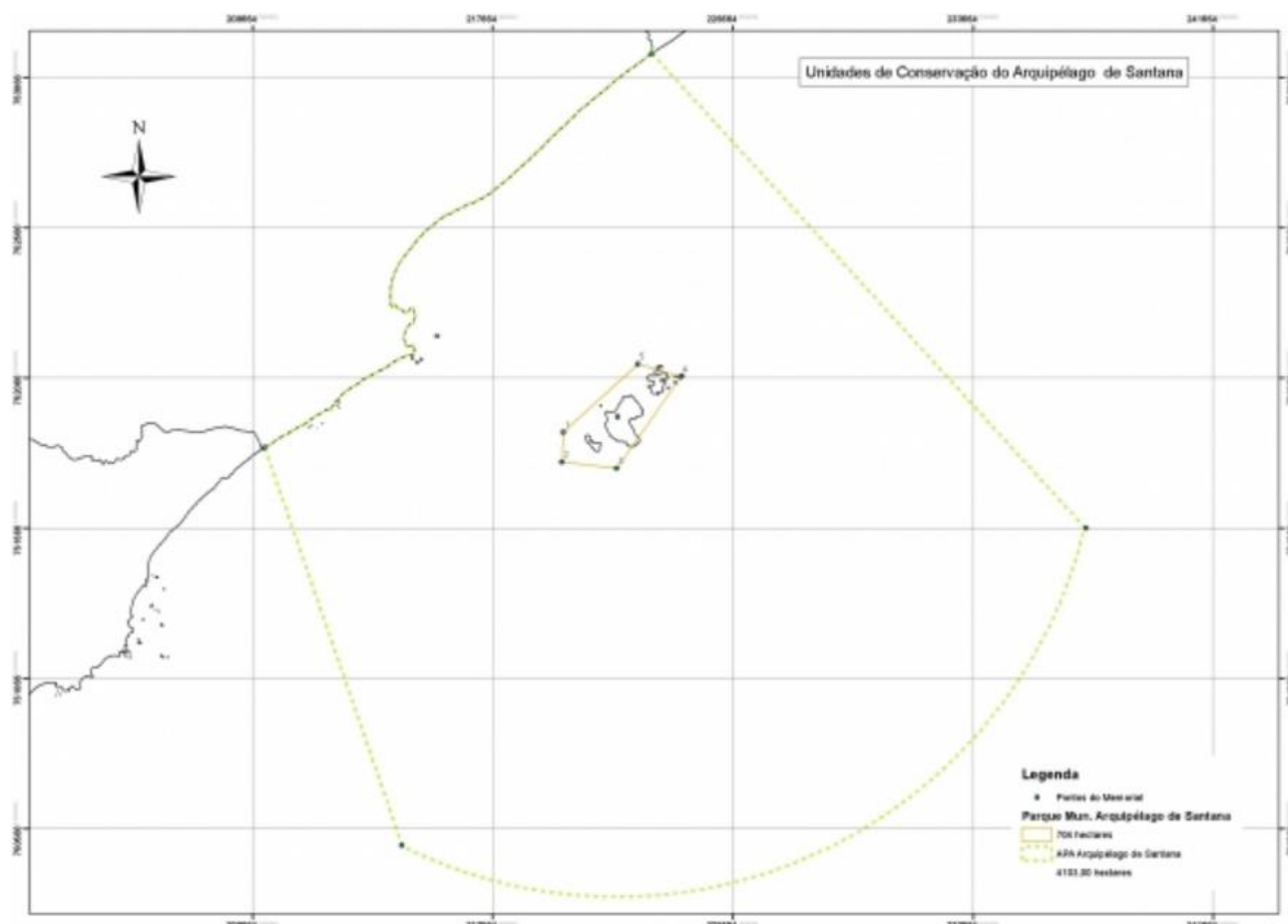


Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana.

Fonte: Prefeitura de Macaé, 2020.

### **3.2.2.3.5. Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto**

O Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto é o segundo maior das Américas, em área exclusivamente de restinga, criado por meio do Decreto Municipal nº 139/2016, tendo base no artigo 27 do Código Municipal de Meio Ambiente, Lei complementar nº 027/2001 e Lei Federal nº 9.985/2002, sendo a secretaria de Ambiente o órgão gestor responsável pela supervisão, tutela, administração, fiscalização e normatização do parque.

A área do parque é constituída de 31,7 hectares, e localiza-se entre os bairros Parque Aeroporto e São José do Barreto, no trecho de vegetação de restinga, às margens da RJ-106, na Praia do Barreto. O parque tem como objetivo preservar o ecossistema natural remanescente da restinga da praia, preservar e recuperar a cobertura vegetal nativa, visando à restauração da diversidade do ecossistema natural, garantir a preservação de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção da fauna e flora regular o uso admissível da área, possibilitar visitação pública, realização de pesquisas científicas e desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

A restinga do Barreto é um ecossistema costeiro caracterizado por um terreno arenoso, criado pela sedimentação de rios e depósitos marítimos ao longo dos milhares de anos, com forte influência do vento, do sal, do sol e das mudanças das marés. A área possui vegetação típica, com plantas muito resistentes às variações de temperatura e aridez do solo (como os cactos, as bromélias e as pitangas). Esta vegetação, capaz de preservar as dunas, é fundamental para conter o avanço do mar e preservar a exuberante fauna local.

### **3.2.2.4. Áreas de Proteção Permanente**

Quanto às áreas de preservação permanente (APPs), o PRH/2014 as delimitou conforme legislação ambiental (resultando na Tabela 17), definindo-as como:

- Faixa marginal dos cursos d'água naturais, com base na largura dos mesmos, que na bacia foram de 30, 50 e 100 metros;
- Nascentes, onde foram considerados os trechos iniciais dos cursos de água mapeados, tomados como referência para delimitar um polígono com raio de 50 metros no entorno do ponto;
- APP de declividade ( $> 45^\circ$ );
- APP de altitude ( $> 1800$  m);
- APP de topo de morro ( $h \geq 100$ m, inclinação média maior que  $25^\circ$ );
- APP de manguezais;
- APP de restinga.

O PRH/2014 elaborou também o cruzamento das APPs com o uso de solo e a cobertura vegetal, viabilizando a avaliação da condição atual de conservação das APPs, conforme Tabela 18, onde pode-se perceber que as sub-bacias baixo Macaé e São Pedro são as que possuem menor conservação das APPs.

**Tabela 17 - Áreas de APP na RH VIII.**

| Tipo de APP                 | Sub-bacia do Alto Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Médio Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Baixo Rio Macaé |                     | Sub-bacia do Rio Sana   |                     | Sub-bacia do Rio São Pedro |                     |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
|                             | Área (km <sup>2</sup> )     | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )      | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )      | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> ) | Part. Sub-bacia (%) | Área (km <sup>2</sup> )    | Part. Sub-bacia (%) |
| APP lagoas 30 m             | -                           | -                   | 0,09                         | 0,13                | 1,78                         | 1,13                | 0,02                    | 0,05                | 0,48                       | 0,35                |
| APP hidrografia 30 m        | 47,99                       | 47,68               | 31,54                        | 43,71               | 109,85                       | 69,63               | 18,59                   | 51,68               | 84,98                      | 60,87               |
| APP hidrografia 50 m        | 0,32                        | 0,32                | 5,75                         | 7,97                | 10,57                        | 6,70                | 0,002                   | 0,005               | 4,33                       | 3,10                |
| APP hidrografia 100 m       | -                           | -                   | -                            | -                   | 3,67                         | 2,32                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| APP altitude 1800 m         | 0,00                        | 0,00                | -                            | -                   | -                            | -                   | 0,01                    | 0,03                | -                          | -                   |
| APP topo morro              | 43,49                       | 43,21               | 26,55                        | 36,80               | 16,67                        | 10,57               | 13,16                   | 36,58               | 32,74                      | 23,45               |
| APP cordões arenosos        | -                           | -                   | -                            | -                   | 0,13                         | 0,08                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| APP declividade 45°         | 3,27                        | 3,25                | 4,26                         | 5,90                | 1,82                         | 1,15                | 1,58                    | 4,40                | 7,53                       | 5,39                |
| APP de mangue               | -                           | -                   | -                            | -                   | 1,07                         | 0,68                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| APP nascentes 50 m          | 5,58                        | 5,55                | 3,96                         | 5,48                | 11,91                        | 7,55                | 2,61                    | 7,25                | 9,55                       | 6,84                |
| APP de restinga             | -                           | -                   | -                            | -                   | 0,31                         | 0,20                | -                       | -                   | -                          | -                   |
| Área total de APP           | 100,66                      | 100,00              | 72,15                        | 100,00              | 157,78                       | 100,00              | 35,97                   | 100,00              | 139,61                     | 100,00              |
| Área total da sub-bacia     | 296,44                      |                     | 233,13                       |                     | 608,01                       |                     | 108,86                  |                     | 472,94                     |                     |
| Porcentagem ocupada por APP |                             | 33,96               |                              | 30,95               |                              | 25,95               |                         | 33,04               |                            | 29,52               |

Fonte: PRH, 2014.

**Tabela 18 - Áreas por classe de uso e cobertura vegetal das APPs na RH VIII.**

| Uso e cobertura vegetal   |                                 | Sub-bacia do Alto Rio Macaé |              | Sub-bacia do Médio Rio Macaé |              | Sub-bacia do Baixo Rio Macaé |              | Sub-bacia do Rio Sana   |              | Sub-bacia do Rio São Pedro |              |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
|                           |                                 | Área (km <sup>2</sup> )     | (%)          | Área (km <sup>2</sup> )      | (%)          | Área (km <sup>2</sup> )      | (%)          | Área (km <sup>2</sup> ) | (%)          | Área (km <sup>2</sup> )    | (%)          |
| Não Antropizado           | Afloramento rochoso             | 0,41                        | 0,44         | 0,87                         | 1,31         | 0,26                         | 0,18         | 0,08                    | 0,25         | 1,32                       | 1,03         |
|                           | Restinga                        | -                           | -            | -                            | -            | 0,31                         | 0,21         | -                       | -            | -                          | -            |
|                           | Áreas úmidas                    | -                           | -            | -                            | -            | 4,91                         | 3,37         | -                       | -            | -                          | -            |
|                           | Cordões arenosos                | -                           | -            | -                            | -            | 0,13                         | 0,09         | -                       | -            | -                          | -            |
|                           | Floresta                        | 81,44                       | 88,84        | 48,74                        | 73,71        | 38,10                        | 26,19        | 23,90                   | 73,16        | 60,06                      | 47,06        |
|                           | Mangue                          | -                           | -            | -                            | -            | 1,07                         | 0,73         | -                       | -            | -                          | -            |
|                           | <b>Total não antropizado</b>    | <b>81,85</b>                | <b>89,28</b> | <b>49,61</b>                 | <b>75,02</b> | <b>44,78</b>                 | <b>30,77</b> | <b>23,98</b>            | <b>73,41</b> | <b>61,38</b>               | <b>48,09</b> |
| Antropizado               | Ocup. Urbana de alta densidade  | -                           | -            | -                            | -            | 0,45                         | 0,31         | -                       | -            | -                          | -            |
|                           | Ocup. Urbana de média densidade | 1,04                        | 1,13         | -                            | -            | 2,28                         | 1,57         | -                       | -            | 0,18                       | 0,14         |
|                           | Agricultura                     | 0,05                        | 0,05         | 0,17                         | 0,25         | -                            | -            | -                       | -            | -                          | -            |
| Moderadamente antropizado | Pastagem                        | 8,73                        | 9,52         | 14,77                        | 22,34        | 77,40                        | 53,21        | 8,69                    | 26,59        | 53,83                      | 42,18        |
|                           | Pastagem em várzea              | -                           | -            | 0,71                         | 1,07         | 18,54                        | 12,74        | -                       | -            | 11,93                      | 9,35         |
|                           | Reflorestamento                 | -                           | -            | -                            | -            | 0,29                         | 0,20         | -                       | -            | -                          | -            |
| Outros                    | Não classificado como APP       | -                           | -            | 0,87                         | 1,32         | 1,73                         | 1,19         | -                       | -            | 0,32                       | 0,25         |

Fonte: PRH, 2014.

### 3.2.3. Infraestrutura Disponível

#### 3.2.3.1. Saneamento Básico

Com base nos dados fornecidos pelas prestadoras de serviço e também nos resultados gerais do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS, 2018), no que se refere aos dados relacionados à infraestrutura disponível dos serviços de saneamento básico que os domicílios e a população do município de Macaé dispõem, destacam-se os percentuais baixos de atendimento, conforme será visualizado na sequência deste documento.

As infraestruturas inexistentes e/ou inadequadas dos serviços de saneamento podem causar diversos impactos ao meio ambiente e à saúde pública, fato que pode gerar agravamento do quadro de incidência de doenças infecciosas e parasitárias.

##### 3.2.3.1.1. Abastecimento de Água

Os serviços de abastecimento de água do município de Macaé são atualmente 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.

Segundo dados do SNIS, em 2018, o índice atendimento urbano de água no município de Macaé alcançou somente 76,48%, conforme pode ser visualizado na Tabela 19.

**Tabela 19 - Índice de atendimento urbano de água.**

| Ano  | IN023 - Índice de atendimento urbano de água (percentual) |
|------|---|
| 2015 | 79,3  |
| 2016 | 78,64   |
| 2017 | 77,55   |
| 2018 | 76,48   |

Fonte: SNIS, 2015-2018.

##### 3.2.3.1.2. Esgotamento Sanitário

Da mesma forma que a prestação do serviço de abastecimento de água, os serviços de esgotamento sanitário do município de Macaé são geridos atualmente pela 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.

O tratamento de esgoto é hoje um dos principais requisitos para o saneamento ambiental, tendo em vista sua importância para a saúde pública, como também para a preservação e conservação ambiental.

Segundo dados do SNIS, em 2018 o índice de atendimento urbano de esgoto alcançou somente 18,89%, conforme pode ser visualizado na Tabela 20.

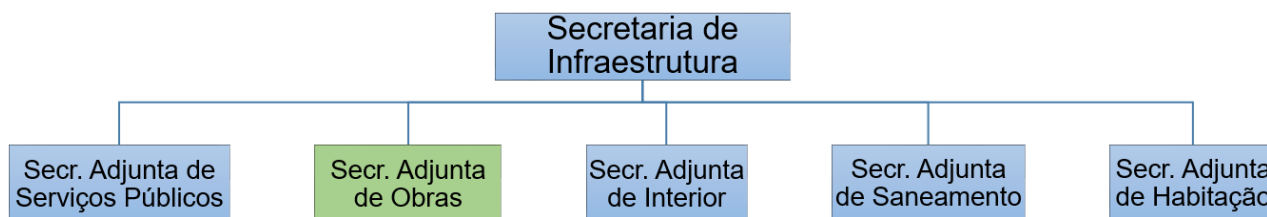
**Tabela 20 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água.**

| Ano  | IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto (percentual) |
|------|---|
| 2016 | 19,85   |
| 2017 | 19,47   |
| 2018 | 18,89   |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

### 3.2.3.1.3. Drenagem Urbana

A Prefeitura Municipal de Macaé, através da Secretaria Adjunta de Obras, é atualmente 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 18. A manutenção do sistema consiste na limpeza das bocas de lobo ou bueiros por funcionários da Secretaria da Serviços Públicos.



**Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.**

Fonte: SERENCO.

Foi possível levantar que praticamente inexistente 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.

Na Tabela 21 serão reproduzidos os dados de 2017 e 2018 sobre as infraestruturas de drenagem contidos no SNIS.

**Tabela 21 - Informações 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                    | -       |

| Cód                                   | Índice  | Informação<br>2017 / 2018 | Unidade  |
|---------------------------------------|---|---------------------------|----------|
| 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                     | -        |
| <b>Vias urbanas</b>                   |   |                           |          |
| 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) existentes   | 17.459                    | unidades |
| IE024                                 | Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneo                                   | 148,0                     | km       |
| IE025                                 | Extensão 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                       | -        |
| <b>Cursos d'água em áreas urbanas</b> |   |                           |          |
| IE031                                 | Existem cursos d'água naturais perenes dentro da zona urbana?   | Sim                       | -        |
| 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                       | -        |



| Cód   | Índice  | Informação 2017 / 2018                  | Unidade |
|---|---|---|---------|
| IE043   | Existem parques lineares em áreas urbanas?                                    | Sim (RJ-168 com 36.345 m <sup>2</sup> ) | -       |
| IE044   | Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes | 2,0                                     | km      |
| <b>Retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias</b> |   |   |         |
| IE050   | Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?                           | Não                                     | -       |

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

#### 3.2.3.1.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

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 atualmente sob responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura e suas secretarias adjuntas: Serviços Públicos, Obras, Interior, Habitação e Saneamento. A Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade também tem atribuição na gestão de resíduos, principalmente dos mecanismos para implantação da logística reversa, a Figura 19 apresenta a estruturação das secretarias da prefeitura que tem alguma relação ou responsabilidade ligada ao saneamento do município.



**Figura 19 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé.**

Fonte: SERENCO.

De acordo com o SNIS de 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.

#### 3.2.3.2. Energia Elétrica

Em Macaé, a empresa prestadora de serviços de energia é a Enel Brasil S/A (Antiga Ampla Energia e Serviços S/A).

Ao consultar o perfil municipal de Macaé no Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro, foi possível a obtenção

de dados referentes ao número de consumidores e o consumo de energia elétrica (MWh) por classe, no ano de 2017, como pode ser visualizado na Tabela 22.

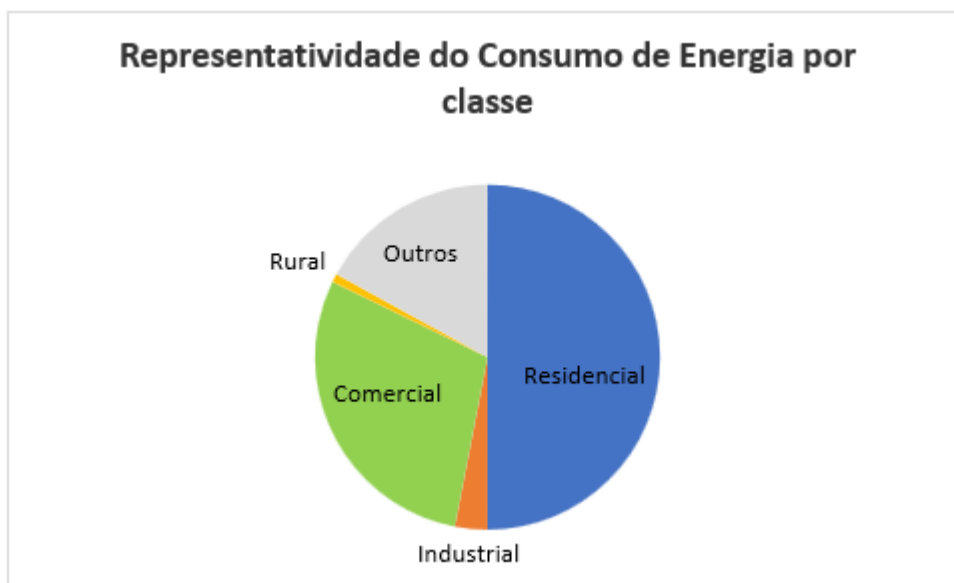
**Tabela 22 - Consumo e consumidores de energia elétrica - 2017.**

| Classes de consumidores | Consumo de energia elétrica (MWh) | Representatividade de consumo |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Residencial             | 226.963,00                        | 50,02%                        |
| Industrial              | 13.737,00                         | 3,03%                         |
| Comercial               | 132.310,00                        | 29,16%                        |
| Rural                   | 3.644,00                          | 0,80%                         |
| Outros                  | 77.116,00                         | 16,99%                        |
| <b>Total</b>            | <b>453.770,00</b>                 | <b>100,00%</b>                |

Fonte: Light Serviços de Eletricidade S. A apud CEPERJ, 2017.

Estes dados informam que em 2017, o consumo total de energia elétrica foi de 453.770 MWh e destes 50,02% se enquadram na classe residencial.

Através do gráfico apresentado na Figura 20 a representatividade no consumo pode ser melhor visualizada.



**Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017).**

Fonte: Adaptado Light Serviços de Eletricidade S. A apud CEPERJ, 2017.

### 3.2.3.3. Educação

Com base nos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) apud QEdu (2018), o município contava no referido ano com 187 (cento e oitenta e sete) escolas, sendo 1 (uma) federal, 12 (doze) estaduais, 108 (cento e oito) municipais, e 66 (sessenta e seis) privadas, conforme a Tabela 23.

**Tabela 23 - Número de escolas públicas (municipal, estadual e federal) e privadas de Macaé.**

|                             |            |                |
|-----------------------------|------------|----------------|
| Escola pública federal      | 1          | Escolas        |
| Escolas públicas estaduais  | 12         | Escolas        |
| Escolas públicas municipais | 108        | Escolas        |
| Escolas privadas            | 66         | Escolas        |
| <b>TOTAL</b>                | <b>187</b> | <b>Escolas</b> |

Fonte: INEP apud QEdU, 2018.

A Tabela 24 mostra a quantidade de matrículas realizadas em cada nível de ensino.

**Tabela 24 - Número de Matrículas de ensino no município de Macaé.**

| Nível de Ensino                    | Rede privada  | Rede pública  |              |            | Total         |
|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|------------|---------------|
|                                    |               | Municipal     | Estadual     | Federal    |               |
| Creche                             | 1.176         | 5.615         | -            | -          | <b>6.791</b>  |
| Pré-escola                         | 1.281         | 6.159         | -            | -          | <b>7.440</b>  |
| Ensino Fundamental (Anos Iniciais) | 3.985         | 15.150        | -            | -          | <b>19.135</b> |
| Ensino Fundamental (Anos Finais)   | 2.800         | 10.333        | -            | -          | <b>13.133</b> |
| Ensino Médio                       | 1.376         | 606           | 5.836        | 829        | <b>8.647</b>  |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>10.618</b> | <b>37.863</b> | <b>5.836</b> | <b>829</b> |               |

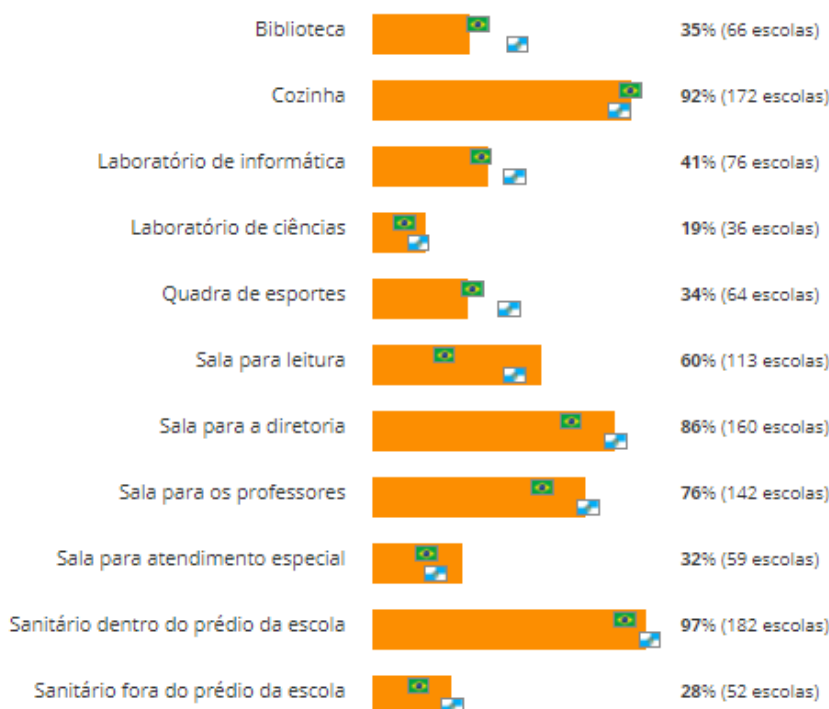
Fonte: INEP apud QEdU, 2018.

Os levantamentos realizados pelo INEP apud QEdU (2018), informam o percentual de utilização dos serviços públicos (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e fornecimento de energia elétrica) e as condições das dependências internas das escolas do município de Macaé, como mostrado na Figura 21 e Figura 22.



**Figura 21 - Serviços das escolas de Macaé.**

Fonte: INEP apud QEdU, 2018.



**Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé.**

Fonte: INEP apud QEDu, 2018.

Através da Figura 21, verifica-se que 88% e 78% das escolas era atendidas pelos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, respectivamente.

### 3.2.3.3.1. Descrição dos indicadores e do nível educacional da população, por faixa etária

#### ➤ População de crianças e jovens

Considerando os dados do PNUD (2013), no período de 1991 a 2010, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola cresceu em 37,70 pontos percentuais. A proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental cresceu 42,66 pontos percentuais entre 1991 e 2010, conforme pode ser observado na Tabela 25.

**Tabela 25 - Frequência de crianças na escola.**

| Frequência de crianças na escola  | 1991   | 2010   |
|---|--------|--------|
| % de crianças de 5 a 6 anos na escola   | 58,06% | 95,76% |
| % de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental | 39,31% | 81,97% |

Fonte: PNUD, 2013.

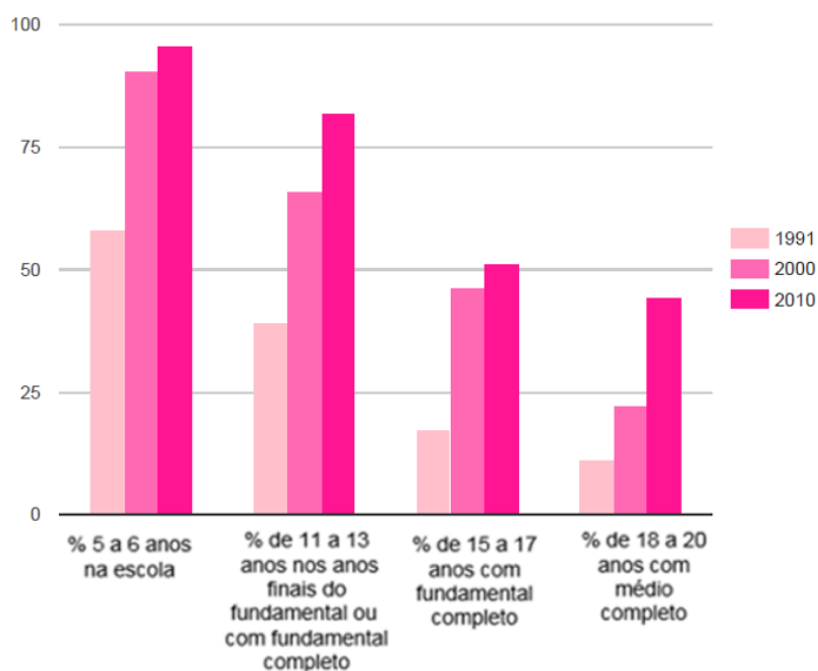
A proporção de jovens entre 15 e 17 anos com ensino fundamental completo cresceu 33,81 pontos percentuais no período de 1991 a 2010. E a proporção de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo cresceu 33,38 pontos percentuais entre 1991 e 2010, conforme pode ser observado na Tabela 26.

**Tabela 26 - Frequência de crianças na escola.**

| <b>Frequência de crianças na escola</b>                     | <b>1991</b> | <b>2010</b> |
|---|-------------|-------------|
| % de jovens de 15 e 17 anos com ensino fundamental completo | 17,17%      | 50,98%      |
| % de jovens de 18 e 20 anos com ensino médio completo       | 11,07%      | 44,45%      |

Fonte: PNUD, 2013.

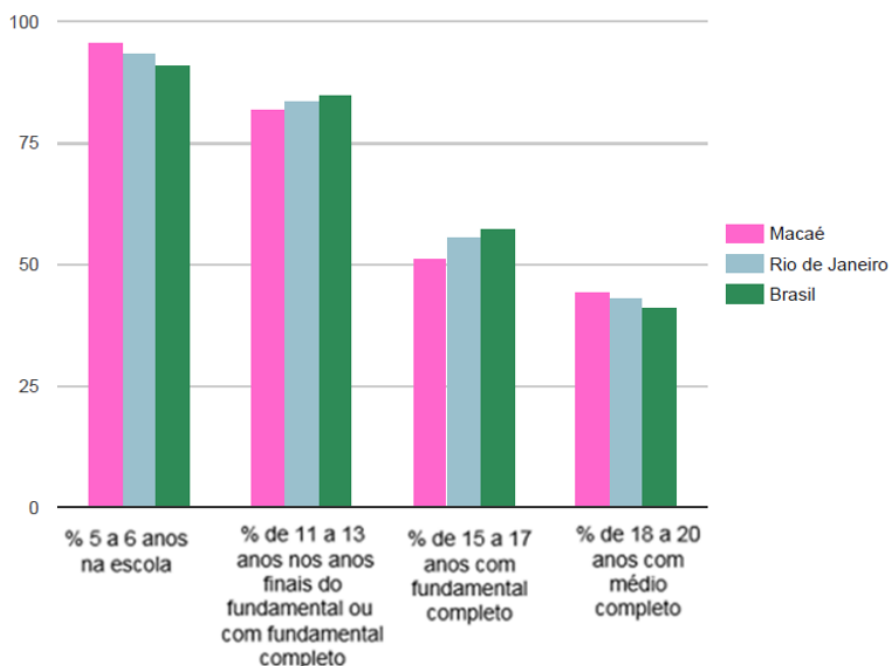
A Figura 23 demonstra o fluxo escolar por faixa etária no período de 1991 a 2010 para o município de Macaé.



**Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária.**

Fonte: PNUD, 2013.

A Figura 24 ilustra o fluxo escolar por faixa etária no ano de 2010 para o município, estado e país.



**Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária.**

Fonte: PNUD, 2013.

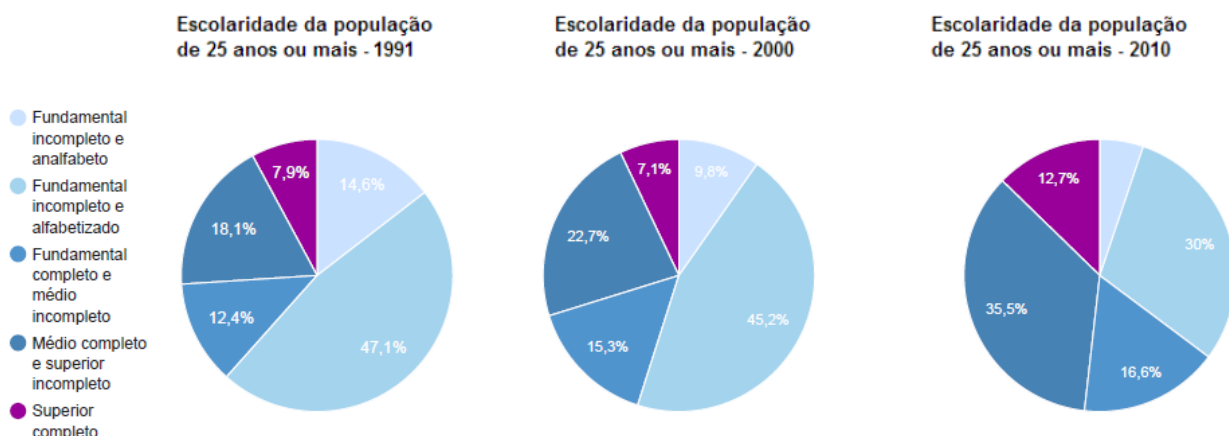
Em 2010, 80,24% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000 eram 78,72% e, em 1991, 68,89%.

Dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 11,75% estavam cursando o ensino superior em 2010. Em 2000 eram 6,22% e, em 1991, 3,49%.

#### ➤ *População adulta*

Em relação a escolaridade da população adulta, a qual é um importante indicador de acesso ao conhecimento, informação e propulsor de acesso à empregos em decorrência da profissionalização, dados do PNUD (2013) mostram que 5,19% eram analfabetos, 64,80% tinham ensino fundamental completo, 48,20% o ensino médio completo e 12,75% o superior completo, da população com 25 anos ou mais, representando para o ano de 2010.

A Figura 25 apresenta a escolaridade da população de 25 anos ou mais para os anos de 1991, 2000 e 2010.



**Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ).**

Fonte: PNUD, 2013.

A educação é um direito fundamental e também garantia de desenvolvimento social, econômico e cultural, sendo que a sua importância vai além da obtenção de um emprego e, conseqüentemente, a geração de uma renda.

A promoção da saúde também é evidenciada ao melhorar os índices educacionais, considerando que famílias que tiveram acesso à educação de qualidade possuem maiores condições de cuidar de seus filhos de maneira adequada, promovendo os hábitos de higiene e saúde necessárias, reduzindo inclusive a taxa de mortalidade infantil.

A educação também contribui na formação de cidadãos mais conscientes e críticos, que busquem decisões sustentáveis para a preservação do meio ambiente, respeitando aos direitos humanos e demais condicionantes necessárias à sociedade para manutenção da qualidade de vida.

#### 3.2.3.4. Transporte

Segundo informações disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) Macaé apresentou uma frota de veículos em janeiro de 2020 de 114.661 veículos, evidenciando, em sua grande maioria por automóveis, seguido por motocicletas e caminhonetes, conforme consta na Tabela 27.

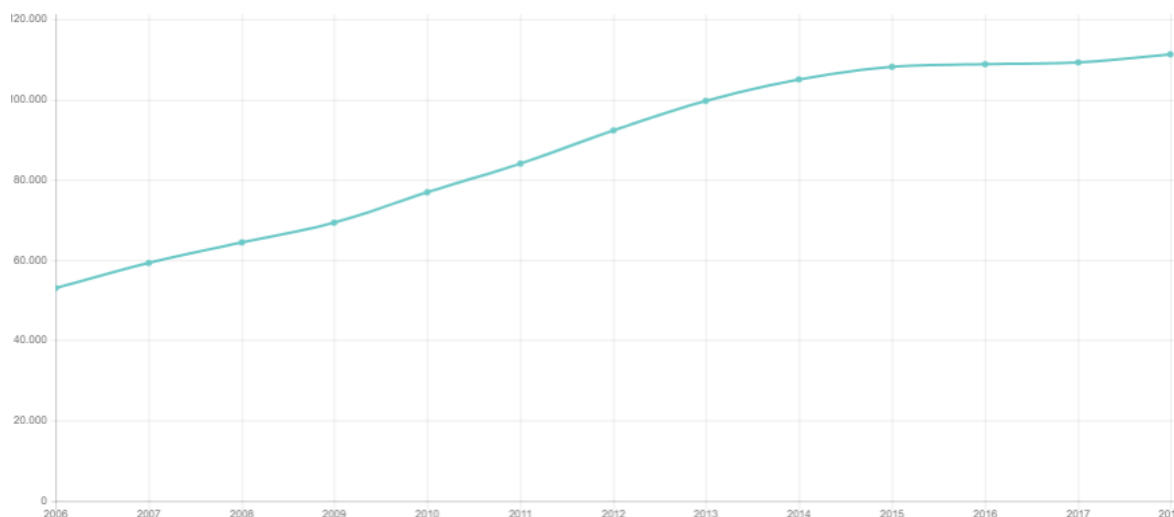
**Tabela 27 - Frota de Veículos - Macaé (jan./2020).**

| Tipo de Veículo | Quantidade |
|-----------------|------------|
| Automóvel       | 63.590     |
| Caminhão        | 3.127      |
| Caminhão-trator | 647        |
| Caminhonete     | 7.757      |
| Camioneta       | 4.267      |
| Ciclomotor      | 2.397      |
| Micro-ônibus    | 1.176      |
| Motocicleta     | 21.663     |

| Tipo de Veículo | Quantidade     |
|-----------------|----------------|
| Motoneta        | 4.287          |
| Ônibus          | 892            |
| Reboque         | 2.376          |
| Semirreboque    | 941            |
| Side-car        | 9              |
| Trator Esteira  | 1              |
| Trator de Rodas | 74             |
| Triciclo        | 45             |
| Utilitário      | 1.400          |
| Outros          | 12             |
| <b>Total</b>    | <b>114.661</b> |

Fonte: DENATRAN, 2020.

A Figura 26, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, do número de veículos no período de 2006 a 2018, para o município de Macaé.



**Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018)**

Fonte: IBGE, 2018.

### 3.2.3.5. Habitação

O crescimento demográfico das cidades brasileiras de médio e grande porte é uma realidade, se analisarmos ao longo do tempo, séries históricas dos últimos censos. O município de Macaé vem registrando desde final da década de 70 um acentuado crescimento demográfico, tendo como uma de suas características, a desigualdade social. Neste contexto, vale ressaltar que os indicadores de crescimento demográfico registrado, se comparados aos demais municípios do estado, fazem de Macaé, uma cidade atípica, no que diz respeito ao crescimento populacional. Os investimentos públicos e privados direcionados a uma determinada área fazem com que a mesma, no contexto municipal, alcance valorização não só financeira, como social, em detrimento das demais. Os



investimentos públicos na área de infraestrutura, aliados aos equipamentos de uso coletivo, funcionam como um dos principais mecanismos para esta realidade.

Do final da citada década até os dias atuais, o município de Macaé vem passando por profundas transformações, tendo como principal fator, a crise do setor petrolífero.

Com relação a situação habitacional do município de Macaé, a Tabela 28, apresenta segundo o IBGE, os domicílios particulares permanentes para o ano de 2010.

**Tabela 28 - Domicílios particulares permanentes.**

| Distrito        | Domicílios Particulares Permanentes (v3) | Domicílios Particulares Permanentes Ocupados (v4) | Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados |
|-----------------|--|---|--|
| Sede            | 74.168                                   | 63.241  | 10.927   |
| Cachoeiros      | 1.097                                    | 483   | 614  |
| Córrego do Ouro | 1.698                                    | 1280  | 418  |
| Glicério        | 1.528                                    | 953   | 575  |
| Frade           | 741                                      | 478   | 263  |
| Sana            | 1.046                                    | 551   | 495  |

Fonte: IBGE, 2010.

A Tabela 29 apresenta o número de domicílios segundo o seu uso, próprio, alugado, cedido.

**Tabela 29 - Total de domicílios particulares permanentes.**

| Domicílios                 | Total         |
|----------------------------|---------------|
| Próprio                    | 43.734        |
| Próprio já quitado         | 40.886        |
| Próprio em aquisição       | 2.848         |
| Alugado                    | 20.107        |
| Cedido                     | 2.773         |
| Cedido por empregador      | 815           |
| Cedido de outra forma      | 1.958         |
| Outra condição             | 276           |
| <b>Total de Domicílios</b> | <b>66.890</b> |

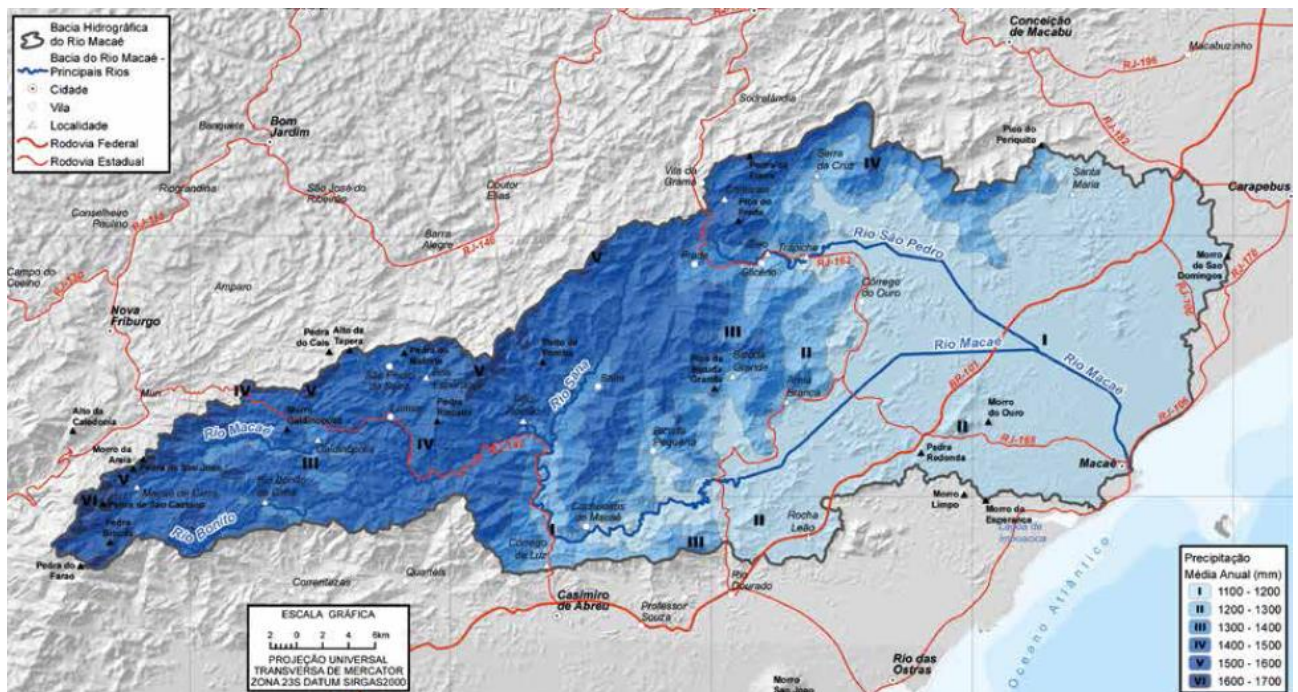
Fonte: IBGE, 2010.

A migração no município de Macaé e região é um fenômeno atípico, se comparado a outros municípios do estado. A exploração e produção de Petróleo, a partir do final da década de 70, passou a despertar na população em nível nacional, o interesse profissional, haja vista a divulgação maciça nos principais meios de comunicação.

### 3.3. DADOS FÍSICOS E AMBIENTAIS

#### 3.3.1. Clima

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 27), e uma temperatura média anual entre 15 a 24°C.

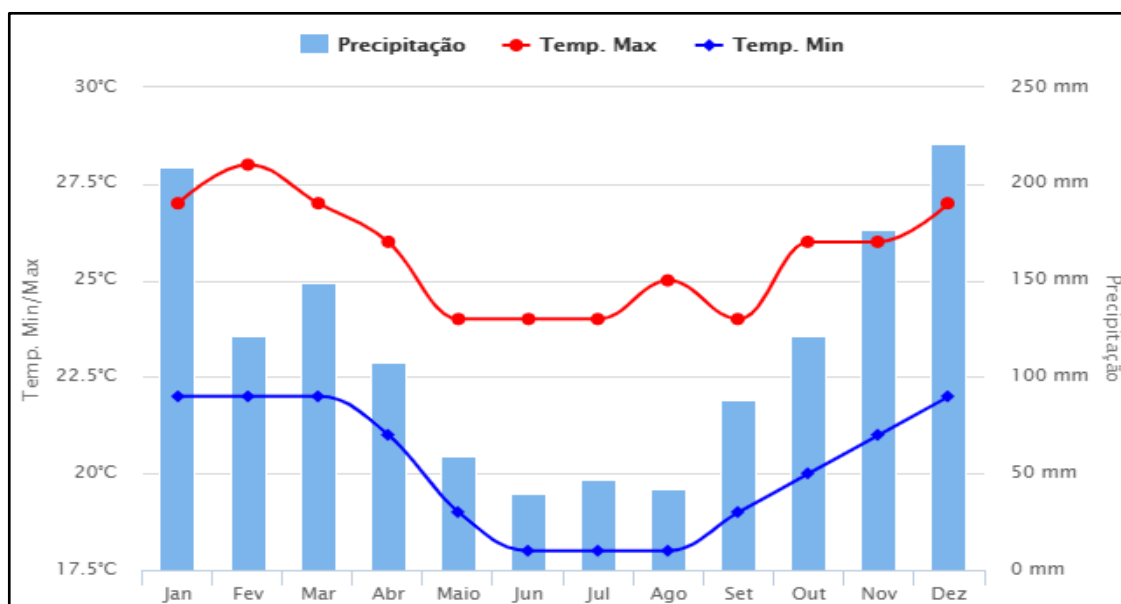


Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.

**Figura 27 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.**

Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2013.

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano, calculados a partir de séries históricas de 30 anos, demonstrados pela Figura 28 e Tabela 30. 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 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.**  
Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

**Tabela 30 - 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.

Analisando as informações apresentadas anteriormente, o valor de médio de 1.381 mm está compreendido entre 1.000 a 1.500 mm, demonstrando coerência nas informações.

Segundo o PRH-Macaé/Ostras, a sub-bacia do Baixo Rio Macaé apresenta a maior densidade de drenagem por km<sup>2</sup>, com 3,19 km/km<sup>2</sup>, devido ao elevado número de canais de drenagem artificiais.

### 3.3.1.1. Chuvas Intensa (vazões máximas)

Para a utilização dos dados de chuva em projetos de drenagem, faz-se necessário o conhecimento da relação entre a intensidade, duração, frequência e distribuição das chuvas. Essa relação é feita a partir de dados históricos de postos pluviométricos.

Na transformação da chuva em vazão de escoamento para dimensionamento, a intensidade da chuva é utilizada para essa conversão, sendo em sua equação relacionada com a duração e frequência das chuvas.

Outra informação relevante na bacia do Rio Macaé, é que as chuvas intensas na parte alta da bacia (alta declividade e solos relativamente rasos) acarretam em grande rapidez no escoamento, além do aumento das vazões com o grande número de afluentes no sentido a parte baixa. Nessa região, a declividade do rio diminui e conseqüentemente a

velocidade da água é reduzida, com o rio percorrendo uma planície a qual é inundada em grandes áreas adjacentes ao leito durante as cheias (maior parte ocupada por fazendas e atividades agropecuárias, especialmente a criação de gado), atenuando naturalmente parte da onda de cheia que segue sentido à foz. Com o rio São Pedro acontece situação semelhante, ou seja, uma região de formação de cheia e outra de dissipação/inundação.

As cheias carregam sedimentos para a planície, depositando no leito do rio dessa região, reduzindo a seção de escoamento. A velocidade do escoamento pode provocar erosões nas margens contribuindo ainda mais para a redução da seção. Outro fator prejudicial é o controle exercido pela maré, influenciando em níveis maiores de água no rio.

A densa ocupação urbana se faz presente apenas próximo à foz do rio Macaé, ao longo de cerca de 5 km do leito retificado do rio, apresentando também alguns canais laterais (canal Jurumirim, por exemplo), afetando moradias da região.

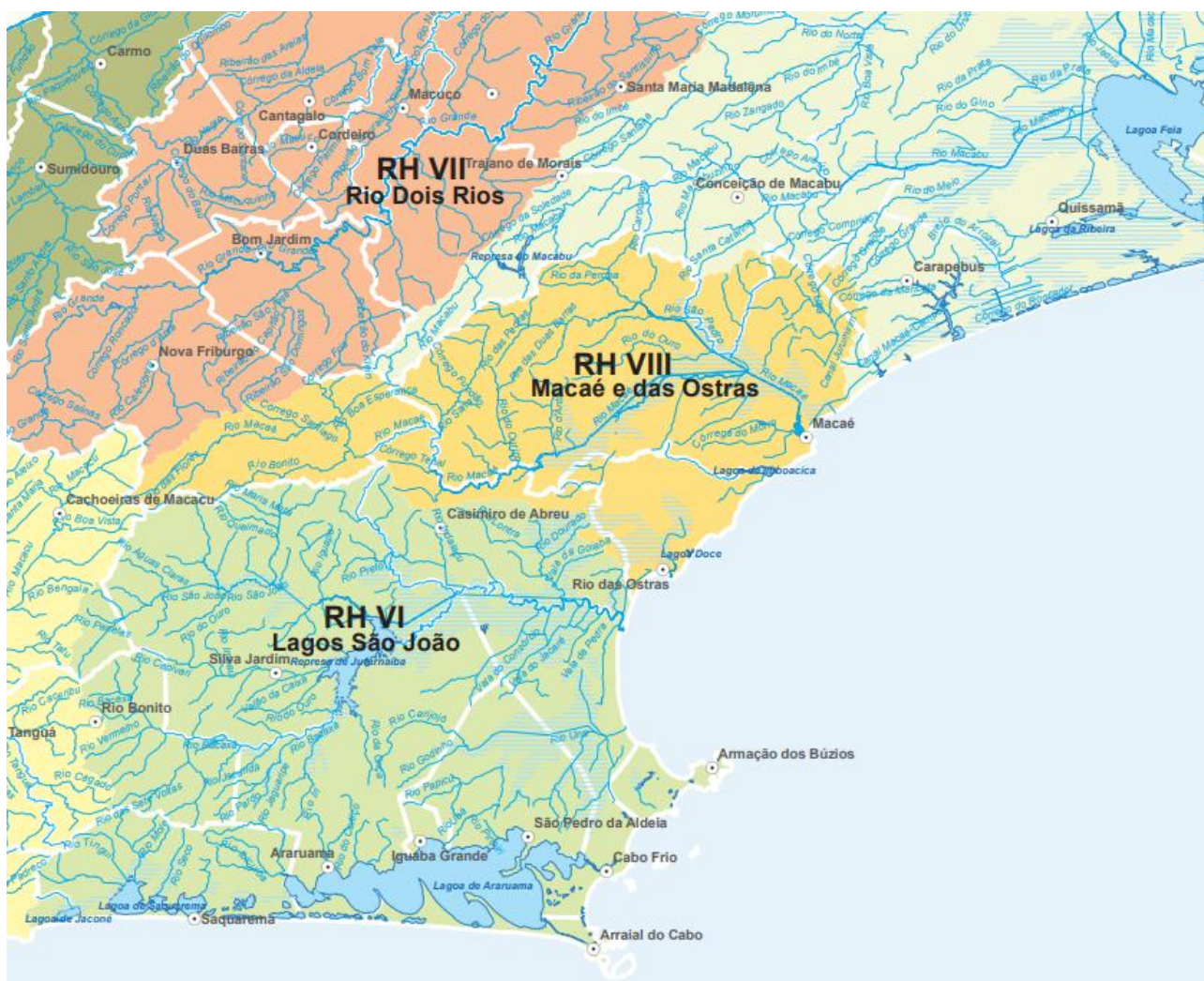
O PRH-Macaé/Ostras apresentou em um dos seus relatórios (RD-04 - Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas - Apêndice), uma revisão de estudos de cheias realizados na RH VIII, sendo:

- 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).

### **3.3.2. Bacia e Região Hidrográfica**

O território do Estado do Rio de Janeiro foi dividido em 9 (nove) Regiões Hidrográficas, por meio da Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 107/2013 e suas atualizações. O município de Macaé está totalmente inserido da Região Hidrográfica RH VIII - Macaé e das Ostras, ilustrada pela Figura 29.

A Portaria nº 447/1976 do Ministério das Minas e Energia, que regulamentou o Decreto Federal nº 77.410/1976, definiu a divisão hidrográfica oficial adotada pelo Brasil. Esta classificação, ainda em vigor, adotada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e pelo IBGE, demonstra que a área da Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras integra a bacia do Atlântico Leste, trecho Sudeste, codificada como sub-bacia 59 (SB-59).



**Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).**  
Fonte: Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, 2013.

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

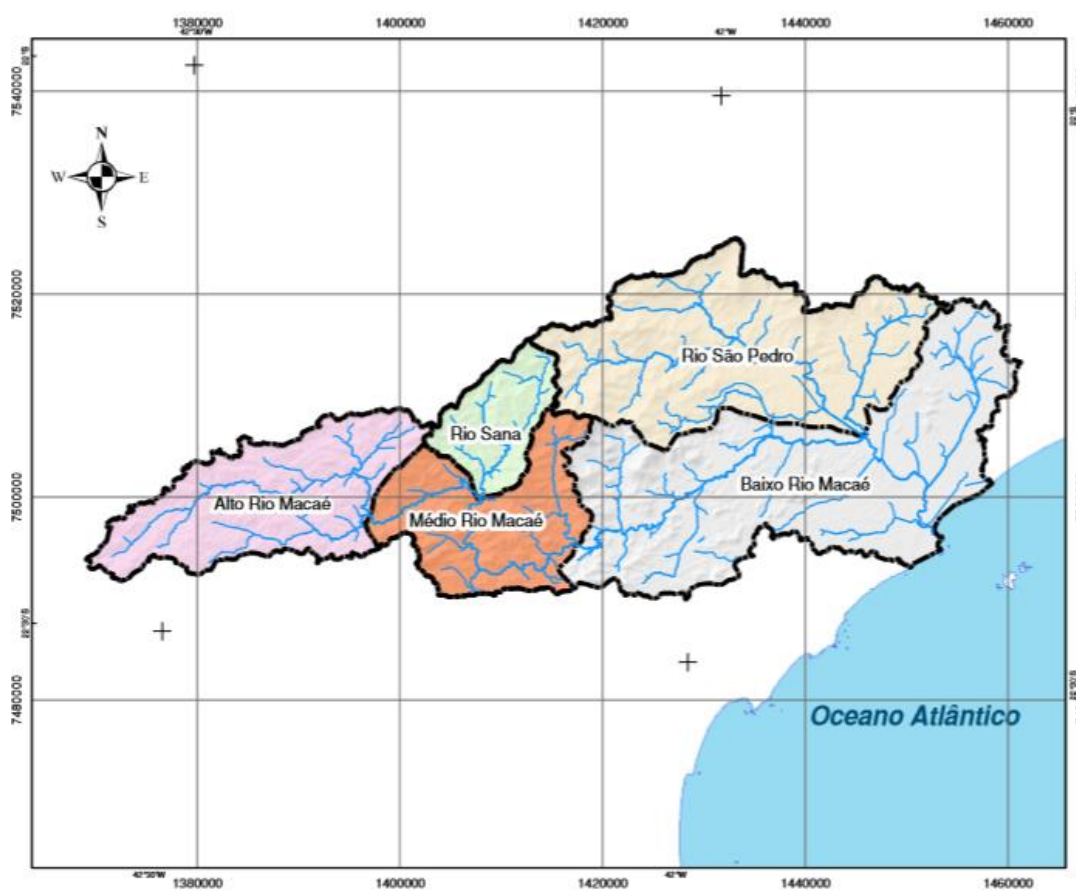
A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboassica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas. Limitando-se ao Norte com a bacia do rio Macabu, ao Sul com a bacia do rio São João, a oeste com as bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste com o Oceano Atlântico.

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 km<sup>2</sup> 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.

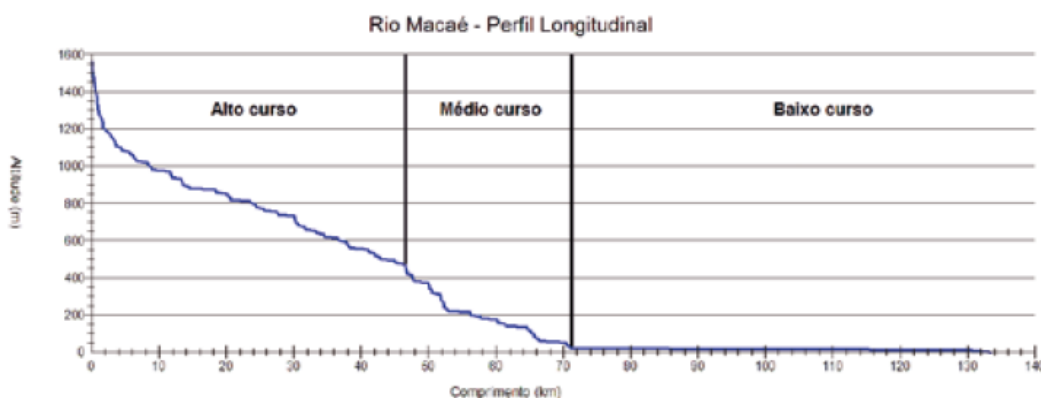
**Figura 30 - Sub-bacias do Rio Macaé.**

Fonte: PRH, 2014.

Segundo o site do Comitê de Bacia do Rio Macaé, a bacia do Rio Macaé abrange seis municípios, dentre os quais se destaca o município de Macaé, com inserção de cerca de 1.448 km<sup>2</sup> (82%) do seu território na bacia. O restante, distribuído pelos municípios de Nova Friburgo (142 km<sup>2</sup>), onde estão localizadas as principais nascentes, Casimiro de Abreu (83 km<sup>2</sup>), Rio das Ostras (11 km<sup>2</sup>), Conceição de Macabu (70 km<sup>2</sup>) e Carapebus (11 km<sup>2</sup>). Contribui ainda para a bacia do Rio Macaé (sub-bacia do Rio São Pedro), a transposição das águas da bacia do Rio Macabu, através da Usina Hidrelétrica Macabu.

O Rio Macaé nasce na Serra Macaé de Cima, próximo ao pico do Tinguá (1.560 m), em Nova Friburgo, fluindo na direção leste-sudeste e percorrendo cerca de 136 km, desaguando no oceano Atlântico junto à cidade de Macaé. Seus principais afluentes pela margem direita são os rios Bonito, Purgatório e Pedrinhas; os córregos Abacaxi e Carão; o rio Teimoso, os córregos Roça Velha e Belarmino e o rio Três Pontes e, pela margem esquerda, os rios Sana, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro, Macaé, São Pedro e Jurumirim, e os córregos Genipapo, Guanandirana e Sabiá.

O desnível topográfico do rio Macaé é significativo, possuindo cotas de 500 a 1.500 m no seu alto curso (município de Nova Friburgo até a localidade de Cachoeiro de Macaé), com declividades da ordem de 10m/km ou mais e fundo de rio rochoso. Seguindo plano no baixo curso, com declividades inferiores a 1m/km e leito do rio arenoso, até o desague no Oceano Atlântico, conforme pode ser visualizado pela Figura 31. O rio Macaé começa a percorrer o limite do município de Macaé aproximadamente na metade no médio curso.



**Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé.**

Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2013.

Os principais afluentes do rio Macaé são os rios Bonito, Sana e São Pedro.

Existe na sub-bacia do São Pedro (afluente do Rio Macaé), uma transposição feita com as águas do rio Macabu por meio de uma adutora (4,8 km de extensão e queda bruta de 336 m), com o objetivo de auxiliar no abastecimento da cidade de Macaé e na produção de energia elétrica (PCH Macabu), conforme mostrado na Figura 32. A usina tem potência instalada de 21.000 kw e vazão regularizada de 5,4 m<sup>3</sup>/s (PRH-Macaé/Ostras, 2014 apud ALUPAR, 2010).



**Figura 32 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro.**  
Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2013.

### 3.3.3. Condições Sanitárias

Algumas doenças estão relacionadas com a água, podendo ser transmitidas pela ingestão, através do contato com a água contaminada, e ainda pelo contato com vetores que se desenvolvem na água. Pela ingestão, causando geralmente o desenvolvimento de diarreia, podem ser citadas: cólera, febre tifoide, poliomielite, hepatite A, amebíase, giardíase, rotavírus, entre outras. Já devido ao contato com a água contaminada com a pele ou mucosas humanas, mais comuns em alagamentos e inundações, algumas doenças são a esquistossomose e leptospirose (urina de rato com a bactéria). Exemplos de doenças que possuem vetores se desenvolvendo na água, transmitidas posteriormente pelo mosquito/vetor contaminados, seriam a dengue, chikungunya, zika, febre amarela e malária. Em enchentes pode haver um aumento de insetos potencialmente de risco para essas doenças. Segundo a OMS, no mundo, mais de 1 milhão de pessoas morrem a cada ano devido às doenças veiculadas por mosquitos.

Assim, um sistema de drenagem bem desenvolvido evita problemas de saúde pública, além de não transportar resíduos sólidos para os cursos d'água.

Segundo as informações do DATASUS, informações de janeiro a novembro de 2019, houve apenas 1 internação relacionado às doenças apresentadas anteriormente (nesse caso devido a dengue), mas não ocorreu o óbito.

### 3.3.4. Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos

Na ocorrência de chuvas intensas, uma grande quantidade de água escoar 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 33. 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 33 - 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.

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.

### **3.3.5. Gestão dos Recursos Hídricos**

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 e Sustentabilidade (SEAS), 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 propor os montantes 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 Recursos Hídricos - SERHI.

O CBH Macaé possui como entidade delegatária 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.

### **3.3.6. Planos e Documentos Existentes**

#### *3.3.6.1. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras*

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras), iniciado em novembro de 2011 e finalizado em março de 2014, é uma ferramenta de gestão que objetiva promover a recuperação, a conservação e o planejamento do uso dos recursos hídricos da Região Hidrográfica VIII (RH VIII). Neste documento, foi avaliada a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade, o equilíbrio do ecossistema e o atendimento da necessidade de crescimento dos municípios.

Através do diagnóstico houve um delineamento das intervenções necessárias, formulação de cenários estratégicos de planejamento, elaboração de programas, projetos e ações com sugestões de ordem de prioridades, fornecendo assim, subsídios ao Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras na aplicação de recursos financeiros.

Foram propostos 24 programas de intervenção com medidas estruturais (obras) ou gerenciais (instrumentos de gerenciamento ambiental e de recursos hídricos) para promover a compatibilização entre as demandas e as disponibilidades hídricas, em quantidade e qualidade, até o ano de 2032.

As informações principais desse plano estarão contidas com maiores detalhes no decorrer dos capítulos do PMSB.

### 3.3.6.2. *Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé*

Esse relatório foi elaborado pelo Instituto de Planejamento Urbano e Gestão Ambiental (IPGA), em parceria com as secretarias da prefeitura (Educação e Meio Ambiente), patrocinado pela Petrobras, sendo uma das principais ações do Projeto Macaé Rio Sustentável.

Segundo o Atlas, o objetivo principal do Projeto Macaé Rio Sustentável é fortalecer a gestão da bacia hidrográfica do rio Macaé, a partir da promoção de práticas de conservação e uso racional dos recursos naturais, sendo necessária a mobilização da população que vive na bacia, por meio de um programa de educação ambiental, e a restauração de áreas degradadas situadas às margens do rio Macaé.

O atlas apresenta toda a descrição da bacia, com dados ambientais e socioeconômicos, servindo principalmente para um diagnóstico. Esse documento não traz propostas de programas, projetos e ações especificamente para a bacia.

As informações principais desse atlas estarão contidas com maiores detalhes no decorrer dos capítulos do PMSB.

### 3.3.6.3. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro*

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) foi concluído em fevereiro de 2014, tendo seu início em outubro de 2011. Foi realizado um planejamento até o ano de 2030, de caráter orientativo tanto para o INEA quanto ao Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos (SEGRHI) na busca da sustentabilidade deste recurso e na garantia de seus múltiplos usos.

Alguns temas estratégicos que nortearam a elaboração do PERHI-RJ foram: Elaboração de estudos hidrológicos e de vazões extremas; Avaliação da rede quali-quantitativa para a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro; Áreas vulneráveis a eventos críticos; Avaliação das fontes alternativas para abastecimento; Impactos sinérgicos dos aproveitamentos hidrelétricos; Avaliação do potencial hidrogeológico dos aquíferos; e Avaliação da intrusão salina.

Por meio do site do INEA é possível obter os diversos relatórios que compõem o plano.

As informações principais desse plano estarão contidas com maiores detalhes no decorrer dos capítulos do PMSB.

### **3.3.7. Relação dos Planos e Metas do Município e Pacto das Águas, para municípios do Estado do Rio de Janeiro**

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, minimizando os impactos negativos decorrentes da inexistência de tais sistemas sobre a saúde da população o meio ambiente e as atividades econômicas. Aponta em seu art. 2º como diretrizes:

*I - incentivar o uso eficiente dos recursos naturais por meio da não geração, redução e valorização dos resíduos sólidos e líquidos;*

*II - prevenir ou reduzir os impactos adversos da produção e da gestão inadequada de resíduos;*

*III - incentivar a integração do gestão do resíduo no ciclo de vida dos produtos industriais;*

*IV - integrar a política de gestão do saneamento com a política estadual de recursos hídricos;*

*V - incorporar ao planejamento e às ações relativas ao PACTO os objetivos da Política Estadual sobre Mudança do Clima, com enfoque na redução e mitigação das emissões de gases de efeito estufa pelo setor de saneamento;*

*VI - estimular o desenvolvimento e a utilização de tecnologias limpas como forma de minimizar os impactos ambientais negativos;*

*VII - incentivar a ação dos catadores e das cooperativas e indústria da reciclagem por meio do fomento ao uso das matérias primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;*

*VIII - promover a educação ambiental de forma a conscientizar a população sobre padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, sobre os danos gerados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos e dos esgotos, estimulando-a a fazer uso sustentável da água e dos recursos naturais em geral;*

*IX - promover a educação sanitária de forma a conscientizar a população sobre o uso adequado dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos e de resíduos sólidos urbanos para prevenção de sobrecargas e danos aos sistemas implantados, bem como estimular sua participação nos sistemas de coleta seletiva. (RIO DE JANEIRO, 2011)*

Além disso, em seu capítulo IV apresenta o planejamento e metas a serem alcançadas que estarão alinhadas com as diretrizes deste plano.

Não existe no município correlação dos planos e metas para os demais municípios do Estado.

### 3.4. SAÚDE

Segundo dados do Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - (CNES, 2020), o município conta com 890 (oitocentos e noventa) estabelecimentos de saúde em operação para subsidiar toda a população, entre eles, públicos e privados, conforme mostra a Tabela 31.

**Tabela 31 - Quantidade por Tipo de Estabelecimento, fevereiro 2020.**

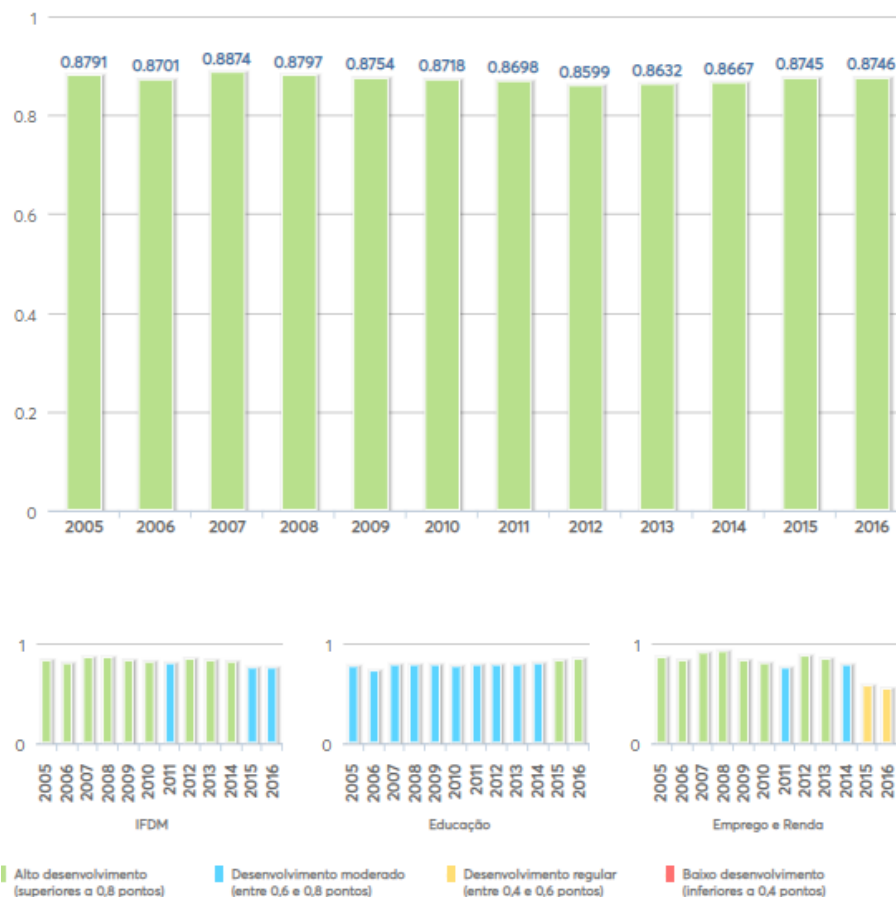
| <b>Tipo de Estabelecimento</b>                      | <b>Qtde</b> |
|---|-------------|
| CENTRAL DE REGULAÇÃO                                | 1           |
| CENTRAL DE REGULAÇÃO MÉDICA DAS URGÊNCIAS           | 1           |
| CENTRO DE APOIO A SAÚDE DA FAMÍLIA-CASF             | 1           |
| CENTRO DE ATENÇÃO HEMOTERÁPICA E/OU HEMATOLÓGICA    | 2           |
| CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL-CAPS                 | 3           |
| CENTRO DE SAÚDE/UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE             | 44          |
| CLÍNICA ESPECIALIZADA/AMBULATORIO ESPECIALIZADO     | 117         |
| CONSULTÓRIO   | 558         |
| FARMÁCIA  | 1           |
| HOSPITAL ESPECIALIZADO                              | 1           |
| HOSPITAL GERAL                                      | 5           |
| LABORATORIO DE SAÚDE PÚBLICA                        | 1           |
| POLICLÍNICA   | 12          |
| POSTO DE SAÚDE                                      | 5           |
| PRONTO ANTEDIMENTO                                  | 2           |
| PRONTO SOCORRO GERAL                                | 1           |
| SECRETARIA DE SAÚDE                                 | 1           |
| SERVICO DE ATENÇÃO DOMICILIAR ISOLADO(HOME CARE)    | 2           |
| UNIDADE DE SERVIÇO DE APOIO DE DIAGNOSE E TERAPIA   | 120         |
| UNIDADE DE VIGILANCIA EM SAÚDE                      | 4           |
| UNIDADE MOVEL DE NIVEL PRE-HOSP-URGENCIA/EMERGENCIA | 8           |
| <b>TOTAL</b>  | <b>890</b>  |

Fonte: Ministério da Saúde - CNES, 2020.

### Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal

Conforme o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), no final de 2016, ele aponta a evolução de Macaé na área de saúde. Atualmente, o município ocupa o 16º lugar de 92 no estado nesta área, com um índice de 0,8746, considerado como alto desenvolvimento.

Para a avaliação são considerados critérios como número de consultas pré-natal, óbitos por causas mal definidas, óbitos infantis por causas evitáveis e internação sensível a atenção básica.



**Figura 34 - IFDM - Saúde.**  
Fonte: FIRJAN, 2016.

### 3.4.1.1. Descrição de práticas de saúde e saneamento

#### ➤ Existência e análise do Programa Saúde na Família

O Programa Saúde da Família (PSF), é voltado para adição de métodos e soluções de forma a minimizar as doenças, muitas vezes, causadas pela falta de saneamento básico (BRASIL, 2001).

Segundo o guia prático do PSF, a busca ativa é considerada como um dos pontos mais fortes do PSF, pois a equipe, ou seja, os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) vão às casas das famílias e conseguem ver de perto a sua realidade. Isto posto, atuam para curar os casos das doenças já existentes, tomam providências de forma a evitar possíveis doenças e ainda orientam essas famílias para garantir uma qualidade de vida melhor, com saúde (BRASIL, 2001).

A Estratégia de Saúde da Família não deixa de estar inserida no PSF, e veio como um modelo assistencial em saúde na atenção básica para ampliar a cobertura de saúde da população brasileira, principalmente as que dependem totalmente do SUS.

Colocado em prática há 20 anos, esse modelo funciona como uma ligação entre os cidadãos e os profissionais de saúde. O ACS faz o todo o contato com profissionais da

saúde, sejam eles médicos, enfermeiros, dentistas, entre outros. É nesse ponto em que a clínica do cuidado acontece, onde também é gerenciado o fluxo pelos inúmeros serviços na rede de atenção.

Deste modo, os ACS são entendidos como o mediador/elo entre a comunidade e a Equipe de Saúde da Família (ESF).

De acordo com a portaria do Ministério da Saúde nº 2.488 de 21 de outubro 2011, caracteriza-se como atenção básica:

*Conjunto de ações de saúde, no âmbito individual e coletivo, que abrangem a promoção e a proteção da saúde, a prevenção de agravos, o diagnóstico, o tratamento, a reabilitação e a manutenção da saúde. Com o objetivo de desenvolver uma atenção integral e impactante na situação de saúde e autonomia das pessoas e nos determinantes e condicionantes da saúde das coletividades. É desenvolvida por meio do exercício de práticas gerenciais e sanitárias democráticas e participativas, sob forma de trabalho em equipe, dirigidas às populações de territórios bem delimitados, pelas quais assume a responsabilidade sanitária, considerando a dinamicidade existente no território em que vivem essas populações. Utiliza tecnologias de cuidado complexas e variadas que devem auxiliar no manejo das demandas e necessidades de saúde de maior frequência e relevância em seu território, observando critérios de risco, vulnerabilidade, resiliência e o imperativo ético de que toda demanda, necessidade de saúde ou sofrimento devem ser acolhidos (BRASIL, 2011).*

De acordo com o Departamento de Atenção Básica (DAB) - Histórico de Cobertura da Saúde na Família, o município de Macaé contava em fevereiro de 2020 com 20 (vinte) Equipes de Saúde da Família (ESF), 2 (dois) Agentes Comunitários de Saúde (ACS), 12 (doze) Equipes de Saúde Bucal (ESB) e 3 (três) Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF).

Conforme a Tabela 32, verifica-se que o processo de implantação da estratégia saúde da família apresentou tendência de crescimento no período compreendido entre 2017 a 2020 no município de Macaé.

**Tabela 32 - Dados DAB - fev/2013 a fev/2020 - Macaé.**

|  | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nº ESF   | 13   | 13   | 13   | 16   | 15   | 17   | 17   | 20   |
| Nº ESFSB MI - Equipe Saúde Família/Saúde Bucal Mod 1 | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   |
| Nº ACS   | 4    | 4    | 4    | 2    | 3    | 3    | 3    | 2    |
| Nº NASF implantado Tipo 1                            | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |

Fonte: MS/SAS/DAB, 2019.

#### 3.4.1.2. Descrição dos indicadores de saúde

##### ➤ Longevidade, natalidade, mortalidade e fecundidade

De acordo com dados do PNUD (2013), a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Macaé passou de 18,2 por mil nascidos vivos em 2000 para 13,6 por mil nascidos vivos em 2010. As Nações Unidas, através de um estudo denominado Objetivo de Desenvolvimento do Milênio, realizado em 2010, estimou que a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em

2010, as taxas de mortalidade infantil do estado do Rio de Janeiro e do país eram de 13,0 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente.

A Tabela 33 apresenta uma série histórica da longevidade, mortalidade e fecundidade de Macaé.

**Tabela 33 - Série histórica da longevidade, mortalidade e fecundidade.**

| Indicadores                         | 1991 | 2000 | 2010 |
|-------------------------------------|------|------|------|
| Esperança de vida ao nascer anos    | 64,8 | 70,1 | 74,7 |
| Mortalidade infantil (%)            | 35,2 | 18,2 | 13,6 |
| Mortalidade até 5 anos de idade (%) | 40,2 | 20,6 | 15,3 |
| Taxa de fecundidade total           | 2,5  | 2,4  | 1,7  |

Fonte: PNUD, 2013.

O indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é a esperança de vida ao nascer. Em Macaé, a esperança de vida ao nascer aumentou 9,9 anos nas últimas duas décadas, passando de 64,8 anos em 1991 para 70,1 anos em 2000, e para 74,7 anos em 2010. Em 2010, a esperança de vida ao nascer média para o Estado do Rio de Janeiro era de 75,70 anos e, para o país, de 73,94 anos, conforme pode ser observado na Tabela 34.

**Tabela 34 - Indicadores - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé.**

| Indicadores                            | Brasil | Rio de Janeiro | Macaé |
|--|--------|----------------|-------|
| Esperança de vida ao nascer (2010)     | 73,94  | 75,70          | 74,7  |
| Mortalidade infantil (2010)            | 16,70% | 13,00%         | 13,6% |
| Mortalidade até 5 anos de idade (2010) | 18,83% | 14,70%         | 15,3% |
| Taxa de fecundidade total (2010)       | 1,89%  | 1,60%          | 1,7%  |

Fonte: PNUD, 2013.

#### 3.4.1.3. Doenças infecciosas e parasitárias (DIP) relacionadas com a falta de saneamento básico

### **Indicadores epidemiológicos**

Os indicadores epidemiológicos são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento ou da sua insuficiência na saúde humana e constituem ferramentas fundamentais para a vigilância ambiental em saúde e para orientar programas e planos de alocação de recursos em saneamento ambiental.

- *Morbidade hospitalar de doenças relacionadas com a falta de saneamento básico, mais especificamente, doenças infecciosas e parasitárias*

Dentro do assunto epidemiologia, chama-se de morbidade ou morbilidade a taxa relativa de portadores de uma doença específica em comparação ao número de habitantes não doentes em um determinado momento, levantando dados estatísticos dos indivíduos que adoecem da mesma doença em intervalos definidos de tempo e em áreas



determinadas, sejam elas regionais, municipais, estaduais ou nacionais. Obtém-se, com isso, dados referentes ao comportamento das doenças e das suas implicações na saúde de uma população como um todo.

As doenças transmitidas pela água pertencem ao grupo das Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP). Geralmente, a água contaminada provoca doenças infecciosas intestinais caracterizadas pelas diarreias. O contato com o esgoto não tratado pode provocar doenças como a febre tifoide, febre paratifoide, cólera, hepatite A, amebíase, giardíase, leptospirose, poliomielite, diarreia por vírus, entre outras.

No Brasil, em janeiro do ano corrente (2020), as DIP representavam 6,43% e no estado do Rio de Janeiro 7,25%. No município de Macaé, conforme a

Tabela 84, o percentual encontra-se inferior, quando comparado com o estado de Rio de Janeiro e o Brasil.

**Tabela 35 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020.**

| Descrição   | Macaé | Rio de Janeiro | Brasil  |
|---|-------|----------------|---------|
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias                          | 42    | 3.972          | 55.638  |
| Total de internações  | 1.078 | 54.805         | 865.643 |
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias/<br>Total de internações | 3,90% | 7,25%          | 6,43%   |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Na Tabela 85 pode ser observado que ocorreram oscilações no período de 2013 a 2020 referente as internações por DIP.

**Tabela 36 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro).**

| Descrição   | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias                          | 22    | 35    | 34    | 25    | 33    | 35    | 47    | 42    |
| Total de internações  | 564   | 717   | 733   | 712   | 842   | 1.040 | 1.006 | 1.078 |
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias/<br>Total de internações | 3,90% | 4,88% | 4,64% | 3,51% | 3,92% | 3,37% | 4,67% | 3,90% |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Por meio da Tabela 86, pode-se verificar que 54,51% das DIP podem estar relacionadas à falta de infraestrutura de saneamento básico como: diarreia, doenças bacterianas, infecciosas intestinais, virais e outras doenças e infecciosas e parasitárias.

**Tabela 37 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.**

| Descrição   | Outras doenças bacterianas | Diarreia e gastroenterite origem infec prem | Outras doenças infecciosas e parasitárias | Outras doenças infecciosas intestinais | Outras doenças virais | Total |
|---|----------------------------|---|---|--|-----------------------|-------|
| Alguns grupos de doenças infecciosas e parasitárias | 12                         | 3   | 0   | 1                                      | 1                     | 17    |

| Descrição   | Outras doenças bacterianas | Diarreia e gastroenterite origem infec prem | Outras doenças infecciosas e parasitárias | Outras doenças infecciosas intestinais | Outras doenças virais | Total         |
|---|----------------------------|---|---|--|-----------------------|---------------|
| Percentual de participação de alguns grupos de doenças infecciosas e parasitárias/<br>Total de doenças infecciosas e parasitárias | 28,57%                     | 7,14%                                       | 0,00%                                     | 2,38%                                  | 2,38%                 | <b>40,48%</b> |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Na Tabela 38 está contida a distribuição percentual das internações por grupos de causas faixas etárias.

**Tabela 38 - Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação - Macaé (Internações por Lista Morb. CID-10 e Faixa Etária 1) - Ano 2020.**

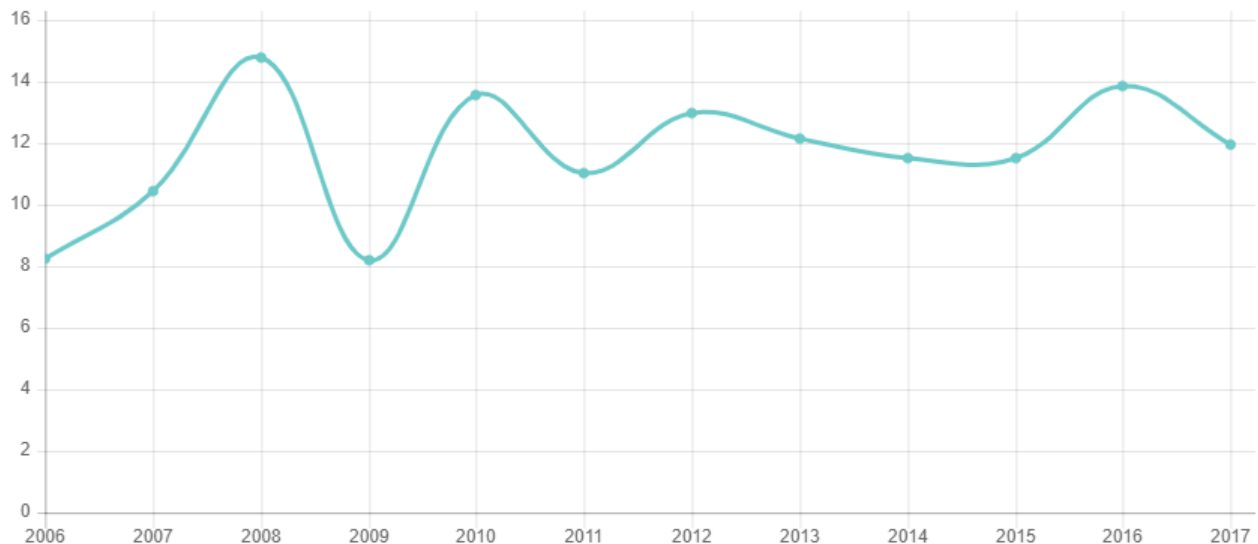
| Lista Morb CID-10                                    | Menor 1 ano | 1 a 4 anos | 5 a 9 anos | 10 a 14 anos | 15 a 19 anos | 20 a 29 anos | 30 a 39 anos | 40 a 49 anos | 50 a 59 anos | 60 a 69 anos | 70 a 79 anos | 80 anos e mais | Total     |
|--|-------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|-----------|
| <b>01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias</b> | 15          | 2          | 3          | -            | -            | 1            | 1            | 1            | -            | 7            | 6            | 4              | <b>40</b> |
| .. Diarréia e gastroenterite origem infecc presum    | 1           | 1          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 1            | -            | -              | <b>3</b>  |
| .. Outras doenças infecciosas intestinais            | -           | -          | 1          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Septicemia  | 1           | -          | 1          | -            | -            | -            | -            | 1            | -            | 1            | 4            | 1              | <b>9</b>  |
| .. Outras doenças bacterianas                        | 1           | -          | -          | -            | -            | 1            | 1            | -            | -            | 4            | 2            | 3              | <b>12</b> |
| .... Restante de outras doenças bacterianas          | 1           | -          | -          | -            | -            | 1            | 1            | -            | -            | 4            | 2            | 3              | <b>12</b> |
| .. Sífilis congênita                                 | 9           | -          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>9</b>  |
| .. Outras sífilis                                    | 1           | -          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Febres recorrentes                                | 1           | -          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Infecções pelo vírus do herpes                    | -           | 1          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Varicela e herpes zoster                          | -           | -          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | 1            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Outras doenças virais                             | -           | -          | 1          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .... Restante de outras doenças virais               | -           | -          | 1          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |
| .. Micoses   | 1           | -          | -          | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -              | <b>1</b>  |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS).

Verifica-se que as doenças infecciosas se encontram principalmente nas crianças até 09 anos (50%) e, em sua maioria, essas doenças estão relativamente relacionadas à falta de saneamento básico adequado.

Segundo dados do IBGE (2016), registrou que as internações devido a diarreias são de 0,2 por 1.000 habitantes.

A Figura 70, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, da mortalidade infantil no período de 2006 a 2017, para o município de Macaé.



**Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.**

Fonte: IBGE, 2016.

- *Identificação dos fatores causais das enfermidades e as relações com as deficiências na prestação dos serviços de saneamento básico, bem como as suas consequências para o desenvolvimento econômico e social*

O saneamento básico no Brasil é definido pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 “como o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem urbana” (BRASIL, 2007a).

Entender esse conceito é possível pelo relacionamento que esses fatores possuem entre si. É comum que enchentes e inundações disseminem a poluição e transmitam doenças pela água suja, além de interromper o abastecimento de água potável a determinadas regiões, por exemplo. Já depósitos de resíduos sólidos em condições e locais impróprios contaminam diversas áreas, sejam solos ou águas, prejudicando o uso futuro desses componentes e trazendo complicações ainda maiores ao obstruir redes de drenagem e proliferar vetores. Também há casos em que o próprio esgoto sanitário sem tratamento e manutenção próprios acaba por contaminar rios, lagos e outros (BRASIL, 2009a).

Sendo assim, a qualidade de vida e a saúde dos cidadãos está diretamente ligada a melhores condições de saneamento básico. Em condições esperadas, o saneamento contribui para o desenvolvimento social, cultural e econômico. Da mesma forma em que a

urbanização e o crescimento das cidades impactam nas condições sanitárias de uma região e requerem que sua infraestrutura acompanhe a evolução e os novos cenários (PSBP, s.d)

Entretanto, a maioria das cidades vão sendo ocupadas sem seguir as regulamentações e crescem de forma desordenada, deteriorando também as condições do saneamento básico daquela região. Por isso, as políticas públicas referentes a saneamento básico têm o dever de regulamentar a gestão de todos os processos referentes a essa área. O saneamento é um direito essencial à vida, à moradia digna, à saúde, à cidade e ao meio ambiente, direito esse que deve ser exercido por todos (PSBP, s.d).

Ainda seguindo esse norte, conforme a Lei Nacional de Saneamento Básico (2007 apud PSBP s.d), as políticas de saneamento devem “ser articuladas às outras políticas para promover o desenvolvimento urbano sustentável, alcançar níveis adequados de saúde, reduzir a pobreza, melhorar a qualidade das moradias e conviver em harmonia com os recursos hídricos e com o meio ambiente”.

Segundo Instituto Trata Brasil (2010), “o saneamento básico é uma das condições necessárias para a qualidade de vida de uma população e sua ausência compromete a saúde e bem-estar das pessoas”.

Segundo dados da OMS (2008), a falta de saneamento básico é uma das principais causas de mortalidade infantil no Brasil, causadas por doenças parasitárias e/ou infecciosas (OLIVEIRA, 2015).

Já informações da Fundação Getúlio Vargas FGV (2008 apud SANTANA; LUVIZOTTO; CUBA, 2012) levantaram a questão dos malefícios trazidos ao desenvolvimento de crianças expostas a um cenário de saneamento básico de pouca qualidade. Elas acabam apresentando um aproveitamento educacional 18% menor e índices de reprovação até 46% maior quando comparados a crianças que vivem em melhores condições.

Ou seja, é notória a necessidade de qualidade no saneamento básico e no aproveitamento dos recursos naturais para que seja proporcionado ao cidadão a possibilidade de viver com saúde, qualidade de vida e bem-estar.

De acordo com o Manual de Saneamento (FUNASA, 2006), desde a Conferência de Ottawa, em 1986, o conceito de Promoção de Saúde proposto pela OMS, é visto como o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Deste modo, parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais (BRASIL, 2006).

Segundo os estudos realizados do Banco Mundial (1993, apud BRASIL, 2006), estimam que aproximadamente 30% da ocorrência de doenças nos países em desenvolvimento, seja responsável pelo ambiente doméstico inadequado. O Quadro 2 ilustra a situação.

**Quadro 2 - Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente doméstico nos países em desenvolvimento - 1990.**

| <b>Principais doenças ligadas a precariedade do ambiente doméstico</b> | <b>Problema Ambiental</b>                                  |
|--|--|
| Tuberculose  | Superlotação.  |
| Diarreia   | Falta de saneamento, de abastecimento d' água, de higiene. |

| Principais doenças ligadas a precariedade do ambiente doméstico | Problema Ambiental   |
|---|--|
| Doenças Tropicais   | Falta de saneamento, má disposição do lixo, foco de vetores de doenças nas redondezas. |
| Verminoses  | Falta de saneamento, de abastecimento d' água, de higiene.                             |
| Infecções respiratórias   | Poluição do ar em recinto fechado, superlotado.  |
| Doenças respiratórias crônicas                                  | Poluição do ar em recinto fechado.   |
| Câncer do aparelho respiratório                                 | Poluição do ar em recinto fechado.   |

Fonte: Banco Mundial, 1993 apud BRASIL, 2006.

As doenças relacionadas com a água podem ser agrupadas conforme o Quadro 3.

**Quadro 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada.**

| Grupos de Doenças  | Formas de Transmissão  | Principais Doenças Relacionadas  | Formas de Prevenção  |
|--|--|--|--|
| Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)                               | O organismo patogênico (Agente causador da doença) é ingerido.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Leptospirose</li> <li>➤ Amebíase</li> <li>➤ Hepatite infecciosa</li> <li>➤ Diarreias e disenterias, como a cólera e a giardíase.</li> </ul> | » Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas<br>» Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos. |
| Controladas pela limpeza com água  | A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação. | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.</li> </ul>                                   | » Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica  |
| Associadas à água (uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático) | O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esquistossomose</li> </ul>  | » Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos<br>» Evitar o contato de pessoas com águas infectadas<br>» Proteger mananciais<br>» Combater o hospedeiro intermediário        |
| Transmitidas por vetores que se relacionam com a água  | As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malária</li> <li>➤ Febre Amarela</li> <li>➤ Dengue</li> <li>➤ Elefantíase</li> </ul>  | » Eliminar condições que possam favorecer criadouros<br>» Combater os insetos transmissores<br>» Evitar o contato com criadouros<br>» Utilizar meios de proteção individual            |

Fonte: DOSSIÊ DO SANEAMENTO, 2016a.

As doenças relacionadas com as fezes podem ser agrupadas conforme o Quadro 4.

**Quadro 4 - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgoto.**

| Grupos de Doenças                              | Formas de Transmissão  | Principais Doenças Relacionadas   | Formas de Prevenção   |
|--|--|---|---|
| Feco-orais (não bacterianas)                   | Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poliomielite</li> <li>➤ Hepatite tipo A</li> <li>➤ Giardíase</li> <li>➤ Disenteria amebiana</li> <li>➤ Diarreia por vírus</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Melhorar as moradias e as instalações sanitárias</li> <li>» Implantar sistema de abastecimento de água</li> <li>» Promover a educação sanitária</li> </ul>   |
| Feco-orais (bacterianas)                       | Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes. | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Febre tifoide</li> <li>➤ Febre paratifoide</li> <li>➤ Diarreias disenterias bacterianas, como a cólera</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Implantar sistema adequado de disposição de esgotos melhorar as moradias e as instalações sanitárias</li> <li>» Implantar sistema de abastecimento de água</li> <li>» Promover a educação sanitária</li> </ul> |
| Helminthos transmitidos pelo solo              | Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ascariíase (lombriga)</li> <li>➤ Tricuríase</li> <li>➤ Ancilostomíase (amarelão)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Construir e manter limpas as instalações sanitárias</li> <li>» Tratar os esgotos antes da disposição no solo</li> <li>» Evitar contato direto da pele com o solo (usar calçado)</li> </ul>                     |
| Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco | Ingestão de carne malcozida de animais infectados  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teníase</li> <li>➤ Cisticercose</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Construir instalações sanitárias adequadas</li> <li>» Tratar os esgotos antes da disposição no solo</li> <li>» Inspeccionar a carne e ter cuidados na sua preparação</li> </ul>                                |
| Helminthos associados à água                   | Contato da pele com água contaminada   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esquistossomose</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Construir instalações sanitárias adequadas</li> <li>» Tratar os esgotos antes do lançamento em curso d'água</li> <li>» Controlar os caramujos</li> <li>» Evitar o contato com água contaminada</li> </ul>      |
| Insetos vetores relacionados com as fezes      | Procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Filariose (elefantíase)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>» Combater os insetos transmissores</li> <li>» Eliminar condições que possam favorecer criadouros</li> <li>» Evitar o contato com criadouros e utilizar meios de proteção individual</li> </ul>                  |

Fonte: DOSSIÉ DO SANEAMENTO, 2016b.

Verifica-se que em sua maioria, essas doenças estão relativamente relacionadas à falta de saneamento básico adequado.

De forma a minimizar os problemas, principalmente das DIP devido à falta de saneamento básico, aplica-se a política nacional de educação ambiental, caminhando junto com a educação em saúde.



De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei federal nº 9.795/1999, em seu art. 1º, educação ambiental pode ser definida como um conjunto de processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade têm como base valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências que visam à conservação do meio, considerado um bem de uso comum do povo e imprescindível para uma vida que tenha qualidade e sustentabilidade (PHILIPPI, JR, 2005).

De acordo com Valle (2002) “a Educação Ambiental constitui um processo ao mesmo tempo informativo e formativo dos indivíduos, tendo por objetivo a melhoria de sua qualidade de vida e a de todos os membros da comunidade que a pertencem”.



## 4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

### 4.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL

A Lei Federal nº 9.433/97 promulgou a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criando instrumentos para a gestão integrada e sustentável da água, principalmente nas tomadas de decisões por meio dos comitês de bacias hidrográficas. Especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, a Lei Estadual nº 3.239/99 instituiu a Política de Recursos Hídricos estadual.

De forma geral, a PNRH estabeleceu as diretrizes e os princípios básicos para os recursos hídricos, identificando-o como um recurso limitado e um bem público com valor econômico, a ser gerido no âmbito de bacias hidrográficas.

A gestão das águas, de acordo com a legislação vigente, deve ser gerida de forma descentralizada, por meio dos Comitês de Bacia, que são formados por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários da água.

O Quadro 1 demonstra os preceitos institucionais relativos à água contidos na Constituição Federal, onde pode-se notar 3 níveis de administração: federal, estadual e municipal (apesar disso, devem ser considerados os limites das bacias hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos, mesmo que ultrapasse os limites administrativos estaduais e municipais).

**Quadro 5 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.**

| Tópico  | Preceito   |
|---|--|
| Bens da União   | Estabelece que são bens da União, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.   |
| Bens dos Estados  | São bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.   |
| Competência da União  | Compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou território; definir critérios de outorga de direitos de uso das águas. |
| Competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios | Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; promover a melhoria das condições e fiscalizar as concessões de direitos de exploração de recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e defesa da saúde.   |
| Para fins administrativos   | A União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, por meio da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas à secas periódicas.   |

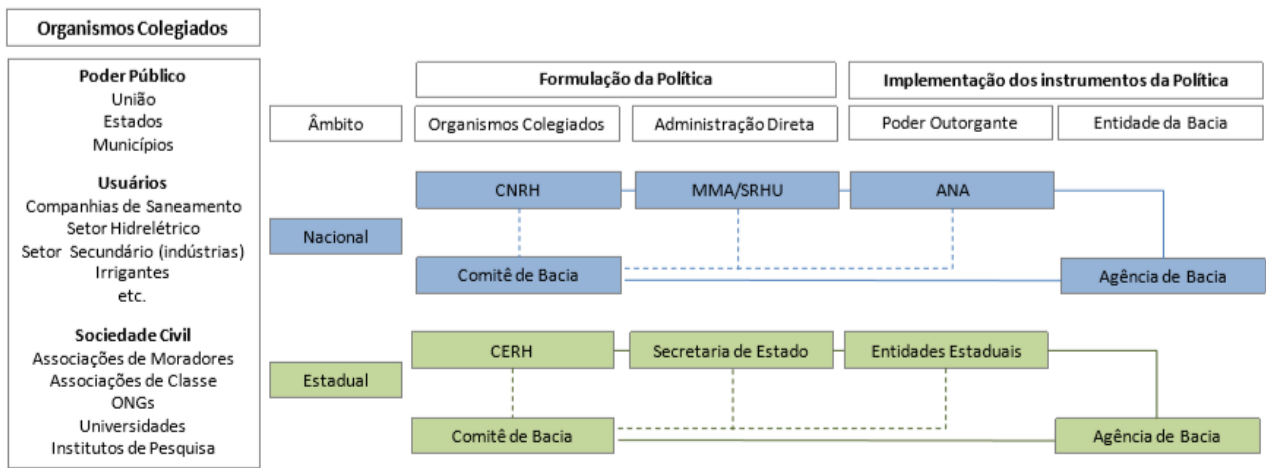
Fonte: PBUGRHI, 2016.

De acordo com a Lei nº 9.984/00 (que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, e dá outras providências), o SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, ANA, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e do Distrito Federal, comitês de bacias hidrográficas, autoridades públicas federais,

estaduais, municipais e do Distrito Federal, e as agências de água com jurisdição sobre a gestão dos recursos hídricos.

As atribuições do SINGREH são as seguintes:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Responder pelo planejamento, regulação e controle do uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos;
- Arbitrar administrativamente conflitos afetos à matéria;
- Efetuar a cobrança pelo uso de recursos hídricos.



**Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH.**

Fonte: PBUGRHI, 2016.

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 e Sustentabilidade (SEAS), 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 propor os montantes 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 Recursos Hídricos (SERHI).

O CBH Macaé possui como entidade delegatária 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). 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, conseqüentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto.

## **4.2. LEVANTAMENTO DAS ENTIDADES/INSTITUIÇÕES**

As entidades e instituições estabelecidas a nível federal, estadual, regional e municipal que apresentam afinidade para planejamento, gestão, integração, auxílio, fomento e política dos serviços de saneamento, estão apresentadas na sequência.

### **4.2.1. Nível Federal**

- Ministério das Cidades (MCidades) - Criado em 2003, é responsável pelo cumprimento da Política Urbana, sendo este dividido em Habitação, Saneamento Ambiental, Transporte e Mobilidade Urbana. A regulação dos temas da política urbana foi possível com os marcos regulatórios: Lei Federal nº 11.124/2005 - SNHIS, Lei Federal nº 11.445/2007 - Marco Regulatório do Saneamento, Lei Federal nº 11.977/2009 e nº 12.424/2011 - Programa Minha Casa Minha Vida e regularização fundiária de assentamentos em áreas urbanas e Lei Federal nº 12.587/2012 - Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL 2005b; 2007a; 2009a; 2011d; 2012a). Disponibiliza o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), um banco de dados contendo informações dos municípios sobre a prestação dos serviços de água, esgoto e resíduos sólidos;
- Ministério do Meio Ambiente (MMA) - Tem como áreas de competência as políticas: nacional do meio ambiente e dos recursos naturais; de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, para integração do meio ambiente e produção, para a Amazônia Legal (incluídos programas afins); e zoneamento ecológico-econômico;
- Órgãos Colegiados
  - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - Constitui um órgão colegiado do MMA, tendo função consultiva e deliberativa do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Foi instituído pela Lei Federal nº 6.938/1981 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274/1990 (BRASIL 1981a; 1990a);
  - Conselho Nacional da Amazônia Legal (CONAMAZ);
  - Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) - Constitui um órgão colegiado do MMA, integrante de maior hierarquia do Sistema Nacional de



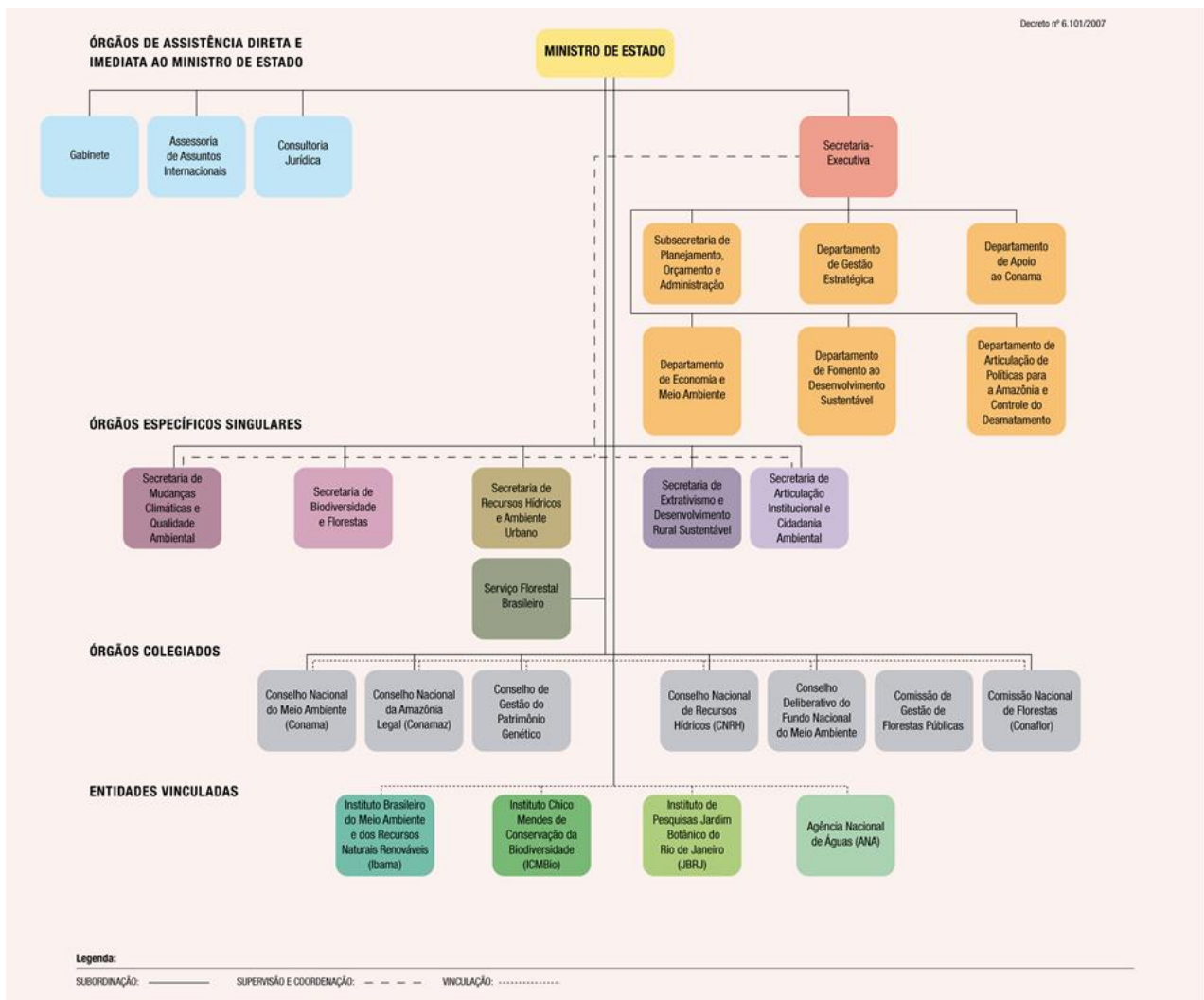
Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) instituído pela PNRH por meio da Lei Federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997);

- Conselho Deliberativo do Fundo Nacional do Meio Ambiente;
- Conselho de Gestão do Patrimônio Genético;
- Comissão de Gestão de Florestas Públicas;
- Comissão Nacional de Florestas (CONAFLOR).

➤ Órgãos Vinculados - Autarquias

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal nº 9.984/2000 tem como principais funções disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela PNRH (BRASIL, 2000a);
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal nº 7.735/1989 tem como principais funções exercer poder de polícia ambiental, executar ações das políticas nacionais do meio ambiente, notadamente relativas ao licenciamento ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental (BRASIL, 1989); É o órgão executor, responsável por formular, coordenar, fiscalizar e fazer executar a Política Nacional de Meio Ambiente. É o principal órgão do governo federal para fiscalização e controle ambiental. Sugestões, reclamações, pedidos de informações e denúncias sobre agressões ao ambiente (caça e comércio ilegal de animais; poluição do ar, da água ou do solo) podem ser feitas pela Linha Verde (0800-618080), um serviço da Ouvidoria do Ibama que recebe qualquer denúncia ou pelo próprio site da entidade;
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) - Tem como missão proteger o patrimônio natural e promover o desenvolvimento socioambiental, por meio da gestão de Unidades de Conservação Federais, da promoção do desenvolvimento socioambiental das comunidades tradicionais naquelas consideradas de uso sustentável, da pesquisa e gestão do conhecimento, da educação ambiental e do fomento ao manejo ecológico;
- Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

A Figura 37 apresenta o organograma do MMA.



**Figura 37 - Organograma MMA.**  
 Fonte: MMA, 2016.

- Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) - Órgão executivo do Ministério da Saúde, é uma das instituições do Governo Federal responsável em promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças. É também a instituição responsável por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental. Presta apoio técnico e/ou financeiro no combate, controle e redução da mortalidade infantil e da incidência de doenças de veiculação hídrica ou causadas pela falta de saneamento básico e ambiental.

#### 4.2.2. Nível Estadual

- Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEA) - Tem como missão formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de

gerenciamento dos recursos hídricos, visando ao desenvolvimento sustentável do Estado do Rio de Janeiro;

- Instituto Estadual do Ambiente (INEA) - Criado através da Lei Estadual nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, tem como missão proteger, conservar e recuperar o meio ambiente para promover o desenvolvimento sustentável. Este Instituto, instalado em 12 de janeiro de 2009, unifica e amplia a ação de três órgãos ambientais vinculados à SEA: a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF);
- Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA) - Órgão colegiado diretamente vinculado à SEA, a quem compete, entre outras atribuições, baixar as normas ambientais e outros atos complementares necessários ao funcionamento do licenciamento ambiental; aplicar as penalidades cabíveis aos infratores da legislação de controle ambiental, mediante apreciação dos Autos de Constatação lavrados pelos órgãos fiscalizadores; e dar solução final aos processos de licenciamento ambiental;
- Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA) - Órgão deliberativo e normativo a quem cabe o estabelecimento das diretrizes da Política Estadual de Controle Ambiental;
- Fundo Estadual de Controle Ambiental (FECAM) - Fundo de natureza contábil que tem por objetivo financiar projetos de apoio à execução da Política Estadual de Meio Ambiente. Os recursos são provenientes, principalmente, da arrecadação de multas e indenizações por infração à legislação ambiental estadual e de royalties de petróleo;
- Secretaria de Estado de Segurança (SESEG) - A Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (PMERJ), subordinada à SESEG, conta com o Batalhão Florestal e do Meio Ambiente, que é responsável pela defesa do patrimônio ambiental do Estado, através de patrulhamento, prevenção e repressão de delitos ambientais. A Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro, também subordinada à SESEG, conta com a Delegacia Móvel do Meio Ambiente (DMMA), que tem a finalidade de proteger e reparar os danos ao meio ambiente do Estado, fazendo cumprir a legislação afim vigente, obstruindo ou reparando os danos causados à natureza e ao meio ambiente. Sua sede localiza-se na cidade do Rio de Janeiro;
- Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE): Constituída oficialmente em 1º de agosto de 1975, a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) é oriunda da fusão da Empresa de Águas do Estado da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ). Opera e mantém a captação, tratamento, adução, distribuição das redes de águas, além da coleta, transporte, tratamento e destino final dos esgotos gerados de diversos municípios conveniados do Estado do Rio de Janeiro;
- Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA): criada em 06 de junho de 2005 através da Lei Estadual nº 4.556, exercendo o poder regulatório dos Contratos de Concessão e Permissões

de Serviços Públicos licitados e elaborados pelo Poder Executivo Estadual, através das Secretarias de Estado, nas áreas de energia e saneamento básico

#### 4.2.3. Nível Regional

- Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé): instituído pelo Decreto Estadual nº 34.243 de 04 de novembro de 2003, com participação do poder público, usuários de água e da sociedade civil organizada, tendo como missão o aproveitamento sustentado dos recursos naturais, a recuperação ambiental e a geração de emprego e renda para defender, conservar os corpos hídricos e os aspectos de quantidade e qualidade das águas, bem como participar da discussão dos critérios de cobrança pelo uso das águas;
- Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ): entidade delegatária do CBH Macaé, tendo como finalidade:
  - 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.



#### 4.2.4. Nível Municipal

- Secretaria Municipal de Infraestrutura: Secretaria com a responsabilidade de programar, projetar, executar, conservar, restaurar e fiscalizar as obras públicas de responsabilidade do Município. Tem a função de coordenar, controlar e fiscalizar os serviços públicos concedidos ou permitidos.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMA): Órgão licenciador e fiscalizador municipal, tem a função também de estabelecer os mecanismos de controle dos processos e execução da política ambiental do município;
- Secretaria Adjunta de Serviços Públicos: Vinculada à Secretaria de Infraestrutura, tem a atribuição de fiscalização da prestação de serviços de coleta e limpeza urbana;
- Secretaria Adjunta de Saneamento (SEMASA): Vinculada à Secretaria de Infraestrutura, tem as seguintes atribuições:
  - Gestão/Operação/manutenção do serviço de abastecimento de água e de esgotamento dos Distritos de Macaé (RJ);
  - Regulação e fiscalização do serviço de esgotamento sanitário prestado pela empresa BRK Ambiental.
- BRK Ambiental: Desde 2012 é a prestadora do serviço de esgotamento sanitário (operacional e comercial) em parte da Sede Municipal, sendo a responsável também pela Gestão Comercial do serviço de abastecimento de água potável prestado pela CEDAE.
- Limpatech Serviços e Construções LTDA: Prestadora do serviço de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos e serviço de limpeza urbana;
- Construtora Zadar LTDA: Operadora do Aterro Sanitário.

#### 4.3. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A legislação aplicável localmente que define as políticas federal, estadual, municipal e regional sobre o saneamento básico, o desenvolvimento urbano, a saúde, o meio ambiente é muito extensa, esparsa e setORIZADA, motivo pelo qual foi dada ênfase as mais importantes e relevantes ao tema.

As principais legislações, decretos, portarias e resoluções relacionadas ao saneamento básico são descritas na sequência.

##### 4.3.1. Nível Federal

###### Leis

- **Lei Federal nº 6.050**, de 24/05/1974: Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.

- **Lei Federal nº 6.938**, de 31/08/1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 8.078**, de 11/09/1990: Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 8.987**, de 13/02/1995: Dispõe sobre o Regimento de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos Previstos no art. nº 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 9.074, de 07/06/1995**: Estabelece Normas para Outorga e Prorrogação das Concessões e Permissões de Serviços Públicos e dá Outras Providências. **Lei Federal nº 9.433, de 08/01/1997**: 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.
- **Lei Federal nº 9.795, de 27/04/1999**: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências
- **Lei Federal nº 11.107, de 06/04/2005**: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007**: Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico; Altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.

### Decretos

- **Decreto Federal nº 82.587**, de 06/11/1978: Regulamenta a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, que dispõe sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 79.367**, de 09/03/1977: Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 5.440**, de 05/05/2005: 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.
- **Decreto Federal nº 6.017**, de 17/01/2007: Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
- **Decreto Federal nº 7.217**, de 21/06/2010: Regulamenta a Lei nº 11.445, de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, e dá outras Providências.

- **Decreto Federal nº 10.203**, de 22/01/2020: 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.
- **Decreto nº 10.388 de 05 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.

### Portarias

- **Portaria Federal nº 635, de 26/12/1975**: Aprova as normas e padrões sobre a fluoretação da água destinada ao consumo humano dos sistemas públicos de abastecimento.
- **Portaria Federal nº 443, de 03/10/1978**: Estabelece os requisitos sanitários mínimos a serem obedecidos no projeto, construção, operação e manutenção dos serviços de abastecimento público de água para consumo humano, com a finalidade de obter e manter a potabilidade da água, em obediência.
- **Portaria Federal MS nº 2.914, de 12/12/2011**: Dispõe sobre os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade.

### Resoluções

- **Resolução CONAMA nº 274, de 29/11/2000**: Classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos.
- **Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005**: 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.
- **Resolução CNRH nº 91, de 05/11/2008**: Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
- **Resolução CONAMA nº 430, de 13/05/2011**: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

#### 4.3.2. Nível Estadual

### Leis

- **Lei Estadual nº 3.239, de 02/08/1999**: Institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos.

- **Lei Estadual nº 3.467, de 14/09/2000:** Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 4.191, de 30 /09/2003:** Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 4.247, de 16/12/2003:** Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 5.234, altera a Lei nº 4.247, de 16/12/2003:** Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 5.131 de 2007:** Torna obrigatório que os estabelecimentos situados no Estado do Rio de Janeiro, que comercializam lâmpadas fluorescentes, coloquem à disposição dos consumidores lixeira para a sua coleta quando descartadas ou inutilizadas, e dá outras providências.
- **Lei Estadual nº 9.195 de 04 de março de 2021:** que cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos.

### Decretos

- **Decreto Estadual nº 34.243/2003:** cria o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé);
- **Decreto Estadual nº 35.724, de 18/06/2004:** Dispõe sobre a Regulamentação do art. 47 da Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o Poder Executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNDRHI e dá outras providências.
- **Decreto Estadual nº 40.156, de 17/10/2006:** Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea;
- **Decreto Estadual nº 42.930, de 18/04/2011:** Cria o Programa Estadual denominado Pacto Pelo Saneamento.
- **Decreto Estadual nº 43.982, de 11/12/2012:** Submete a CEDAE à fiscalização e regulação de suas atividades por parte da AGENERSA, e dá outras providências.

### Resoluções

- Resolução CONEMA nº 90, de 08 de fevereiro de 2021, que aprova a NOP-INEA-45, que estabelece critérios e padrões de lançamento de esgoto sanitário.

#### **4.3.3. Nível Municipal**

- **Lei nº 003/1997:** Cria a Empresa Pública Municipal de Habitação, Saneamento e Águas (EMHUSA) e dá outras providências;

- **Lei nº 008/1998:** Regulamenta a EMHUSA e dá outras providências;
- **Lei nº 016/1999, alterada pela nº 230/2014:** dispõe sobre o Código de Obras do município de Macaé;
- **Lei Complementar nº 27 de 2001:** Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 045/2004:** Consolida as Leis Municipais nº 006/1998, 012/1999 e 017/1999, que dispõem sobre a Divisão Administrativa do Município, promove novo ordenamento territorial, expandindo a zona urbana, e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 3068 de 2008:** Dispõe sobre o Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde no Município de Macaé e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 113/2009:** criação da Empresa Pública Municipal de Saneamento (ESANE), a partir de cisão na Empresa Pública Municipal de Habitação, Urbanização, Saneamento e Águas (EMHUSA), e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 141/2010:** dispõe sobre o Código de Urbanismo do município de Macaé, dispondendo sobre o parcelamento do uso e ocupação do solo para fins urbanos e o ordenamento urbanístico;
- **Lei nº 3.371/2010:** Veda o descarte do lixo doméstico e entulhos em logradouros públicos;
- **Lei Complementar nº 238 de 2015:** Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 256 de 2016:** Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 260/2016:** extinção da ESANE e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 279/2018:** dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município;
- **Lei Complementar nº 282 de 2018:** Institui o Código Tributário do Município de Macaé - RJ.

#### 4.4. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico, separando as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação desses serviços, acabando com a autorregulação dos prestadores e condicionando a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação, conforme Artigo 11 transcrito a seguir.

*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;*

*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 (BRASIL, 2007).*

Essa lei 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:

- Diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou
- 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.

Quanto à importância da regulação dos serviços de saneamento básico, 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 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, independente da forma de prestação dos serviços. 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; e,
- IV - definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, quanto à 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.

Especificamente para a Sede de Macaé, onde há uma concessão do sistema de água, que é operado pela CEDAE, a responsabilidade pela regulação é da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA).

A AGENERSA foi criada em 06 de junho de 2005 através da Lei Estadual nº 4.556, exercendo o poder regulatório dos Contratos de Concessão e Permissões de Serviços Públicos licitados e elaborados pelo Poder Executivo Estadual, através das Secretarias de Estado, nas áreas de energia e saneamento básico, entre elas a CEDAE.

A AGENERSA tem autonomia financeira mediante a cobrança da Taxa de Regulação e Fiscalização dos Serviços Públicos, instituída pela Lei Estadual nº 2.686, de 13 de fevereiro de 1997, de 0,5% (meio por cento) sobre o somatório das receitas das tarifas auferidas mensalmente pelas concessionárias.

A regulação da AGENERSA é praticada por meio de três vertentes principais:

- Regulação Técnica e Fiscalizatória, com o objetivo de adequar ou aperfeiçoar a prestação dos serviços públicos à população com qualidade e continuidade dos sistemas;
- Regulação Econômica, com o propósito de preservar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos de concessão firmados entre os poderes concedentes e as concessionárias, assegurando a modicidade das tarifas, bem como as metas de ampliação da cobertura dos sistemas;
- 3) Regulação Comercial, que tem a finalidade de normatizar os procedimentos de atendimento na busca pela estabilidade nas relações envolvendo os poderes concedentes, as concessionárias e os usuários, atuando como mediadora das partes envolvidas.

Quanto à área sob responsabilidade da Prefeitura Municipal (distritos) - abastecimento de água e esgotamento sanitário, 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, sendo que, atualmente, os serviços prestados pela SEMASA de Macaé não são regulados.

Especificamente para a Sede de Macaé, onde há a concessão do sistema de esgoto, que é operado pela BRK, a responsabilidade pela regulação e fiscalização é da SEMASA. Segundo o contrato da PPP, a Concessionária deve pagar à SEMASA (a título das atividades de fiscalização e regulação) os valores contidos na Tabela 67.

**Tabela 39 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede.**

| <b>Ano</b> | <b>Percentual do faturamento da contraprestação pública, tarifa e serviços complementares (%)</b> |
|------------|---|
| 1-5        | 2,0   |
| 6-10       | 1,5   |
| 11-30      | 1,0   |

Fonte: Contrato PPP.



## 5. 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 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 os estudos 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 40.

**Tabela 40 - Evolução Populacional de Macaé.**

| Ano  | População Total (hab.) | Taxa de Urbanização (%) | População Urbana (hab.) | População Rural (hab.) |
|------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1970 | 65.318                 | 60,94%                  | 39.802                  | 25.516                 |
| 1980 | 75.863                 | 72,79%                  | 55.224                  | 20.639                 |
| 1991 | 100.895                | 88,54%                  | 89.336                  | 11.559                 |
| 2000 | 132.461                | 95,13%                  | 126.007                 | 6.454                  |

| Ano         | População Total (hab.) | Taxa de Urbanização (%) | População Urbana (hab.) | População Rural (hab.) |
|-------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>2010</b> | 206.728                | 98,13%                  | 202.859                 | 3.869                  |

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

Percebe-se, analisando a Tabela 40, que Macaé vem apresentando aumento, em números absolutos, da população urbana e diminuição da população rural, além de aumento da taxa de urbanização.

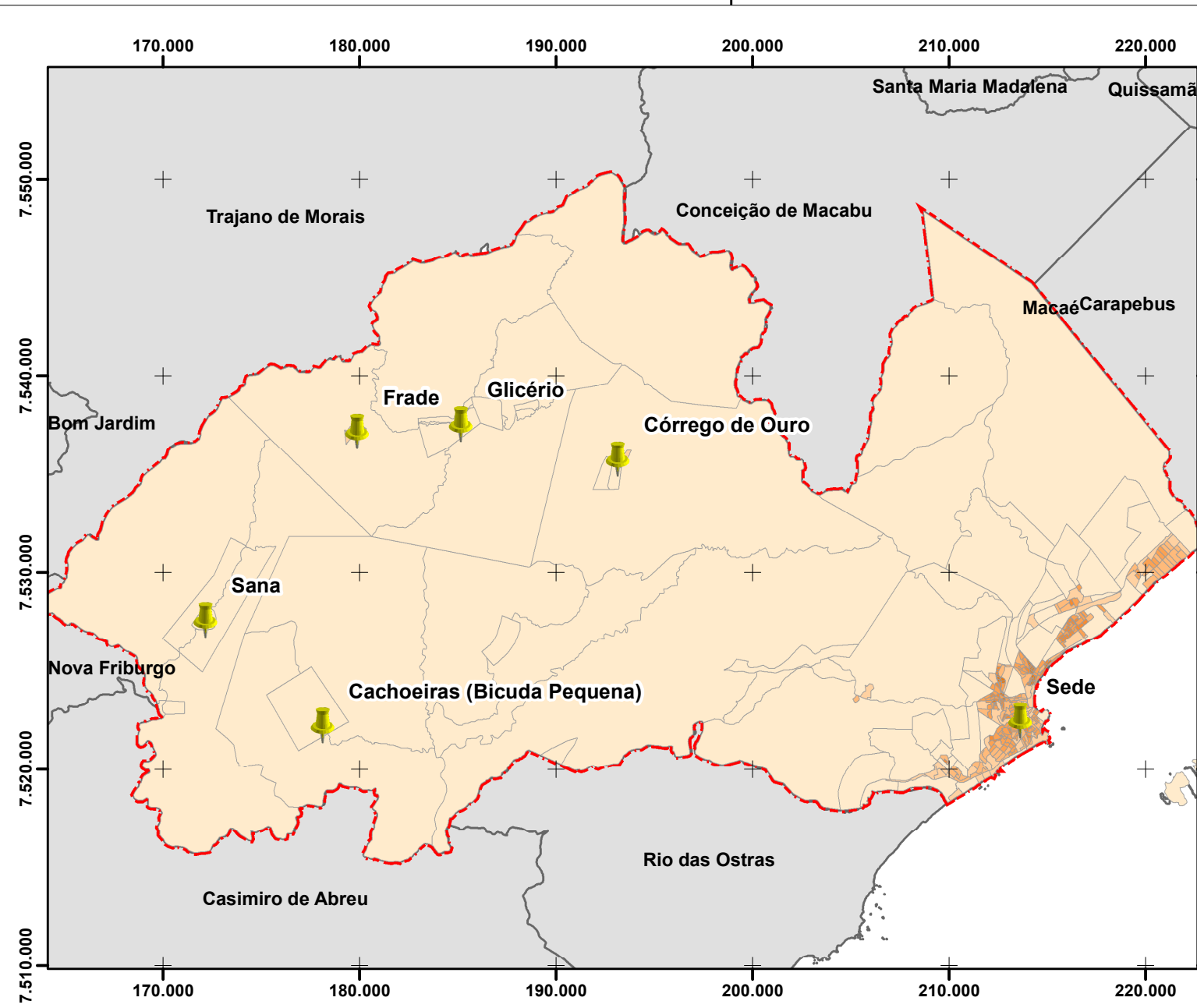
Atualmente, além do perímetro urbano da Sede do município, outros núcleos são considerados como povoados de características urbanas, sendo eles: Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Frade, Glicério e Sana. Dessa forma, foi elaborada a Tabela 41, segregando a população do Censo 2010 entre os diversos distritos do município.

**Tabela 41 - Segregação da População de Macaé (RJ).**

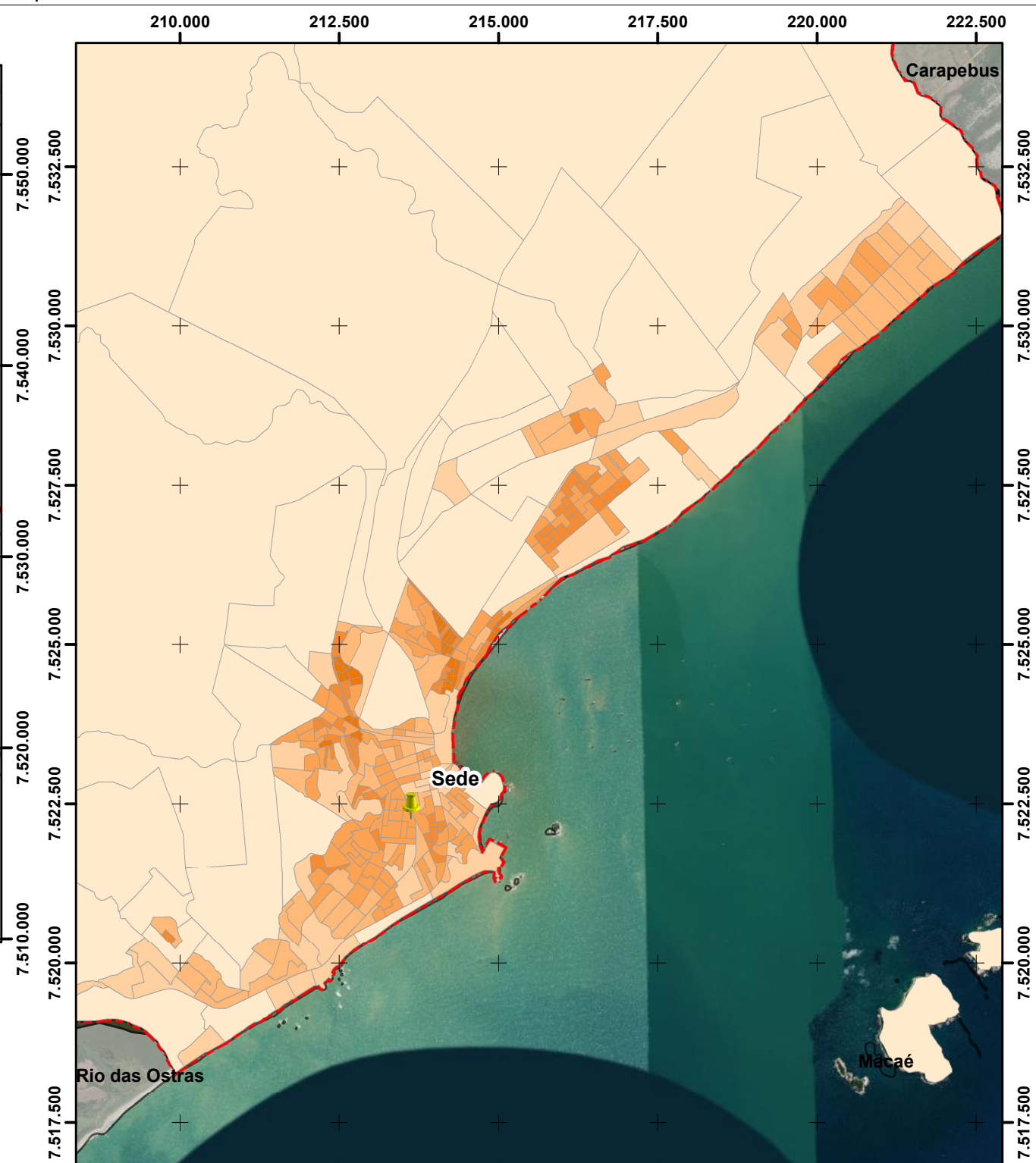
| Ano          | Distrito            | Pop. Urbana (hab.) | Pop. Rural (hab.) | Pop. Total (hab.) |
|--------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 2010         | Sede                | 194.711            | 971               | 195.682           |
|              | 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             |
| <b>Total</b> |                     | <b>202.859</b>     | <b>3.869</b>      | <b>206.728</b>    |

Fonte: Adaptado IBGE, 2010.

No mapa 02 apresentado a seguir é possível visualizar a densidade demográfica (hab./km<sup>2</sup>) de Macaé, sendo utilizadas informações do Censo Demográfico de 2010 e divididas conforme setores censitários do IBGE.



MUNICÍPIO DE MACAÉ



DISTRITO SEDE (Escala 1:90.000)

**Legenda**

- Município de Macaé - RJ
- Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Distritos de Macaé

**Densidade (hab/km<sup>2</sup>)**

- 0 - 1.744
- 1.745 - 3.903
- 3.904 - 7.354
- 7.355 - 17.424
- 17.425 - 28.304
- 28.305 - 42.110



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ</b>   |  |   |  |
| <b>SERENCO</b><br>Serviços de Engenharia Consultiva   |  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda        |  |
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>                       |  | DESENHO Nº:<br><b>02</b>                              |  |
| CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL<br>DENSIDADE DEMOGRÁFICA PELOS SETORES CENSITÁRIOS<br>DO IBGE - CENSO 2010 |  | DATA: MAR/2020<br>ESCALA: 1:300.000<br>DESENHO: BRUNO |  |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER  |  |   |  |

O IBGE também divulga estimativas populacionais anuais, conforme Tabela 42, números esses que também foram analisados. Quanto às estimativas populacionais, o IBGE realiza estimativas anuais de população dos municípios brasileiros, com data de referência para 1º de julho, para cálculo das cotas do Fundo de Participação dos Estados e Municípios e para áreas propostas para constituição de novos municípios e distritos, bem como dos municípios já existentes que alterem seus limites, em atendimento a dispositivos legais.

A metodologia adotada nessas estimativas é a desenvolvida pelos demógrafos Madeira e Simões, onde se observa a tendência de crescimento populacional do município, entre dois Censos Demográficos consecutivos, em relação a mesma tendência de uma área geográfica hierarquicamente superior (área maior).

O método requer a existência de uma projeção populacional, que leve em consideração a evolução das componentes demográficas (fecundidade, mortalidade e migração), para uma área maior que o município, atrelando, dessa forma, à dinâmica demográfica da área maior (região em que o município está inserido). Deve-se ressaltar que as estimativas populacionais do IBGE se referem apenas à população total, não havendo distinção entre população urbana e rural.

**Tabela 42 - Estimativas populacionais - IBGE**

| Ano  | População Total (hab.) | Taxa crescimento população total (%) |
|------|------------------------|--------------------------------------|
| 2011 | 212.433                |                                      |
| 2012 | 217.951                | 2,60%                                |
| 2013 | 224.442                | 2,98%                                |
| 2014 | 229.624                | 2,31%                                |
| 2015 | 234.628                | 2,18%                                |
| 2016 | 239.471                | 2,06%                                |
| 2017 | 244.139                | 1,95%                                |
| 2018 | 251.631                | 3,07%                                |
| 2019 | 256.672                | 2,00%                                |

Fonte: IBGE, 2011-2019.

A Tabela 43 demonstra as taxas de crescimento populacionais verificadas nos censos demográficos disponíveis.

**Tabela 43 - Taxas de crescimento anuais.**

| 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%   |
| 2010 | 206.728                | 202.859                 | 3.869                  | 4,88%  | -4,99%  | 4,55%   |

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

Através da análise da Tabela 43 e da Tabela 42, percebe-se que a taxa de crescimento da população urbana tem se mantido alta desde 1970, no entanto com tendência de queda após o censo de 2010. Segundo o livro Macaé, do caos ao conhecimento, essa redução do ritmo de crescimento, a partir de 2010, reflete, em parte, o contínuo e ininterrupto declínio da fecundidade que vem ocorrendo no estado do Rio de Janeiro e em todo o país, assim como a redução dos poderes de atração e retenção e aumento do poder de expulsão populacional em decorrência da crise econômica ocorrida a partir de 2014.

Sobre o crescimento populacional verificado desde 1970, serão feitas algumas considerações na sequência, retirados do livro: Macaé, do caos ao conhecimento, organizado pela Prefeitura de Macaé através de Scheila Ribeiro de Abreu e Silva e Meynardo Rocha de Carvalho.

Nos anos 60, Macaé tinha como vocação econômica a produção agrícola e as práticas comerciais urbanas, sendo que os ferroviários eram a principal classe trabalhadora da cidade. No entanto, em 1977 a Petrobrás iniciou a construção de suas instalações, em uma área de quase 200.000 m<sup>2</sup> entre a Praia de Imbetiba e a Praia Campista.

Desta forma, o início dos anos 80 marcou um verdadeiro corte na história de Macaé, com a centralização das suas atividades no entorno da produção petrolífera e toda a sua cadeia de serviços.

Inúmeros empregos foram criados, empregos esses preenchidos, em sua maioria, por pessoas de outros locais, devido à exigência de qualificação. Todos esses fatores provocaram uma rápida aceleração da economia.

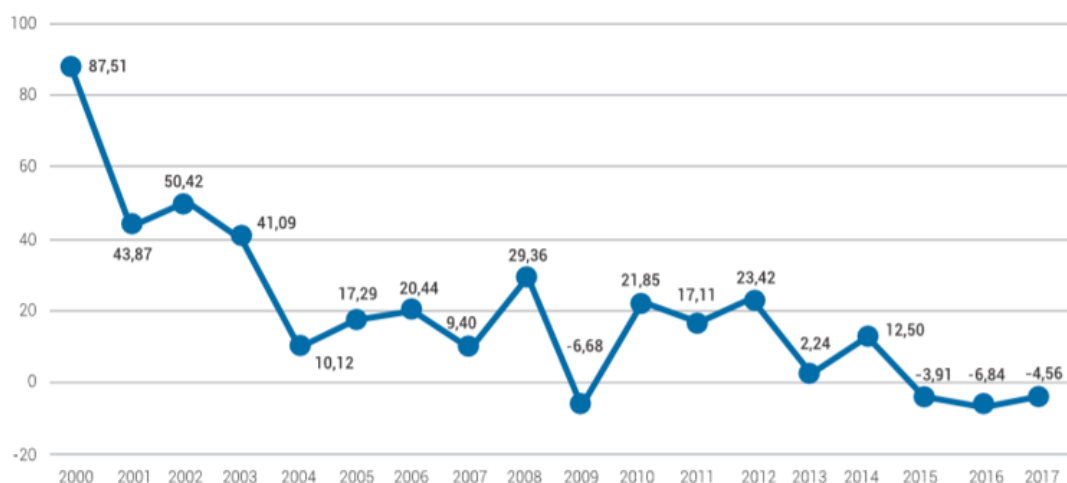
A chegada da economia do petróleo trouxe uma pujança econômica ao município, com fatura de empregos. No entanto, o petróleo é uma fonte natural não renovável e, nos locais onde sua economia se insere, normalmente há uma inibição à diversificação das atividades econômicas no seu entorno, tornando a região dependente.

A entrada de Macaé no rol dos municípios produtores de petróleo inseriu-o nos movimentos gerados nessa grande rede econômica mundial, deixando-a sujeito às curvas positivas e negativas do negócio.

Em 2014 houve uma queda acentuada no preço do barril de petróleo no mercado internacional, somado ao fato da investigação e condenação de políticos e gestores envolvidos em um amplo processo de corrupção, principalmente na Petrobrás, fez com que Macaé entrasse em uma crise econômica de grandes proporções.

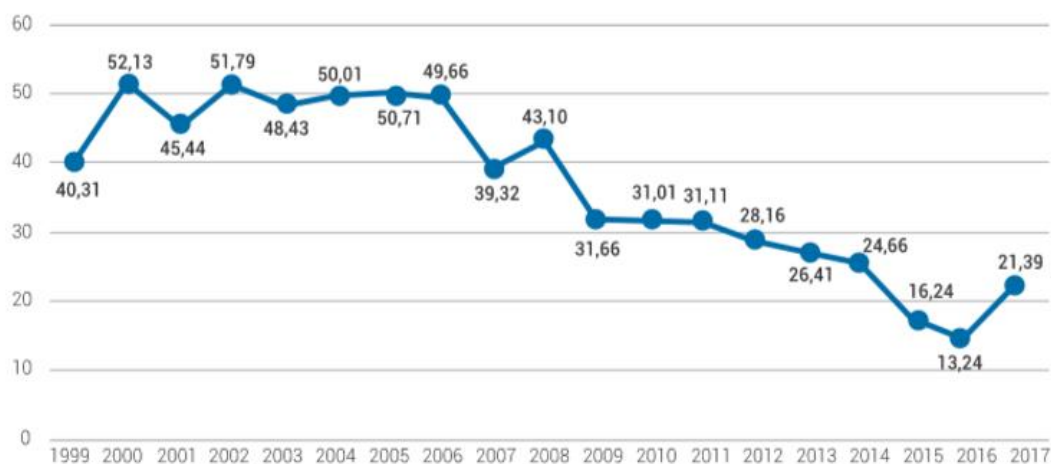
Os setores historicamente aquecidos como comércio, construção civil, intermediação imobiliária e prestação de serviços ligados ao petróleo tiveram retrações muito grandes, com a subtração de mais de 35 mil postos de trabalho com carteira assinada entre 2014 e 2017.

A Figura 38 mostra um crescimento de receitas muito grande até 2008, devido principalmente à conjuntura internacional. O resultado de 2009 foi influenciado pela crise de liquidez nos Estados Unidos, sendo que, de 2010 a 2014 houve recuperação das taxas de crescimento, porém com padrão bem menor do que anteriormente. Já a partir de 2015, o reflexo da crise descrita anteriormente pode ser percebido de forma clara nas receitas do município.



**Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé.**  
Fonte: apud TCERJ.

A Figura 39 mostra o grau de dependência orçamentária às rendas de petróleo em Macaé (percentual das receitas de petróleo nas receitas correntes do município), comprovando a dependência econômica, mas também mostrando que a crise fez com que houvesse uma diversificação da economia.



**Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes.**  
Fonte: apud TCERJ.

Como forma de enfrentar a crise ocorrida a partir de 2014, o município lançou um pacote de benefícios tributários reduzindo as alíquotas das receitas que lhe cabiam: ISS e IPTU. O município criou ainda uma comissão de diversificação da economia local, que criou uma proposta de diversificação pautada em 3 pilares: conhecimento, turismo e logística, com o objetivo de fomentar cadeias produtivas alternativas (e não substitutivas) ao óleo e gás.

Em novembro de 2016 foi promulgada a Lei Nacional nº 13.365, criando o novo marco regulatório do pré-sal, reanimando o mercado do petróleo. Além disso, a economia do petróleo gerou legados para o Município, tais como:

- Concentração de diversas instituições de ensino superior e cursos técnicos;
- Arena indutora no segmento de eventos, sediando importantes congressos e feiras.

A Tabela 44 mostra o saldo de admissões e demissões em Macaé entre 2013 e 2018, demonstrando o efeito da crise, mas também que o município vem se recuperando e que o pior efeito da crise já passou.

**Tabela 44 - Saldo de admissões / demissões em Macaé.**

| ANO  | SALDO   |
|------|---------|
| 2013 | 4.550   |
| 2014 | 816     |
| 2015 | -12.218 |
| 2016 | -13.137 |
| 2017 | -8.904  |
| 2018 | -107    |

Fonte: apud Ministério do Trabalho/CAGED, 2018.

A partir da crise enfrentada a partir de 2014. Macaé passou por um processo de redescobrimto, especialmente no que tange às vocações naturais e próprias da cidade, encobertas anteriormente pela força econômica do petróleo, reaparecendo atividades como o turismo, a agronegócio, a pesca e o ensino superior.

Conforme consta no livro Macaé, do caos ao conhecimento:

*“A médio e longo prazo, a cidade de Macaé vem enfrentando o efeito das crises econômicas ocorridas no Brasil e no mundo. Embora as expectativas para os próximos anos sejam favoráveis, não é prudente acreditar que o valor do barril retornará ao percebido até 2014”.*

Portanto, Macaé vem se recuperando e tempos de crescimento econômico e duradouro são esperados, desde que a diversificação econômica torne-se realidade. No entanto, não é de esperar que o município continue apresentando crescimento, econômico tampouco populacional, conforme o apresentando nas últimas décadas.

## 5.1. HORIZONTE DE PROJETO

O presente PMSB utilizará para todas as previsões o horizonte de projeto de 20 anos, conforme Tabela 45.

**Tabela 45 - Horizonte de projeto.**

| Ano |      |
|-----|------|
| 0   | 2020 |
| 1   | 2021 |
| 2   | 2022 |
| 3   | 2023 |
| 4   | 2024 |
| 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.

## 5.2. CONCEITOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

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

### 5.2.1. Métodos Matemáticos

#### 5.2.1.1. Aritmético

Este método pressupõe que a população do núcleo urbano aumenta segundo uma progressão aritmética. Conhecendo-se os dados de população P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub>, que correspondem aos anos t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub>, calcula-se a razão “r” de crescimento pela expressão:

$$r = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$



Podem-se calcular as razões para vários intervalos e adotar um valor médio. A previsão da população  $P$ , correspondente à data futura ( $t$ ) será dada pela equação a seguir:

$$P = P_0 + r ( t - t_0 )$$

onde:

$r$  = razão de crescimento no intervalo (  $t - t_0$  ).

Nas projeções realizadas no presente estudo foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 1970-2010, 1980-2010, 1991-2010 e 2000-2010 em habitantes/ano.

#### 5.2.1.2. *Geométrico*

No método geométrico, admite-se que o crescimento da cidade nos últimos anos se processou conforme uma progressão geométrica, com as populações dos anos posteriores seguindo a mesma tendência. Desde que se conheçam dois dados de população  $P_1$  e  $P_2$ , correspondentes aos anos  $t_1$  e  $t_2$ , pode-se definir a razão “ $r$ ” da progressão geométrica pela fórmula:

$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}}$$

Da expressão anterior, a previsão de população será:

$$P = P_0 ( r )^{ t - t_0 }$$

onde:

$r$  = razão de crescimento no intervalo (  $t - t_0$  ).

Nas projeções realizadas no presente estudo foram definidas as taxas de crescimento ocorridas entre 1970-2010, 1980-2010, 1991-2010 e 2000-2010 em habitantes/ano.

#### 5.2.2. **Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência**

Pode-se ajustar os pares de dados da população versus “ $x$ ” (diferença de tempo  $t_n - t_0$ ), às várias equações representativas dos modelos matemáticos que utilizam linha de tendência, desta forma obtendo as equações e os coeficientes de correlação  $R^2$ .

Foram testados no presente estudo os modelos matemáticos de Ajuste Linear, Curva de Potência, Equação Exponencial, Equação Logarítmica e Equação Polinomial.

#### 5.2.2.1. *Ajustamento linear*

Neste método o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem, ou seja:

$$P = a + bx$$

onde:

a,b = coeficiente angular e linear a serem determinados.

x = número de anos ( $x = t_n - t_0$ )

P = população estimada.

#### 5.2.2.2. *Equação da Curva de Potência.*

$$P = a \cdot x^b \text{ para } a > 0.$$

onde:

$x_i > 0$  e  $P_i > 0$

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

#### 5.2.2.3. *Equação exponencial.*

$$P = a \cdot e^{b \cdot x} \text{ para } a > 0; P > 0.$$

onde:

e = número de Euler (=2,718281828).

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

#### 5.2.2.4. *Método baseado na equação logarítmica*

$$P = a + b \cdot \ln x$$

onde:

ln = logaritmo neperiano.

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

### 5.2.2.5. Método baseado na equação Polinomial.

$$P = ax^2 + bx + c$$

onde:

a,b,c = coeficientes.

x = intervalo de tempo entre  $t_n - t_0$ .

P = população estimada.

## 5.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA

Os dados de população urbana demonstrados anteriormente divulgados pelo IBGE, e utilizados como base para a projeção populacional referem-se à sede municipal e aos distritos, conforme Tabela 41.

A partir das considerações já tecidas anteriormente nesse documento e dos dados demonstrados, foi estimada a população urbana ao longo do período de estudo pelos diversos métodos citados anteriormente. Em tópico posterior essa população será desagregada nos diferentes distritos de Macaé.

**Tabela 46 - Método Aritmético.**

| Taxa de crescimento (Razão) |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Período                     | Razão           |
| 1970 - 2010                 | 4.076,43        |
| 1980 - 2010                 | 4.921,17        |
| 1991 - 2010                 | 5.974,89        |
| 2000 - 2010                 | 7.685,20        |
| <b>Média</b>                | <b>5.664,42</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 47 - Método Geométrico.**

| Taxa de crescimento (Razão) |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Período                     | Razão              |
| 1970 - 2010                 | 4,16 % a.a.        |
| 1980 - 2010                 | 4,43 % a.a.        |
| 1991 - 2010                 | 4,41 % a.a.        |
| 2000 - 2010                 | 4,88 % a.a.        |
| <b>Média</b>                | <b>4,47 % a.a.</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 48 - Métodos com Linhas de Tendência.**

| Período             | Razão                               | R <sup>2</sup>          |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Ajustamento Linear  | $y = 4754,2 x - 34750$              | R <sup>2</sup> = 0,9677 |
| Curva de Potência   | $y = 2195,9 x^{1,1502}$             | R <sup>2</sup> = 0,9524 |
| Equação Exponencial | $y = 26439 e^{0,0394 x}$            | R <sup>2</sup> = 0,995  |
| Equação Logarítmica | $y = 133601 \ln(x) - 315324$        | R <sup>2</sup> = 0,8562 |
| Equação Polinomial  | $y = 66,085 x^2 - 20,051 x + 30503$ | R <sup>2</sup> = 0,9943 |

Fonte: SERENCO.

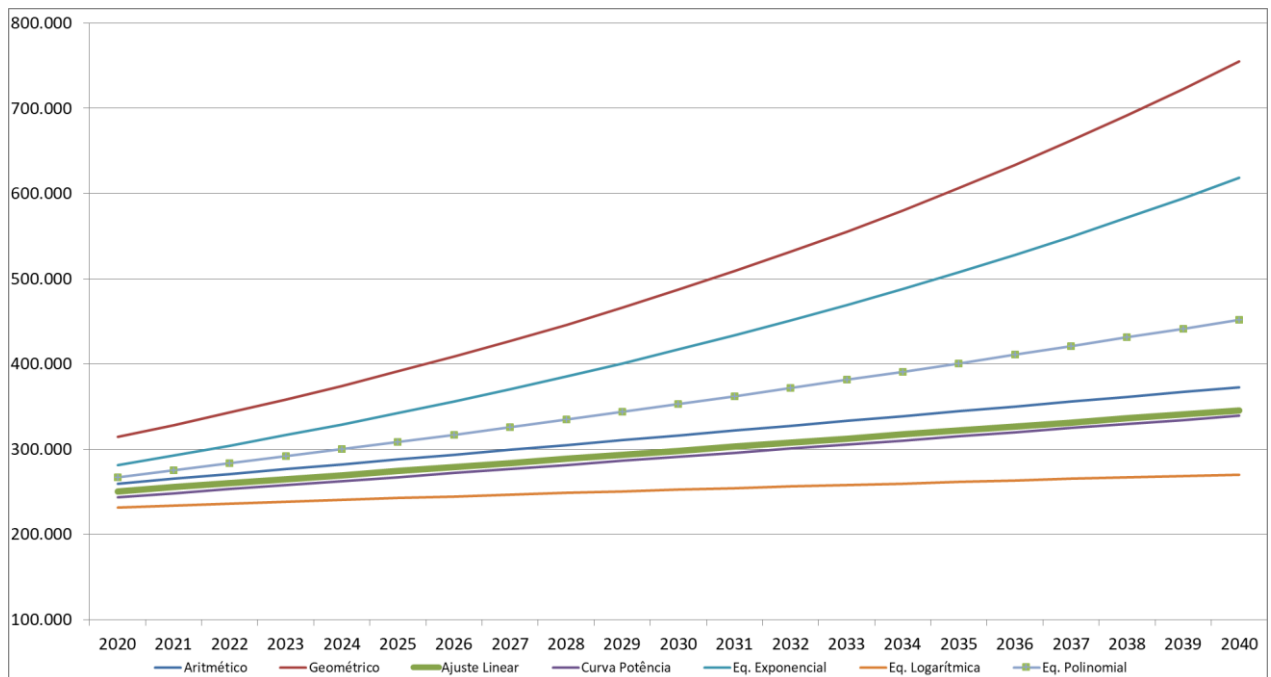
Na Tabela 49 constam os resumos contendo os resultados das projeções através de cada um dos métodos relacionados anteriormente, sendo 2020 o ano base.

**Tabela 49 - Resumo das Projeções (nº de habitantes) para a população urbana.**

| Ano | Métodos    |            |               |                |                 |                 |                |         |
|-----|------------|------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|---------|
|     | Aritmético | Geométrico | Ajuste Linear | Curva Potência | Eq. Exponencial | Eq. Logarítmica | Eq. Polinomial |         |
| -9  | 2011       | 208.523    | 211.924       | 208.457        | 208.457         | 208.457         | 208.457        | 208.457 |
| -8  | 2012       | 214.187    | 221.396       | 213.872        | 213.872         | 213.872         | 213.872        | 213.872 |
| -7  | 2013       | 219.852    | 231.293       | 220.241        | 220.241         | 220.241         | 220.241        | 220.241 |
| -6  | 2014       | 225.516    | 241.634       | 225.326        | 225.326         | 225.326         | 225.326        | 225.326 |
| -5  | 2015       | 231.181    | 252.439       | 230.237        | 230.237         | 230.237         | 230.237        | 230.237 |
| -4  | 2016       | 236.845    | 263.728       | 234.989        | 234.989         | 234.989         | 234.989        | 234.989 |
| -3  | 2017       | 242.510    | 275.525       | 239.570        | 239.570         | 239.570         | 239.570        | 239.570 |
| -2  | 2018       | 248.174    | 287.850       | 246.922        | 246.922         | 246.922         | 246.922        | 246.922 |
| -1  | 2019       | 253.838    | 300.729       | 251.868        | 251.868         | 251.868         | 251.868        | 251.868 |
| 0   | 2020       | 259.503    | 314.186       | 250.502        | 243.692         | 281.136         | 231.684        | 267.205 |
| 1   | 2021       | 265.167    | 328.247       | 255.256        | 248.369         | 292.434         | 233.892        | 275.182 |
| 2   | 2022       | 270.832    | 342.940       | 260.010        | 253.058         | 304.186         | 236.065        | 283.290 |
| 3   | 2023       | 276.496    | 358.292       | 264.764        | 257.759         | 316.410         | 238.202        | 291.531 |
| 4   | 2024       | 282.160    | 374.334       | 269.518        | 262.470         | 329.125         | 240.306        | 299.903 |
| 5   | 2025       | 287.825    | 391.098       | 274.273        | 267.193         | 342.352         | 242.378        | 308.408 |
| 6   | 2026       | 293.489    | 408.613       | 279.027        | 271.926         | 356.110         | 244.418        | 317.045 |
| 7   | 2027       | 299.154    | 426.916       | 283.781        | 276.671         | 370.420         | 246.427        | 325.815 |
| 8   | 2028       | 304.818    | 446.043       | 288.535        | 281.426         | 385.306         | 248.406        | 334.716 |
| 9   | 2029       | 310.483    | 466.028       | 293.289        | 286.191         | 400.791         | 250.356        | 343.750 |
| 10  | 2030       | 316.147    | 486.913       | 298.044        | 290.967         | 416.897         | 252.279        | 352.915 |
| 11  | 2031       | 321.811    | 508.736       | 302.798        | 295.753         | 433.651         | 254.174        | 362.213 |
| 12  | 2032       | 327.476    | 531.541       | 307.552        | 300.549         | 451.077         | 256.042        | 371.643 |
| 13  | 2033       | 333.140    | 555.371       | 312.306        | 305.356         | 469.205         | 257.885        | 381.206 |
| 14  | 2034       | 338.805    | 580.274       | 317.060        | 310.172         | 488.060         | 259.703        | 390.900 |
| 15  | 2035       | 344.469    | 606.297       | 321.815        | 314.998         | 507.674         | 261.496        | 400.727 |
| 16  | 2036       | 350.134    | 633.492       | 326.569        | 319.833         | 528.075         | 263.266        | 410.686 |
| 17  | 2037       | 355.798    | 661.910       | 331.323        | 324.678         | 549.297         | 265.012        | 420.777 |
| 18  | 2038       | 361.462    | 691.607       | 336.077        | 329.533         | 571.371         | 266.736        | 431.000 |
| 19  | 2039       | 367.127    | 722.642       | 340.831        | 334.397         | 594.333         | 268.438        | 441.355 |
| 20  | 2040       | 372.791    | 755.074       | 345.586        | 339.270         | 618.217         | 270.119        | 451.842 |

Fonte: SERENCO.

A Figura 40 ilustra os resultados dos métodos estudados anteriormente.



**Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas.**

Fonte: SERENCO.

Analisando todas as informações anteriores, 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 estudo.

Importante observação é que deverá haver acompanhamento constante da população projetada com a realidade municipal, para que possíveis desvios na estimativa da população futura possam ser corrigidos.

A população urbana (residente) adotada no PMSB de Macaé é apresentada na Tabela 50. Deve-se ressaltar que a população da Tabela 50 refere-se apenas à população urbana residente para todo o município de Macaé. Posteriormente essa população será desagregada nos diferentes distritos.

**Tabela 50 - Projeção populacional urbana (residente) de Macaé (2020 - 2040).**

| Ano |      | Pop. Urbana (hab.) | Taxa crescimento (%a.a.) |
|-----|------|--------------------|--------------------------|
| 0   | 2020 | 267.205            | 6,09%                    |
| 1   | 2021 | 275.182            | 2,99%                    |
| 2   | 2022 | 283.290            | 2,95%                    |
| 3   | 2023 | 291.531            | 2,91%                    |
| 4   | 2024 | 299.903            | 2,87%                    |
| 5   | 2025 | 308.408            | 2,84%                    |
| 6   | 2026 | 317.045            | 2,80%                    |
| 7   | 2027 | 325.815            | 2,77%                    |

| Ano |      | Pop. Urbana (hab.) | Taxa crescimento (%a.a.) |
|-----|------|--------------------|--------------------------|
| 8   | 2028 | 334.716            | 2,73%                    |
| 9   | 2029 | 343.750            | 2,70%                    |
| 10  | 2030 | 352.915            | 2,67%                    |
| 11  | 2031 | 362.213            | 2,63%                    |
| 12  | 2032 | 371.643            | 2,60%                    |
| 13  | 2033 | 381.206            | 2,57%                    |
| 14  | 2034 | 390.900            | 2,54%                    |
| 15  | 2035 | 400.727            | 2,51%                    |
| 16  | 2036 | 410.686            | 2,49%                    |
| 17  | 2037 | 420.777            | 2,46%                    |
| 18  | 2038 | 431.000            | 2,43%                    |
| 19  | 2039 | 441.355            | 2,40%                    |
| 20  | 2040 | 451.842            | 2,38%                    |

Fonte: SERENCO.

#### 5.4. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE

Conforme já citado anteriormente, a indústria petrolífera supriu sua demanda por mão de obra muitas vezes com trabalhadores de outros locais, devido à qualificação necessária e que não foi encontrada em Macaé.

Esses movimentos migratórios compreendem mudanças permanentes ou não, além de existir os chamados movimentos pendulares (pessoas que trabalham em município diferente da sua residência).

Os movimentos migratórios interferiram na projeção populacional de Macaé, conforme demonstrado nos dados históricos do IBGE, quando se analisam os movimentos permanentes.

No entanto, existem os movimentos não permanentes, onde trabalhadores ou turistas permanecem por um período em Macaé e retornam para suas residências. Essa permanência em Macaé acontece em hotéis, pousadas ou em domicílios usados para esse fim.

Para a estimativa da população flutuante, serão 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.

O IBGE, no censo de 2010, identificou os domicílios não ocupados, ou seja, que não contribuíram para a contagem da população do município, mas demandam por serviços de saneamento (conforme Tabela 51).

**Tabela 51 - Contagem de domicílios - Censo 2010.**

| <b>Distrito</b> | <b>Domicílios Particulares Permanentes (v3)</b> | <b>Domicílios Particulares Permanentes Ocupados (v4)</b> | <b>Domicílios Particulares Permanentes Não Ocupados</b> |
|-----------------|---|--|---|
| Sede            | 74.168  | 63.241   | 10.927  |
| Cachoeiros      | 1.097   | 483  | 614   |
| Córrego do Ouro | 1.698   | 1280   | 418   |
| Glicério        | 1.528   | 953  | 575   |
| Frade           | 741   | 478  | 263   |
| Sana            | 1.046   | 551  | 495   |

Fonte: IBGE, 2010.

Quanto aos serviços e equipamentos de hospedagem, segundo a Prefeitura Municipal, o município conta com 37 hotéis, 58 pousadas, 6 campings e 3 albergues cadastrados, totalizando 4210 UH's (Unidades Habitacionais) e aproximadamente 10.000 leitos.

O número futuro de domicílios de uso ocasional foi estimado a partir da participação desses domicílios obtidos nos censos de 2000 e 2010.

A projeção do número de domicílios permanentes foi obtida pela divisão da população projetada pelo número médio de pessoas por domicílio. Esta taxa média de ocupação (hab./dom.) foi obtida a partir dos dados censitários e mantida até o final do horizonte do estudo.

A seguir é apresentada a Tabela 52, contendo as projeções dos domicílios permanentes, domicílios não ocupados e domicílios totais.

**Tabela 52 - Projeção dos Domicílios (2020 - 2040).**

| <b>Ano</b> |      | <b>Domicílios (ud)</b> |                     |               |
|------------|------|------------------------|---------------------|---------------|
|            |      | <b>Permanentes</b>     | <b>Não Ocupados</b> | <b>Totais</b> |
| 0          | 2020 | 102.624                | 12.469              | 115.093       |
| 1          | 2021 | 105.687                | 12.504              | 118.191       |
| 2          | 2022 | 108.800                | 12.525              | 121.325       |
| 3          | 2023 | 111.965                | 12.533              | 124.498       |
| 4          | 2024 | 115.180                | 12.525              | 127.705       |
| 5          | 2025 | 118.446                | 12.503              | 130.949       |
| 6          | 2026 | 121.763                | 12.465              | 134.228       |
| 7          | 2027 | 125.131                | 12.513              | 137.644       |
| 8          | 2028 | 128.549                | 12.854              | 141.403       |
| 9          | 2029 | 132.018                | 13.201              | 145.219       |
| 10         | 2030 | 135.537                | 13.553              | 149.090       |
| 11         | 2031 | 139.107                | 13.910              | 153.017       |
| 12         | 2032 | 142.728                | 14.272              | 157.000       |
| 13         | 2033 | 146.400                | 14.640              | 161.040       |
| 14         | 2034 | 150.122                | 15.012              | 165.134       |
| 15         | 2035 | 153.895                | 15.389              | 169.284       |
| 16         | 2036 | 157.719                | 15.771              | 173.490       |
| 17         | 2037 | 161.594                | 16.159              | 177.753       |

| Ano |      | Domicílios (ud) |              |         |
|-----|------|-----------------|--------------|---------|
|     |      | Permanentes     | Não Ocupados | Totais  |
| 18  | 2038 | 165.520         | 16.552       | 182.072 |
| 19  | 2039 | 169.496         | 16.949       | 186.445 |
| 20  | 2040 | 173.523         | 17.352       | 190.875 |

Fonte: SERENCO.

## 5.5. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL

A Tabela 53 ilustra a população total, ou seja, a soma das populações residente e flutuante.

**Tabela 53 - 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



## 5.6. COMPARATIVO

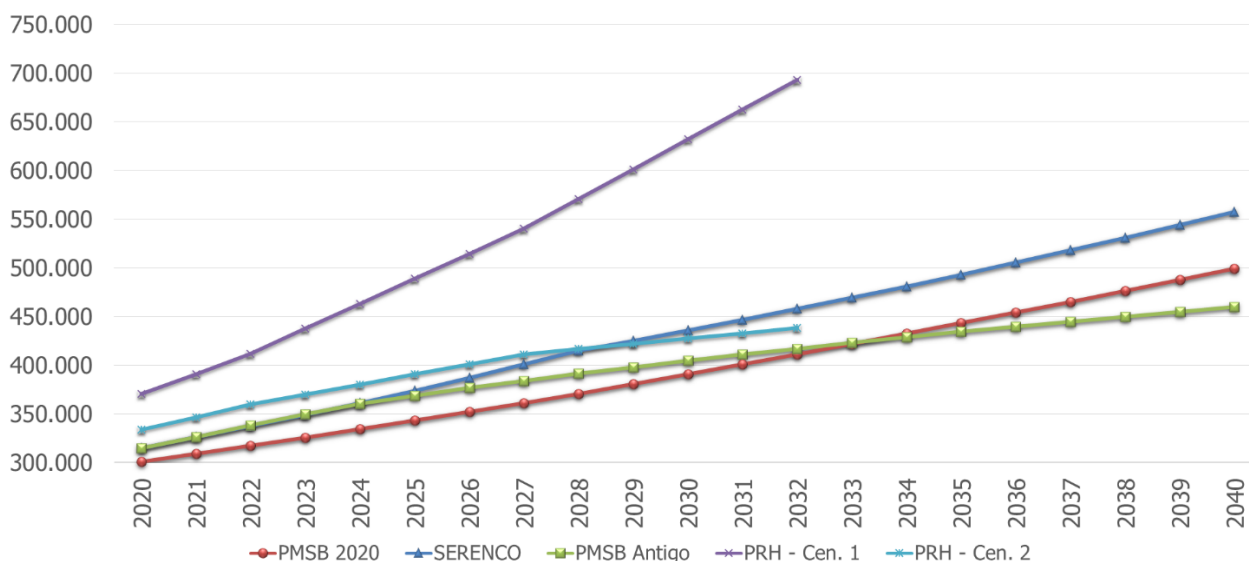
Visando uma maior verificação da projeção populacional realizada no presente PMSB, será realizado um comparativo desta com projeções realizadas em outros estudos/projetos existentes para o município, a saber:

- PMSB elaborado pela empresa CONEN no ano de 2010;
- Projeto elaborado pela SERENCO em 2014 intitulado Elaboração de estudo de alternativas e projeto básico da solução de engenharia para complementação do abastecimento de água da Sede de Macaé a partir do aproveitamento das águas do Rio São Pedro;
- Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014 (foram considerados os dois cenários de maior desenvolvimento, e conseqüentemente maior aumento populacional).

**Tabela 54 - Projeção populacional - comparativo (2020 - 2040).**

| Ano |      | População total (hab.) |                      |           |              |              |
|-----|------|------------------------|----------------------|-----------|--------------|--------------|
|     |      | PMSB/2020              | Projeto SERENCO/2014 | PMSB/2010 | PRH - Cen. 1 | PRH - Cen. 2 |
| 0   | 2020 | 336.596                | 314.927              | 314.568   |              |              |
| 1   | 2021 | 346.971                | 325.950              | 326.368   |              |              |
| 2   | 2022 | 357.498                | 337.358              | 338.169   | 411.728      | 359.567      |
| 3   | 2023 | 368.185                | 349.166              | 349.970   |              |              |
| 4   | 2024 | 379.024                | 361.386              | 360.728   |              |              |
| 5   | 2025 | 390.013                | 374.035              | 368.851   |              |              |
| 6   | 2026 | 401.153                | 387.126              | 376.614   |              |              |
| 7   | 2027 | 412.735                | 400.675              | 384.045   | 540.443      | 411.261      |
| 8   | 2028 | 425.362                | 414.699              | 391.175   |              |              |
| 9   | 2029 | 438.203                | 425.067              | 398.023   |              |              |
| 10  | 2030 | 451.263                | 435.693              | 404.614   |              |              |
| 11  | 2031 | 464.542                | 446.586              | 410.964   |              |              |
| 12  | 2032 | 478.033                | 457.750              | 417.091   | 693.018      | 438.124      |
| 13  | 2033 | 491.743                | 469.194              | 423.012   |              |              |
| 14  | 2034 | 505.671                | 480.924              | 428.736   |              |              |
| 15  | 2035 | 519.812                | 492.947              | 434.280   |              |              |
| 16  | 2036 | 534.171                | 505.271              | 439.655   |              |              |
| 17  | 2037 | 548.746                | 517.902              | 444.868   |              |              |
| 18  | 2038 | 563.540                | 530.850              | 449.929   |              |              |
| 19  | 2039 | 578.549                | 544.121              | 454.849   |              |              |
| 20  | 2040 | 593.774                | 557.724              | 459.634   |              |              |

Fonte: SERENCO.



**Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais.**

Fonte: SERENCO.

Através da análise da tabela e gráfico anteriores, percebe-se um crescimento populacional apresentado pelo presente PMSB superior ao PMSB/2010 em final de plano, inferior ao projeto da SERENCO/2014 e também inferior aos dois cenários de maior desenvolvimento do PRH/2014.

Deve-se ressaltar que a população utilizada para a produção da Tabela 54 e da Figura 41 é a população total (urbana + rural). Outro aspecto importante a ser analisado é que os outros estudos utilizados para a comparação não consideraram a população flutuante de Macaé, mas apenas a população residente.

## 5.7. 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 55 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 55 - 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 |

| Ano |      | População Urbana Residente + flutuante (hab.) |            |                 |          |       |       |         |
|-----|------|---|------------|-----------------|----------|-------|-------|---------|
|     |      | Sede  | Cachoeiros | Córrego do Ouro | Glicério | Frade | Sana  | Total   |
| 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.

## 6. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

### 6.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

No município de Macaé existe sistema de esgotamento sanitário público instalado e em operação. Este sistema é do tipo separador absoluto, que segundo a NBR 9.648/1986 “é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar, somente esgoto sanitário, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

O esgotamento sanitário de uma cidade com sistema separador absoluto é geralmente composto pelas seguintes unidades:

- Ligações domiciliares: tubulação que faz a ligação entre a instalação predial (interna) à rede coletora de esgoto, composta não somente por tubulação, mas também por um dispositivo de inspeção;
- Rede coletora: conjunto de tubulações que recebem contribuição de esgoto das ligações domiciliares em qualquer ponto ao longo do seu comprimento. Além de tubulações, a rede coletora é composta por órgãos acessórios, que são dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos, podendo ser poços de visitas (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL) e caixa de passagem (CP);
- Interceptores: tubulação que recebe os efluentes de coletores de esgoto em pontos determinados, providos de PVs e nunca ao longo de seus trechos;
- Emissários: tubulação que recebe as contribuições de esgoto exclusivamente na extremidade montante;
- Estações elevatórias de esgoto (EEE): instalações que visam à elevação do nível do esgoto desde o nível do poço de sucção das bombas até o nível de descarga do recalque, impedindo o aprofundamento demasiado das redes coletoras;
- Estação de tratamento de esgoto (ETE): conjunto de técnicas associadas contendo equipamentos, órgãos auxiliares e sistemas de utilidades com o objetivo de reduzir os componentes poluentes encontrados nos esgotos sanitários, incluindo compostos orgânicos e bacteriológicos; e,
- Corpo receptor: curso d'água ou solo que recebe o lançamento do esgoto tratado.

Os efluentes tratados pelas ETEs têm como destino, direta ou indiretamente, os corpos d'água. “A capacidade receptora destas águas, em harmonia com sua utilização, estabelece o grau de condicionamento a que deverá ser submetido o efluente sanitário, de modo que o corpo d'água receptor não sofra alterações nos parâmetros de qualidade fixados para a região afetada pelo lançamento” (Jordão e Pessoa, 2009, pag. 93).

Existem diferentes processos de tratamento e forma de classificá-los. Considerando a classificação em função da eficiência das unidades, as instalações de tratamento podem ser, conforme Jordão:

- Tratamento preliminar (remoção de sólidos grosseiros, remoção de gorduras e remoção de areia);

- Tratamento primário (sedimentação, flotação, sistemas anaeróbios, digestão do lodo e secagem do lodo);
- Tratamento secundário (filtração biológica, processos de lodos ativados, lagoas de estabilização aeróbias);
- Tratamento terciário (processos de remoção de organismos patogênicos, processos de remoção de nutrientes e processos de tratamento avançados, tais como filtração final, absorção por carvão, membranas).

Portanto, “o grau e a eficiência do tratamento necessários serão sempre função do corpo receptor e das características do uso da água a jusante do ponto de lançamento; da capacidade de autodepuração e diluição do corpo d’água; da legislação ambiental; e das consequências dos lançamentos dos esgotos” (Jordão e Pessoa, 2009, pág. 112).

Outro fator adicional é quando o efluente tratado possui como corpo receptor ambientes lânticos propícios à eutrofização, tais como os lagos e represas, o que requer melhor qualidade do efluente tratado antes do lançamento.

#### **6.1.1. 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 42 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.

**Legenda**

- Distrito Sede - Macaé
- Área de Concessão



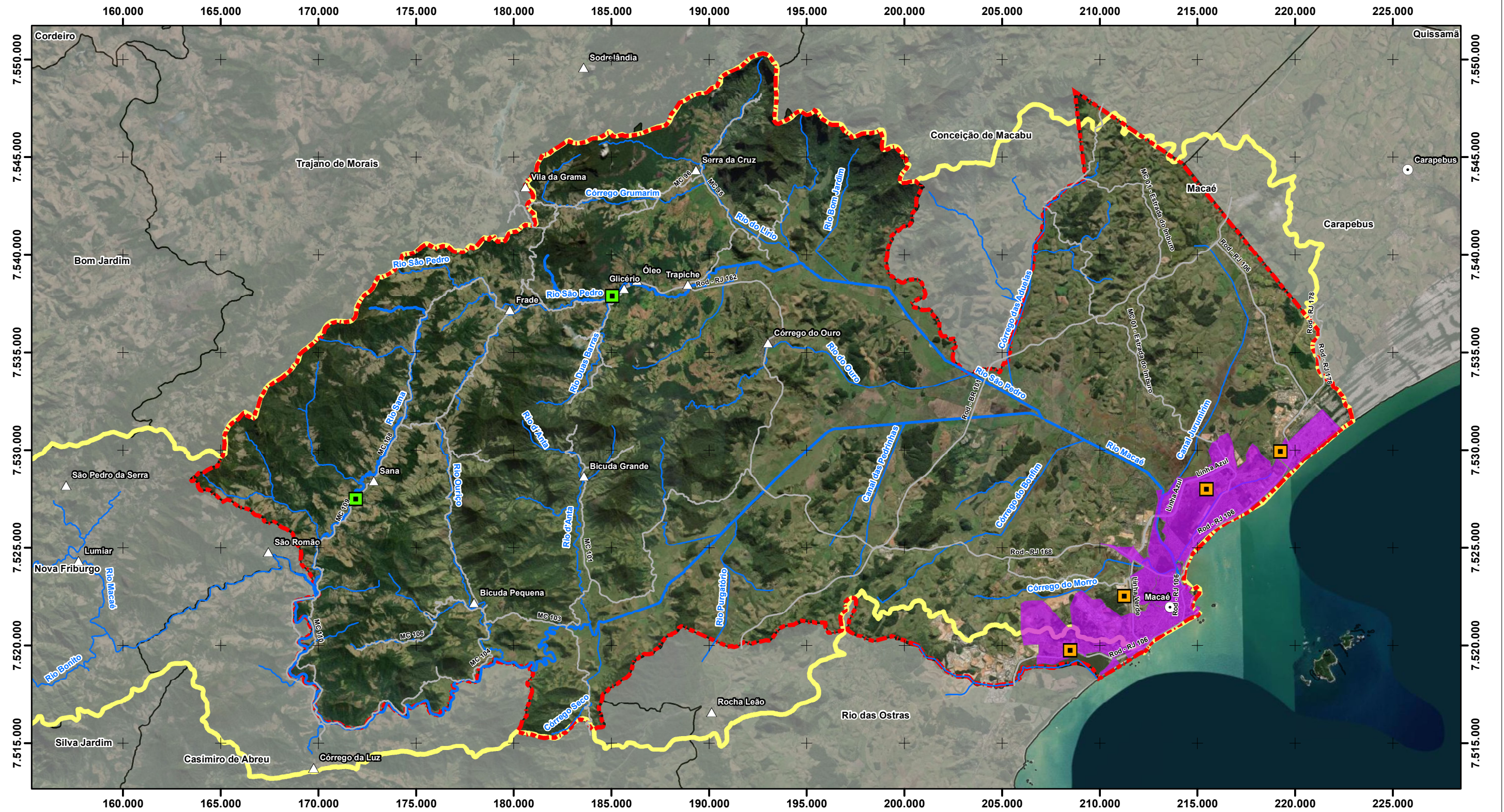
**Figura 42 - Delimitação da área de concessão.**  
Fonte: SERENCO.

Segundo informações fornecidas pela SEMASA, existem os equipamentos constantes na Tabela 56 para a operação do sistema de esgoto da área de concessão, por parte de Concessionária BRK.

**Tabela 56 - Equipamentos disponíveis para operação do sistema de esgoto da área de concessão.**

| Quantidade | Descrição                            | Apoio                     |
|------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 1          | Caminhão sucção 20 m <sup>3</sup>    | Manutenção de redes       |
| 2          | Caminhão combinado 14 m <sup>3</sup> | Manutenção de redes       |
| 1          | Caminhão comninado 10 m <sup>3</sup> | 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          |
| 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.

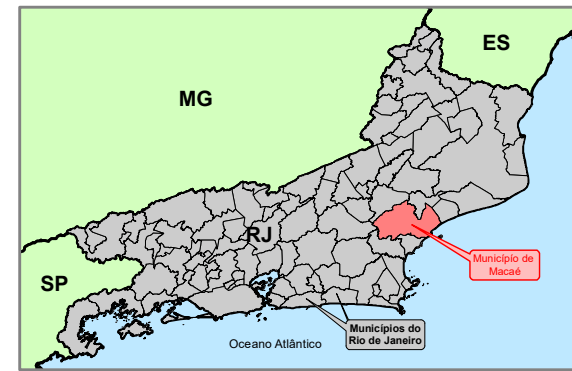


**Legenda**

- △ 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





 SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|   |   |
|---|---|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b> | DESENHO Nº:<br><b>01</b>                              |
| <b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>CONTEXTO GERAL</b>   |   |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER  | DATA: MAR/2020<br>ESCALA: 1:200.000<br>DESENHO: BRUNO |

### 6.1.2. Contrato de Parceria Público Privada

Na sequência serão destacados os principais itens do Contrato e 3 (três) Termos Aditivos referentes à Parceria Público-Privada (PPP) firmada 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.

Está em elaboração o 4º Termo Aditivo ao contrato da PPP. Sobre esse assunto, 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.

Deve-se ressaltar que o contrato de PPP delimita uma área de concessão inferior à área da Sede. Portanto, a área de concessão receberá os investimentos para implantação do sistema de esgotamento sanitário e é operada pela Concessionária.

#### 6.1.2.1. Contrato de PPP

O Objeto do Contrato de PPP, assinado no dia 5 de novembro de 2012, foi a prestação dos serviços de esgotamento sanitário, total ou parcial, contemplando a realização dos investimentos necessários para atender às metas previstas no Anexo III (Termo de Referência), que inclui a assunção de todo o sistema operacional existente na área da concessão, compreendendo redes, estações elevatórias, estações de tratamento e demais atividades correlatas, sendo as partes:

- Poder Concedente: Município de Macaé;
- Concessionária: Foz de Macaé S.A. (atual: BRK Ambiental);
- Fiscalizador: Empresa Pública Municipal de Saneamento - ESANE (atual: Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA);
- Interveniente Anuente: Fundo Garantidor de Parcerias Público-Privadas de Serviços de Saneamento Básico do Município de Macaé, instituído pela Lei Municipal nº 3.665/2011.

O contrato conteve 53 (cinquenta e três) cláusulas, sendo integrados ao mesmo os seguintes anexos:

- Anexo I - Edital;
- Anexo II - Contrato de Interdependência;
- Anexo III - Termo de Referência;



- Anexo IV - Estrutura Tarifária;
- Anexo V - Descrição e Mapa da Área de Prestação dos Serviços (Projeto Conceitual);
- Anexo VI - Relação de Bens do Sistema Existente e dos Bens Afetos;
- Anexo VII - Plano de Negócios e Proposta Comercial;
- Anexo VIII - Proposta Técnica e Projeto Conceitual;
- Anexo IX - Plano de Saneamento;
- Anexo X - Indicadores de Desempenho;
- Anexo XI - Regulamento da Prestação dos Serviços;
- Anexo XII - Diretrizes Ambientais.

Listamos na sequência às principais cláusulas que não tiveram alterações nos termos aditivos:

- Cláusula Sétima (Gestão Comercial): além da prestação dos serviços de esgotamento sanitário na área da concessão, a Concessionária ficou responsável também pela Gestão Comercial, tanto dos serviços objeto do Contrato de PPP, quanto dos serviços de abastecimento de água potável prestados pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE). Além do faturamento e cobrança, a gestão comercial compreende as atividades visualizadas na Figura 43:
  - 7.3.1. fornecimento do conjunto de dados comerciais;
  - 7.3.2. a gestão do cadastro dos USUÁRIOS localizados no MUNICÍPIO;
  - 7.3.3. a manutenção e operação da ESTRUTURA DE ATENDIMENTO;
  - 7.3.4. a medição do consumo de água dos USUÁRIOS localizados no MUNICÍPIO, cálculo dos valores devidos pelos USUÁRIOS e faturamento;
  - 7.3.5. arrecadação dos valores referentes aos serviços públicos de abastecimento de água e SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO;
  - 7.3.6. a execução das ações para recuperação de crédito e redução de inadimplência, incluindo a cobrança dos USUÁRIOS dos SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO e de abastecimento de água; e
  - 7.3.7. a aquisição, instalação, manutenção e troca de hidrômetros, bem como outras atividades correlatas necessárias à GESTÃO COMERCIAL, conforme disciplinadas no CONTRATO DE INTERDEPENDÊNCIA.

**Figura 43 - Cláusula 7.3 (Atividades da Gestão Comercial).**

Fonte: Adaptado Contrato de PPP, 2012.

- Cláusula Trigésima (Regulação e Fiscalização): pelas atividades de regulação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário, a Concessionária deve pagar ao órgão fiscalizador (atual SEMASA) o valor calculado com base na receita bruta mensal da Concessionária oriunda da contraprestação pública, tarifa e serviços complementares, seguindo as porcentagens indicadas na Figura 44:

| Ano   | Percentual do faturamento da<br>CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA, TARIFA e<br>SERVIÇOS COMPLEMENTARES |
|-------|--|
| 1-5   | 2,00% (dois por cento)   |
| 6-10  | 1,50% (um e meio por cento)  |
| 11-30 | 1,00% (um por cento)   |

**Figura 44 - Cláusula 30.10 (Percentual de Faturamento para Atividades de Regulação e Fiscalização).**  
Fonte: Adaptado Contrato de PPP, 2012.

- Cláusula Trigésima Terceira (Desapropriações): na Figura 45 podemos verificar as responsabilidades da Concessionária e do Poder Concedente, com relação às desapropriações:

33.1. Se houver necessidade, caberá à CONCESSIONÁRIA promover as desapropriações e instituir as servidões administrativas necessárias à realização dos SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

55

33.2. São responsabilidade do PODER CONCEDENTE arcar com os ônus e indenizações decorrentes das desapropriações, seja por acordo ou pela propositura de ações judiciais, e adotar as providências necessárias à declaração de utilidade pública dos imóveis a serem desapropriados, incluindo aqueles de uso temporário ou objeto de instituição de servidões.

33.2.1. Compete à CONCESSIONÁRIA indicar ao PODER CONCEDENTE, de forma justificada e por escrito, as áreas que deverão ser declaradas de utilidade pública para fins de desapropriação ou sobre as quais deverão ser instituídas as servidões administrativas.

33.2.2. Após a indicação das áreas, na forma da Subcláusula 33.2.1 acima, o PODER CONCEDENTE terá, no máximo, 90 (noventa) dias para concluir quaisquer das providências previstas na Subcláusula 33.2, sendo certo que o decurso desse prazo ou sua extensão não poderão ser imputados à CONCESSIONÁRIA, seja para o cumprimento dos prazos de suas obrigações contratuais ou para o atendimento de METAS, cronogramas etc.

**Figura 45 - Cláusula 33.2 (Responsabilidades sobre as Desapropriações).**

Fonte: Adaptado Contrato de PPP, 2012.

**6.1.2.2. Primeiro Termo Aditivo**

Foi celebrado o Primeiro Termo Aditivo (TA) ao Contrato de PPP no dia 20 de dezembro de 2012, assinado entre as quatro partes (Poder Concedente, Concessionária, Fiscalizador e Interveniente Anuente), possuindo 6 (seis) cláusulas, sendo as principais resumidas a seguir:

- Cláusula Primeira: antecipação dos investimentos relativos à entrada em operação do módulo de 100 l/s da ETE Central e de um módulo de 40 a 100 l/s para o Subsistema Parque Aeroporto;
- Cláusula Segunda: a antecipação dos investimentos não impactaria no equilíbrio econômico-financeiro do Contrato da PPP, ficando os procedimentos de licenciamento de implantação e operação por parte de Poder Concedente e as despesas deste licenciamento por conta da Concessionária;

- Cláusula Terceira: ficam as partes ajustadas que não seriam cobradas tarifas de esgoto do Poder Concedente, bem como dos imóveis locados ao Poder Concedente e das associações civis, sem fins lucrativos, que prestem serviços gratuitos de auxílio ao idoso, à infância e juventude, ao portador de deficiência e ao tratamento de dependentes químicos;
- Cláusula Quarta: ficam as partes ajustadas que não seriam cobrados o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) sobre os imóveis de posse e/ou propriedade da Concessionária, bem como quaisquer outras taxas municipais a que a Concessionária estiver sujeita relacionada ao objeto da PPP;
- Cláusula Quinta: emissão da Ordem de Serviço a partir da data constante no 1º TA, sem a formalização do Contrato de Interdependência entre a Concessionária e a CEDAE, sendo estabelecido um prazo de 30 (trinta) dias para conclusão.

#### 6.1.2.3. Segundo Termo Aditivo

Foi celebrado o Segundo TA ao Contrato de PPP em 2014 (sem o dia e o mês especificados), assinado entre as quatro partes (Poder Concedente, Concessionária, Fiscalizador e Interveniante Anuente), possuindo 2 (duas) cláusulas:

- Cláusula Primeira: revogação das Cláusulas Primeira e Segunda do 1º Primeiro TA;
- Cláusula Segunda: manutenção de todos os termos, anexos e condições das demais cláusulas do Contrato e 1º TA.

#### 6.1.2.4. Terceiro Termo Aditivo

Foi celebrado o Terceiro TA ao Contrato de PPP no dia 15 de dezembro de 2015, assinado entre as quatro partes (Poder Concedente, Concessionária, Fiscalizador e Interveniante Anuente), possuindo 13 (treze) cláusulas.

Para formalização do 3º TA foram feitas diversas considerações, sendo as principais:

- Concessionária faz jus a apenas 30% do valor base da contraprestação pública;
- Meta de implantação do subsistema Centro até o final de 2015 e do subsistema aeroporto até o final de 2017;
- O cumprimento da meta de implantação do subsistema centro acarretaria o incremento da contraprestação pública de 30% para 70% do valor da base;
- O cumprimento da meta de implantação do subsistema aeroporto acarretaria o incremento da contraprestação pública de 70% para 100% do valor da base;
- Não realização por parte do Poder Concedente da instalação de 2 (dois) módulos de 100 l/s para a ETE Central;

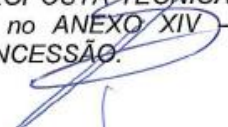
- Impossibilidade do Poder Concedente em realizar os investimentos em redes, conforme Cláusula 24.1.19 do Contrato da PPP;
- Contingenciamento de despesas do Município nos exercícios de 2015 e 2016, conforme Decreto Municipal nº 004/2015.

Segue resumo das 13 (treze) cláusulas do 3º TA:

- Cláusula Primeira: alterações e inclusões de definições na Cláusula 1 (Definições) do Contrato de PPP;
- Cláusula Segunda: inclusão de dois anexos (Anexo XIII - Metas do Contrato de PPP e Anexo XIV - Obras Complementares) na Cláusula 3 (Anexos) do Contrato de PPP;
- Cláusula Terceira: alteração/inclusão dos Anexos XIII e XIV nas Cláusulas 6.1 e 6.3 da Cláusula 6 (Objeto) do Contrato de PPP;
- Cláusula Quarta: alterações/inclusões nas Cláusulas 8.1, 8.2, 8.5, 8.6, 8.7 e 8.11 (Figura 46) da Cláusula 8 (Cumprimento das Metas) do Contrato de PPP;

*8.1. Constitui obrigação da CONCESSIONÁRIA a prestação dos SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO na ÁREA DA CONCESSÃO, na forma e de acordo com o cronograma e as METAS constantes da PROPOSTA TÉCNICA e do ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP.*

*8.2. Para o atingimento dessas METAS, faz-se necessária a aquisição de diversos equipamentos, a realização de construções, obras civis, intervenções, benfeitorias e demais serviços de engenharia, previstos no ANEXO VIII – PROPOSTA TÉCNICA E PROJETO CONCEITUAL, bem como aqueles previstos no ANEXO XIV – OBRAS COMPLEMENTARES, como atividade associada à CONCESSÃO.*





8.5. Implantados os Subsistemas Centro e Aeroporto e as OBRAS COMPLEMENTARES, a CONCESSIONÁRIA deverá entregar o PROJETO EXECUTIVO (as built) até o 30º (trigésimo) dia após a conclusão da respectiva obra, conforme indicador de entrega de PROJETO EXECUTIVO.

8.6. A realização das obras para a melhoria e expansão na prestação dos SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO está definida na PROPOSTA TÉCNICA e no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP, que estabelecem as METAS a serem cumpridas pela CONCESSIONÁRIA, e que poderão ser cumpridas concomitantemente.

8.7. 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 XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP.

8.7.1. Caso o PODER CONCEDENTE apresente, no prazo citado na Subcláusula 8.7 supra, negativa fundamentada para a emissão do CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META, a CONCESSIONÁRIA efetuará os ajustes e complementações necessárias, emitindo nova notificação para a realização de vistoria e emissão de CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META, com nova observância do prazo previsto na Subcláusula 8.7. Na hipótese (i) de o PODER CONCEDENTE deixar de se manifestar a respeito dos ajustes efetuados pela CONCESSIONÁRIA ou (ii) de operação das obras e intervenções junto ao SISTEMA, pelo prazo de ao menos 10 (dez) dias ininterruptos, serão automaticamente consideradas aceitas as obras e intervenções realizadas, inclusive para efeitos de incremento na CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA.

8.11. Emitido o CERTIFICADO DE CUMPRIMENTO DE META, expressa ou tacitamente, ou reconhecido o cumprimento das METAS pela COMISSÃO DE DIVERGÊNCIA, será considerada concluída a respectiva META do CONTRATO, devendo ser aplicado o incremento da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA a partir do MÊS subsequente, na forma do disposto no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP, ANEXO VII – PLANO DE NEGÓCIOS E PROPOSTA COMERCIAL e ANEXO VIII – PROPOSTA TÉCNICA E PROJETO CONCEITUAL deste CONTRATO.

**Figura 46 - Alterações/Inclusões na Cláusula 8 (Cumprimento das Metas).**

Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Cláusula Quinta: alterações/inclusões nas Cláusulas 9.1, 9.2 e 9.3 (Figura 47) da Cláusula 9 (Pagamento da Contraprestação Pública) do Contrato de PPP;

9.1. A CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA será paga mensalmente pelo PODER CONCEDENTE, a partir da ASSUNÇÃO DOS SERVIÇOS pela CONCESSIONÁRIA, que compreende a operação, manutenção efetiva dos sistemas existentes objetos desta concessão, e será calculada de acordo com o valor indicado na PROPOSTA COMERCIAL da CONCESSIONÁRIA, considerando os incrementos previstos no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP e no ANEXO VIII – PROPOSTA TÉCNICA E PROJETO CONCEITUAL, atualizados monetariamente pelo IGPM, divulgado pela Fundação Getúlio Vargas, ou por qualquer outro índice que venha a substituí-lo.

9.2 Durante toda a duração do CONTRATO a CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA variará de acordo com:

9.2.1. Reajustes anuais aplicáveis sobre os valores apontados na PROPOSTA COMERCIAL da CONCESSIONÁRIA, considerando-se como data base a de sua apresentação, reajustes estes que deverão adotar o IGPM, divulgado pela Fundação Getúlio Vargas, ou qualquer índice que venha a substituí-lo; e

9.2.2. Incrementos percentuais da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA, decorrentes do cumprimento de cada uma das METAS previstas no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP, que deverão acompanhar a implantação do SISTEMA e a disponibilização dos SERVIÇOS;

9.2.3. Revisões extraordinárias voltadas ao reequilíbrio do CONTRATO, conforme o caso.

9.3. Os incrementos percentuais da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA, previsto no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP, referentes às METAS, deverão incidir sobre o valor da CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA.

**Figura 47 - Alterações/Inclusões na Cláusula 9 (Pagamento da Contraprestação Pública).**

Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Cláusula Sexta: alteração de “Anexo III” para “Anexo XIII” e retirada do “Anexo X”, na Cláusula 10.1 da Cláusula 10 (Objetivos e Metas do Contrato) do Contrato de PPP;
- Cláusula Sétima: alteração do prazo de vigência do Contrato da PPP de 30 (trinta) para 35 (trinta e cinco) anos na Cláusula 11 (Prazo do Contrato) do Contrato de PPP;
- Cláusula Oitava: alterações/inclusões na Cláusula 24.1.19 (Figura 48) da Cláusula 24 (Direitos e Obrigações do Poder Concedente) do Contrato de PPP;

## **CLÁUSULA OITAVA: ALTERAÇÃO DA CLÁUSULA 24 DO CONTRATO DE PPP – “DIREITOS E OBRIGAÇÕES DO PODER CONCEDENTE”**

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 MUNICÍPIO de realização das obras relativas à instalação de até 2 (dois) módulos de 100 l/s 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.*

**Figura 48 - Alterações/Inclusões na Cláusula 24 (Direitos e Obrigações do Poder Concedente).**  
Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Cláusula Nona: alterações/inclusões nas Cláusulas 26.2.26 e 26.2.27 (Figura 49) da Cláusula 26 (Direitos e Obrigações da Concessionária) do Contrato de PPP;

9.1. A Cláusula 26 do CONTRATO DE PPP passará a vigorar com a inclusão dos seguintes direitos e obrigações da Concessionária:

*26.2.26. Realizar as OBRAS COMPLEMENTARES, de acordo com o PROJETO CONCEITUAL que consta do ANEXO XIV – OBRAS COMPLEMENTARES, no âmbito do CONTRATO DE PPP, no prazo e na forma prevista no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP;*

*26.2.27. Entregar o PROJETO EXECUTIVO COMPLEMENTAR (as built) relativo às OBRAS COMPLEMENTARES, até o 30º (trigésimo) dia após a conclusão da respectiva obra.*

**Figura 49 - Alterações/Inclusões na Cláusula 26 (Direitos e Obrigações da Concessionária).**  
Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Cláusula Décima: alteração de “Anexo III” para “Anexo XIII” na Cláusula 35.4.6 da Cláusula 35 (Sanções) do Contrato de PPP;
- Cláusula Décima Primeira: alteração de R\$ 643.692.000,00 para R\$ 756.903.569,00 na Cláusula 46.1 (Figura 50) da Cláusula 46 (Valor da Contratação) do Contrato de PPP;



11.1. A Subcláusula 46.1 passa a vigorar com a seguinte redação:

*46.1. O valor do presente CONTRATO, para todos os fins e efeitos de direito, é de 756.903.569,00 (setecentos e cinquenta e seis milhões de reais novecentos e três mil quinhentos e sessenta e nove reais), correspondente ao valor dos investimentos previstos para o cumprimento das obrigações da CONCESSIONÁRIA, com vistas ao atingimento de todas as METAS e a realização de todas as obras e demais intervenções previstas no CONTRATO e em seus ANEXOS.*

**Figura 50 - Alteração na Cláusula 46 (Valor da Contratação).**

Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Cláusula Décima Segunda: disposições gerais que podem ser visualizadas na Figura 51:

**CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA: DISPOSIÇÕES GERAIS**

12.1. As coberturas, franquias e condições das apólices previstas na Cláusula 28 do CONTRATO DE PPP serão alteradas pela CONCESSIONÁRIA, a fim de adequá-las às METAS de desenvolvimento dos SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO previstas no ANEXO XIII – METAS DO CONTRATO DE PPP.

12.2. Na forma do subcláusula 29.5 do CONTRATO DE PPP, a CONCESSIONÁRIA obriga-se a alterar a GARANTIA DE EXECUÇÃO, a fim de adequá-la ao novo VALOR DO CONTRATO previsto no presente instrumento.

12.3. Ficam mantidas as demais cláusulas do CONTRATO DE PPP, inclusive seus ANEXOS originais, naquilo que não contrariem, direta ou indiretamente, as disposições deste TERCEIRO TERMO ADITIVO e dos ANEXOS XIII e XIV, ora inseridos ao CONTRATO DE PPP.

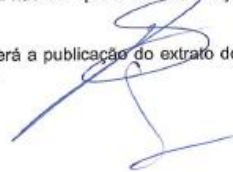
12.4. Todas as METAS passam a ser aquelas disciplinadas no ANEXO XIII - METAS DO CONTRATO DE PPP, devendo ser observados os prazos e incrementos (INCREMENTO DA CONTRAPRESTAÇÃO PÚBLICA) ali estabelecidos, sem prejuízo das identificações e projetos constantes dos demais anexos do CONTRATO DE PPP, os quais continuam em vigor para fins de referência e consulta.

12.5. Tendo em vista a alteração das METAS do CONTRATO DE PPP, o ANEXO X – INDICADORES DE DESEMPENHO passa a vigorar com a redação atribuída pelo ANEXO X constante do TERCEIRO TERMO ADITIVO.

12.6. Este TERCEIRO TERMO ADITIVO será registrado e arquivado junto ao PODER CONCEDENTE, a ESANE e à CONCESSIONÁRIA.

12.7. Os termos expressos em MAIÚSCULAS terão o significado que lhes é atribuído pelas definições do CONTRATO DE PPP, a não ser que o contrário seja determinado no corpo deste instrumento.

12.8. O MUNICÍPIO/PODER CONCEDENTE promoverá a publicação do extrato do CONTRATO DE PPP no Diário Oficial do MUNICÍPIO.



ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ  
GABINETE DO PREFEITO

12.9. Na forma da Deliberação 262/2014 do Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, cópia do presente aditivo será encaminhado ao TCE/RJ no prazo legal.

**Figura 51 - Disposições Gerais do 3º TA.**

Fonte: Adaptado 3º Termo Aditivo ao Contrato de PPP, 2015.

- Conforme Cláusula Décima Segunda, visto às alterações das Metas, os indicadores de desempenho (Anexo X) passam a vigorar com a redação atribuída no Anexo X constante do 3º TA.
- Cláusula Décima Terceira: alteração da razão social da Concessionária de Foz de Macaé S.A. para ODEBRECHT AMBIENTAL MACAÉ S.A..

### 6.1.3. Forma de remuneração da prestação dos serviços

Segundo o contrato da PPP, a Concessionária BRK recebe pelos serviços, obras e intervenções realizadas, conforme segue:

- Receita decorrente da arrecadação das tarifas de acordo com a estrutura tarifária, a qual é cobrada diretamente dos usuários;
- Preços referentes aos serviços complementares, os quais são cobrados diretamente dos usuários;
- Remuneração pela gestão comercial dos serviços de abastecimento de água, a ser paga pela CEDAE;
- Pagamento da contraprestação pública pelo Poder Concedente;
- Eventuais receitas extraordinárias.

O SNIS possui em sua lista de indicadores alguns que versam sobre o tema, tais como: IN004 (tarifa média praticada) e IN006 (tarifa média de esgoto). A seguir constam as formas de cálculo desses indicadores.

**Quadro 6 - Forma de cálculo e valoração do IN004.**

| Nome: IN004 - Tarifa média praticada (R\$/m <sup>3</sup> )                 |  |
|--|--|
| <b>Fórmula:</b><br><br>$IN004 = (FN001 / AG011 + ES007) \times (1 / 1000)$ | <b>Dados:</b><br>FN001 - Receita operacional direta total (R\$/ano)<br>AG011 - Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)<br>ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano) |

Fonte: SNIS, 2020.

**Quadro 7 - Forma de cálculo e valoração do IN006.**

| Nome: IN006 - Tarifa média de esgoto (R\$/m <sup>3</sup> )                 |  |
|--|--|
| <b>Fórmula:</b><br><br>$IN005 = (FN003 / ES007 - ES013) \times (1 / 1000)$ | <b>Dados:</b><br>FN003 - Receita operacional direta de esgoto (R\$/ano)<br>ES007 - Volume de esgoto faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)<br>ES013 - Volume de esgoto bruto importado (1.000 m <sup>3</sup> /ano) |

Fonte: SNIS, 2020.

Na Tabela 57 constam valores dos indicadores retro citados referentes a Macaé disponíveis no SNIS (referentes à área de concessão da Sede). Para a área sob responsabilidade da SEMASA, somente há no SNIS dados do ano de 2017 (no entanto para os indicadores em questão não há informação).

**Tabela 57 - Valores dos indicadores IN004, IN006 - Sede (área de concessão) esgoto.**

| Descrição  | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|------|------|------|
| IN004 - Tarifa média praticada (R\$/m <sup>3</sup> ) | 3,65 | 3,90 | 3,62 |
| IN006 - Tarifa média de esgoto (R\$/m <sup>3</sup> ) | 3,65 | 3,90 | 3,62 |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Deve-se ressaltar que estes indicadores levam em conta não somente a tabela tarifária, mas também os hábitos de consumo da população, além da participação de cada categoria no consumo e no faturamento.

#### 6.1.4. Faturamento, Arrecadação e Evasão

Segundo informações divulgadas pelo SNIS, apresentadas na Tabela 58, é possível visualizar os dados disponíveis do período entre 2016 e 2018 do faturamento e arrecadação da BRK, assim como o índice de evasão (inadimplência).

**Tabela 58 - Faturamento e arrecadação do sistema de esgoto da Sede (área de concessão) segundo o SNIS.**

| Descrição   | 2016          | 2017          | 2018          |
|---|---------------|---------------|---------------|
| FN0032 - Receita operacional direta de água           | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| FN003 - Receita operacional direta de esgoto          | 11.063.975,97 | 13.625.928,17 | 12.585.401,17 |
| FN004 - Receita operacional indireta                  | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| FN005 - Receita operacional total (direta + indireta) | 11.063.975,97 | 13.625.928,17 | 12.585.401,17 |
| FN006 - Arrecadação total                             | 8.666.509,28  | 10.970.614,12 | 10.075.450,20 |
| IN029 - Índice de evasão de receitas                  | 21,67         | 19,49         | 19,94         |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Percebe-se, através da análise da Tabela 58, o alto índice de evasão, próximo de 20% no ano de 2018.

A SEMASA também forneceu informações sobre o faturamento do sistema de esgoto na área de concessão da Sede, conforme Tabela 59. A diferença de valores entre os dados fornecidos pela SEMASA e os disponíveis no SNIS se deve ao fato da receita considerada no SNIS levar em conta as deduções (descontos, estornos e cancelamentos).

**Tabela 59 - Faturamento do sistema de esgoto da Sede (área de concessão) segundo a SEMASA.**

| Categoria               | Faturamento (R\$) |              |
|-------------------------|-------------------|--------------|
|                         | Total 2017        | Total 2018   |
| Comercial Baixa renda   | 69,20             | 95,57        |
| Comercial comum         | 4.877.351,91      | 4.432.430,46 |
| Domiciliar baixa renda  | 1.199,38          | 1.524,59     |
| Domiciliar comum        | 8.105.092,74      | 8.290.038,95 |
| Domiciliar conj. Hab.   | 880,86            | 4.947,76     |
| Domiciliar esf. Lucra   | 38.736,81         | 37.071,59    |
| Domiciliar templo relig | 0,00              | 105,27       |
| Industrial comum        | 314.816,34        | 229.502,77   |
| Pública comum           | 137.314,69        | 116.757,04   |

| Categoria             | Faturamento (R\$)    |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                       | Total 2017           | Total 2018           |
| Pública est.          | 34.591,21            | 34.727,82            |
| Pública templo relig. | 1.206,75             | 1.044,85             |
| <b>Total</b>          | <b>13.511.259,89</b> | <b>13.148.246,67</b> |

Fonte: SEMASA, 2020.

### 6.1.5. Despesas com os serviços e investimentos

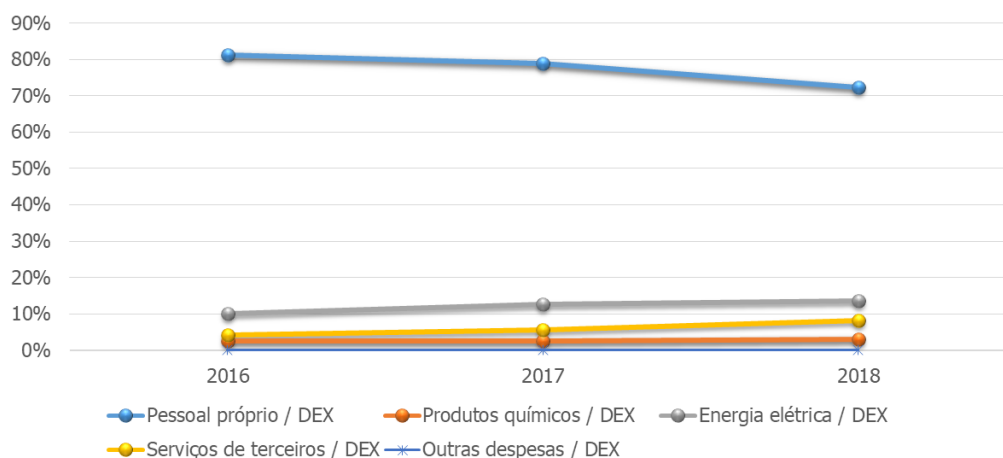
As seguintes informações dizem respeito às despesas com os serviços divulgadas pelo SNIS referentes ao Município de Macaé.

**Tabela 60 - Despesas com os serviços - Sede (área de concessão).**

| Descrição   | 2016       | 2017       | 2018       |
|---|------------|------------|------------|
| FN010 - Despesa com pessoal próprio (R\$/ano)   | 6.113.802  | 6.175.647  | 7.919.895  |
| FN011 - Despesa com produtos químicos (R\$/ano)   | 189.670    | 207.341    | 319.690    |
| FN013 - Despesa com energia elétrica (R\$/ano)  | 762.932    | 992.614    | 1.476.530  |
| FN014 - Despesa com serviços de terceiros (R\$/ano)   | 319.902    | 429.824    | 906.381    |
| FN027 - Outras despesas de exploração (R\$/ano)   | 0          | 0          | 0          |
| FN021 - Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (R\$/ano)                                 | 147.354    | 32.015     | 322.225    |
| FN015 - Despesas de Exploração (DEX) (R\$/ano)  | 7.533.660  | 7.837.440  | 10.944.721 |
| FN016 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida  | 826.656    | 1.119.590  | 3.050.204  |
| FN019 - Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos | 3.881.992  | 8.365.802  | 7.641.574  |
| FN022 - Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX                                       | 1.850.564  | 1.506.939  | 426.110    |
| FN028 - Outras despesas com os serviços   | 267.131    | 0          | 0          |
| FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R\$/ano)   | 14.360.003 | 18.829.772 | 22.062.608 |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Para efeito de análise das despesas apresentadas anteriormente, foram feitas algumas comparações para a verificação da participação de cada grupo de despesas em relação à despesa de exploração, conforme Figura 52.

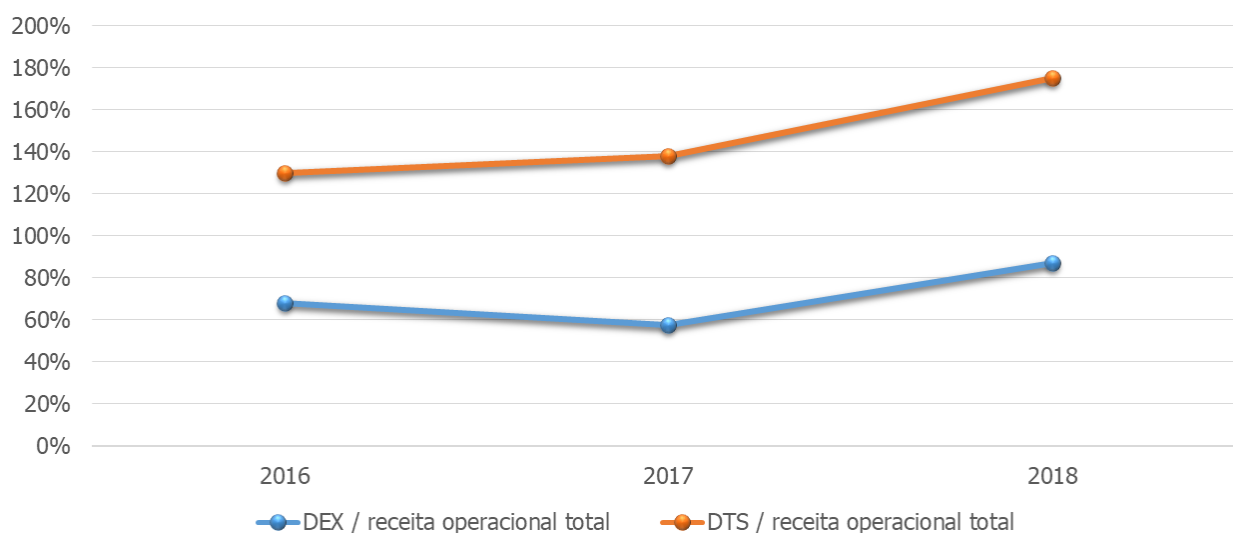


**Figura 52 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX) - BRK.**

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Através da análise da Tabela 60 e da Figura 52, percebe-se que o gasto com pessoal próprio é o item mais representativo das despesas, seguido com as despesas de energia elétrica.

Também foi elaborada a Figura 53, onde é feita a relação entre a despesa de exploração (DEX) e a receita operacional total, assim como entre a despesa total com os serviços (DTS) e a receita operacional total.



**Figura 53 - Participação das despesas em relação às receitas - BRK.**

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Analisando a Figura 53, percebe-se que a despesa total com os serviços tem sido superior às receitas.

Quanto aos investimentos, ainda de acordo com o SNIS, a Tabela 61 demonstra os valores investidos pela BRK em Macaé no período 2016-2018.

**Tabela 61 - Investimentos realizados - BRK.**

| Descrição  | 2016          | 2017          | 2018         |
|--|---------------|---------------|--------------|
| FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços | 0,00          | 0,00          | 0,00         |
| FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços | 35.176.000,00 | 22.973.000,00 | 3.198.145,00 |
| FN025 - Outros investimentos realizados pelo prestador de serviços                 | 0,00          | 0,00          | 0,00         |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Não há informações no SNIS sobre esse tema referentes à área sob responsabilidade da SEMASA.

### 6.1.6. Dados comerciais

Quanto às informações comerciais, seguem as informações disponíveis no SNIS, referentes ao período entre 2016 e 2018 para a área da BRK.

**Tabela 62 - Dados comerciais - Esgoto (SNIS) Sede - área de concessão.**

| Descrição  | 2016   | 2017   | 2018   |
|--|--------|--------|--------|
| ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)    | 46.643 | 46.643 | 46.643 |
| ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos (Ligações)                | 5.248  | 5.737  | 5.856  |
| ES003 - Quantidade de economias ativas de esgotos (Economias)              | 9.446  | 13.605 | 13.762 |
| ES008 - Quantidade de economias residenciais ativas de esgotos (Economias) | 8.509  | 12.275 | 12.944 |
| ES009 - Quantidade de ligações totais de esgotos (Ligações)                | 33.625 | 34.861 | 35.778 |
| ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)             | 3.032  | 3.495  | 3.476  |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Analisando a Tabela 62 percebe-se que há uma diferença muito grande entre as ligações totais e as ligações ativas de esgoto. Essa diferença, segundo a BRK, se deve à atualização do conceito de ligações ativas para o SNIS de 2019, considerando como ligações ativas todas aquelas atendidas com serviço de esgoto, e não somente as atendidas com tratamento. Em 2019, também segundo a BRK, existiam 36.413 ligações ativas de esgoto.

A SEMASA também forneceu informações sobre o número de ligações e economias totais no período 2017-2019, conforme Tabela 63, com números próximos dos existentes no SNIS.

**Tabela 63 - Dados comerciais - Esgoto Sede (área de concessão).**

| Categoria    | 2017          |               | 2018          |               | 2019          |               |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | Lig. (ud)     | Econ. (ud)    | Lig. (ud)     | Econ. (ud)    | Lig. (ud)     | Econ. (ud)    |
| Residencial  | 32.385        | 64.486        | 33.318        | 65.886        | 35.639        | 68.318        |
| Comercial    | 2.894         | 4.788         | 2.948         | 4.816         | 2.967         | 4.808         |
| Industrial   | 152           | 156           | 133           | 137           | 105           | 109           |
| Pública      | 300           | 793           | 310           | 803           | 321           | 814           |
| <b>Total</b> | <b>35.731</b> | <b>70.223</b> | <b>36.709</b> | <b>71.642</b> | <b>39.032</b> | <b>74.049</b> |

Fonte: SEMASA, 2017-2019.

Para a área sob responsabilidade da SEMASA, as informações estão incompletas e inconsistentes.

### 6.1.7. Recursos humanos

Segundo o SNIS, existem as informações constantes na Tabela 64 sobre o tema recursos humanos.

**Tabela 64 - Recursos Humanos - dados do SNIS - BRK.**

| Descrição   | 2016   | 2017   | 2018   |
|---|--------|--------|--------|
| FN026 - Quantidade total de empregados próprios (Empregados)                          | 92     | 89     | 87     |
| IN018 - Quantidade equivalente de pessoal total (empregado)                           | 97     | 97     | 98     |
| IN002 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio (econ./empreg.) | 103    | 127    | 155    |
| IN008 - Despesa média anual por empregado (R\$/empreg.)                               | 66.454 | 68.239 | 89.999 |

| Descrição  | 2016  | 2017   | 2018   |
|--|-------|--------|--------|
| IN019 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal total (equivalente) (econ./empreg. eqv.) | 97,57 | 119,07 | 139,53 |
| IN045 - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água (empreg./mil lig.)      | 0,00  | 0,00   | 0,00   |
| IN102 - Índice de produtividade de pessoal total (equivalente) (ligações/empregados)                   | 54,21 | 56,74  | 59,11  |

Fonte: SNIS, 2016-2018.

Analisando os números da Tabela 64, percebe-se uma manutenção do número de empregados ao longo do período.

Além do número de trabalhadores, podem ser analisados também os índices calculados pelo SNIS e que também constam na Tabela 64. Para tanto, algumas definições retiradas do SNIS são importantes:

- O indicador IN018 representa a quantidade total de trabalhadores envolvidos diretamente com a prestação dos serviços. O cálculo desse valor é obtido da soma dos empregados próprios mais a estimativa da quantidade de empregados de terceiros;
- O índice de produtividade de pessoal total (indicador IN102) é medido segundo a quantidade de ligações ativas (água + esgotos) dividida pela quantidade equivalente de pessoal total (IN018).

A Tabela 65 demonstra os valores nacionais e regionais do indicador IN102 divulgados pelo SNIS.

**Tabela 65 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018.**

| IN102 - Índice de produtividade de pessoal total (equivalente) - (ligações/empregados) |             |                |                         |                         |                         |
|--|-------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Região   | Abrangência |                |                         |                         |                         |
|  | Regional    | Microrregional | Local - direito público | Local - direito privado | Local - empresa privada |
| Norte  | 208,7       | 191,6          | 176,5                   |                         | 342,9                   |
| Nordeste   | 364,4       |                | 250,9                   | 269,0                   | 195,6                   |
| Sudeste  | 542,0       | 302,1          | 266,3                   | 288,4                   | 305,0                   |
| Sul  | 437,6       | 200,7          | 189,0                   | 230,7                   | 200,6                   |
| Centro-Oeste   | 412,7       | 489,7          | 233,8                   |                         | 291,7                   |
| Brasil   | 445,2       | 284,4          | 246,3                   |                         | 290,6                   |

Fonte: SNIS, 2018.

O índice de produtividade de pessoal total (IN102) da BRK em Macaé para o ano 2018 foi de cerca de 59 ligações/empregados. Comparando este número com os dados da Tabela 65, percebe-se que a produtividade está abaixo das médias das empresas.

Deve-se ressaltar que, nesta comparação, deve ser levado em conta que cada sistema tem suas peculiaridades, tais como: número de unidades (ETAs, ETEs, unidades

de recalque), topografia, qualidade e distância dos mananciais, etc, além do que o sistema está em fase de expansão, o que pode interferir nos indicadores.

Quanto à área sob responsabilidade da SEMASA, segundo informações disponibilizadas, existem 4 funcionários terceirizados responsáveis pela operação do sistema de esgoto. Além desses, existe ainda um funcionário administrativo (compartilhado com o sistema de água).

### 6.1.8. Nível de atendimento

O SNIS contém informações sobre o índice de atendimento urbano de esgoto, conforme Tabela 66.

**Tabela 66 - 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:

$$\text{ICE} = [(ECE + ECSE + EFE + ENFE) / \text{EcoTot}], \text{ onde:}$$

- 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.

### **6.1.9. Outorga**

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos representa um instrumento, através do qual o Poder Público autoriza, concede ou ainda permite ao usuário fazer o uso deste bem público. É através deste ato que o Estado exerce, efetivamente, o domínio das águas preconizado pela Constituição Federal, regulando o compartilhamento entre os diversos usuários. Os seguintes usos de recursos hídricos dependem de outorga:

- Derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água, para consumo;
- Extração de água de aquíferos;
- Lançamentos em corpo d'água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- Aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
- Outros usos que alterem o regime, quantidade ou qualidade da água existente em um corpo hídrico.

Os seguintes usos de recursos hídricos independem de outorga:

- O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades individuais ou de pequenos núcleos populacionais, em meio rural ou urbano, para atender as necessidades básicas da vida;
- O uso de vazões e volumes considerados insignificantes, para derivações, captações e lançamentos. O uso insignificante não desobriga o respectivo usuário do atendimento de deliberações ou determinações do INEA.

Portanto, os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário são passíveis de outorga, já que alteram a condição quantitativa e qualitativa dos corpos d'água.

Os atos de autorização de usos dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro (outorga, cancelamento, emissão de reserva de disponibilidade hídrica para fins de aproveitamentos hidrelétricos e sua consequente conversão em outorga de direito de uso de recursos hídricos, bem como perfuração e tamponamento de poços tubulares e demais usos) são da competência do INEA. Quando se trata de cursos d'água federais (corpos hídricos de domínio da União), é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) quem concede a outorga de direito de uso.

A outorga é muito importante por duas razões principais:

- Informação e controle dos usuários de recursos hídricos: Através da outorga, possibilita o conhecimento de todos os usuários de recursos hídricos de determinado curso d'água, ou bacia hidrográfica, tornando possível o

gerenciamento deste, assim como estabelecer prioridades, determinar limites, identificar conflitos, entre outros;

- Permitir investimentos e ações na Bacia Hidrográfica através da cobrança pelo uso da água. Este ponto não necessariamente deve ser feito em conjunto com a emissão da outorga. No entanto, a sua implementação permite que haja recursos financeiros para ações necessárias na Bacia Hidrográfica.

Especificamente para o sistema de esgotamento sanitário, foram fornecidas informações referentes às outorgas existentes das ETEs Mutum, Lagomar e Centro, sendo que suas características principais estão descritas no tópico referente à cada unidade.

### **6.1.10. Regulação e fiscalização dos serviços**

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico, separando as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação desses serviços, acabando com a autorregulação dos prestadores e condicionando a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação, conforme Artigo 11 transcrito a seguir.

*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;*

*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 (BRASIL, 2007).*

Essa lei 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:

- Diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou
- 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.

Quanto à importância da regulação dos serviços de saneamento básico, 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 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, independente da forma de prestação dos serviços. 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; e,
- IV - definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, quanto à 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 também 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.

Especificamente para a Sede de Macaé, onde há uma PPP do sistema de esgoto, que é operado pela BRK, a responsabilidade pela regulação e fiscalização é da SEMASA. Segundo o contrato da PPP, a Concessionária deve pagar à SEMASA (a título das atividades de fiscalização e regulação) os valores contidos na Tabela 67.

**Tabela 67 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede.**

| Ano   | Percentual do faturamento da contraprestação pública, tarifa e serviços complementares (%) |
|-------|--|
| 1-5   | 2,0  |
| 6-10  | 1,5  |
| 11-30 | 1,0  |

Fonte: Contrato PPP, 2012.

Quanto à área sob responsabilidade da Prefeitura Municipal (distritos), 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, sendo que, atualmente, os serviços prestados pela SEMASA de Macaé não são regulados.

#### **6.1.11. Corpos receptores**

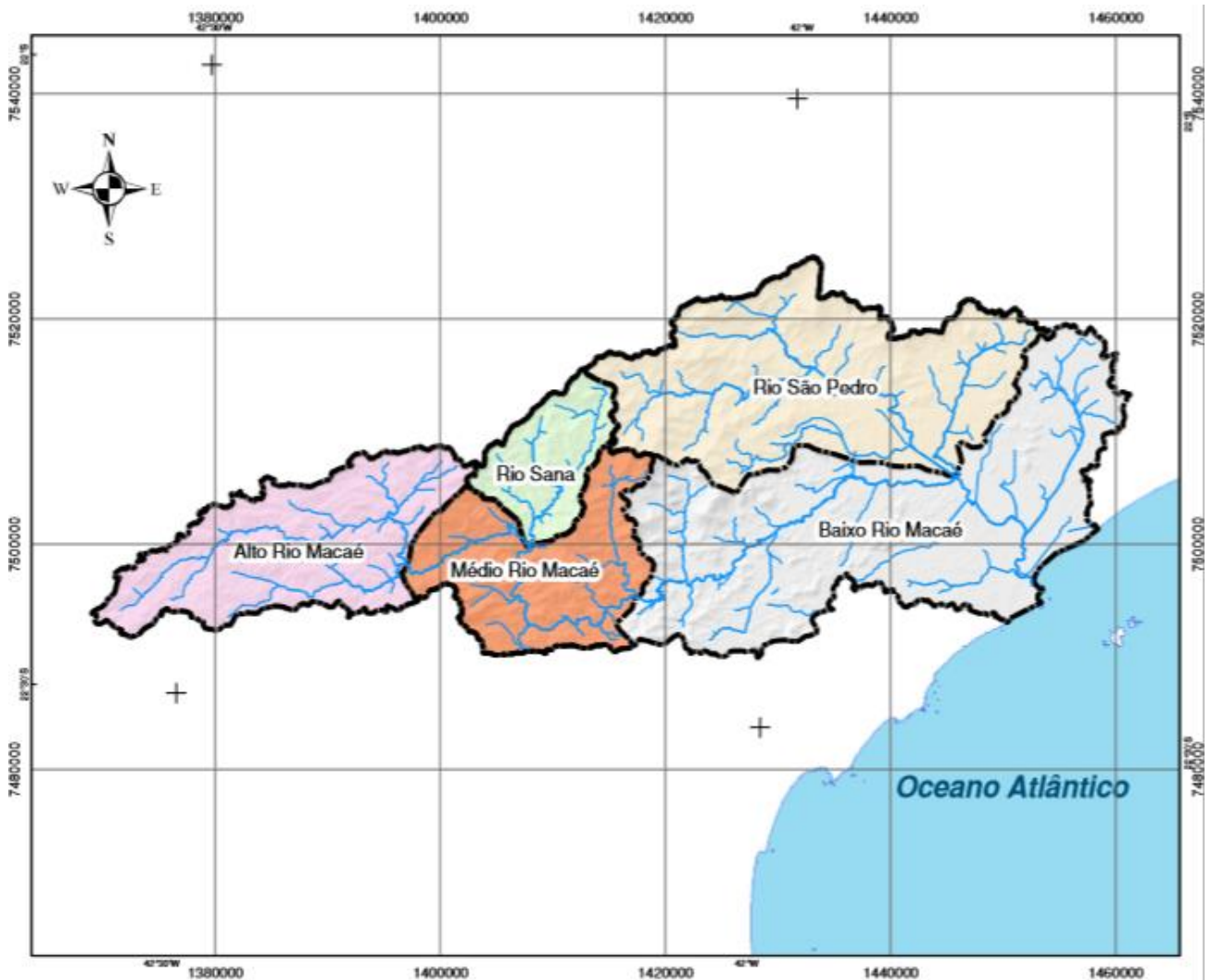
O Município de Macaé está situado na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), uma das nove regiões hidrográficas em que se encontra dividido o Estado do Rio de Janeiro, para efeito de planejamento dos recursos hídricos.

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, 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.

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 três distritos do Município de Macaé: Frade, 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 54 - Sub-bacias do Rio Macaé.**

Fonte: PRH, 2014.

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 68 apresenta as exigências de tratamento para 2012 e para 2032, do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, com maior dinâmica econômica. As reduções apresentadas na Tabela 68 serão utilizadas como base para as propostas do sistema de esgotamento sanitário dos distritos.

**Tabela 68 - 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.

### 6.1.12. Sede

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

### 6.1.12.1. 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. As etapas de tratamento são as seguintes:

- Gradeamento para retirada de materiais grosseiros, possuindo limpeza manual;
- Calha Parshall para mediação de vazão;
- Caixa de gordura;
- Estação elevatória de esgoto bruto, responsável pelo transporte do esgoto após passar pelo tratamento preliminar (gradeamento e caixa de gordura) até o UASB;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo - UASB: reator composto por uma manta de lodo biológico (biomassa) densa e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto, em fluxo ascendente. O biogás gerado no reator, é queimado antes de ser lançado na atmosfera;
- Biofiltro Submerso Desnitrificante - BFdesn: é constituído por um tanque anóxico (sem aeração), preenchido com material filtrante, através do qual o esgoto flui em fluxo ascendente. Esta unidade, tem a função de reduzir o nitrato (N-NO<sub>3</sub>-) a nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>). Esse tanque recebe o efluente do Reator UASB como injeção de carbono para o processo de desnitrificação e o efluente nitrificado do BFnit;
- Biofiltro Aerado Submerso de Matéria Orgânica - BFmo: é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Sua principal função é remover matéria orgânica remanescente, metabolizada aerobicamente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito o esgoto e o ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente;
- Biofiltro Aerado Submerso Nitrificante - BFnit: assim como o BFmo é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Tem a função de transformar a amônia (NH<sub>4</sub>) em nitrato (N-NO<sub>3</sub>-);
- Desfosfatação - Desf: remove o fósforo presente em esgotos domésticos por meio de processos físico-químicos. É dosado um coagulante (cloreto férrico) na entrada do misturador estático, promovendo a coagulação do fósforo. As partículas formadas são removidas no decantador secundário;

- Decantador Secundário - DS: essa unidade consiste no polimento final no efluente tratado. O efluente tratado é introduzido sob as lamelas paralelas inclinadas, e ao escoar entre elas ocorre a sedimentação do lodo;
- Desinfecção: é a etapa onde ocorre a destruição ou inativação de organismos patogênicos através de aplicação de radiação UV.

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 supervisor que permite a visualização do tratamento a distância, assim como a sua automação, possuindo também analisadores de processo on-line.



Tratamento preliminar



Caixa de gordura



Módulos de tratamento



Módulos de tratamento



Desinfecção



Tanques produtos químicos - coagulante





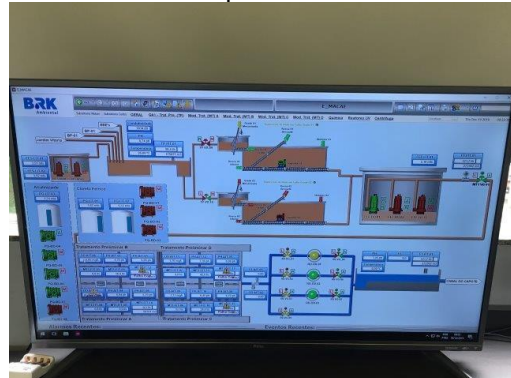
Tanques produtos químicos - correção pH



Sopradores



Efluente tratado



Supervisório



Gerador

**Figura 55 - Relatório fotográfico - ETE Mutum.**

Fonte: SERENCO.

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.

A unidade deve atender a seguinte legislação:

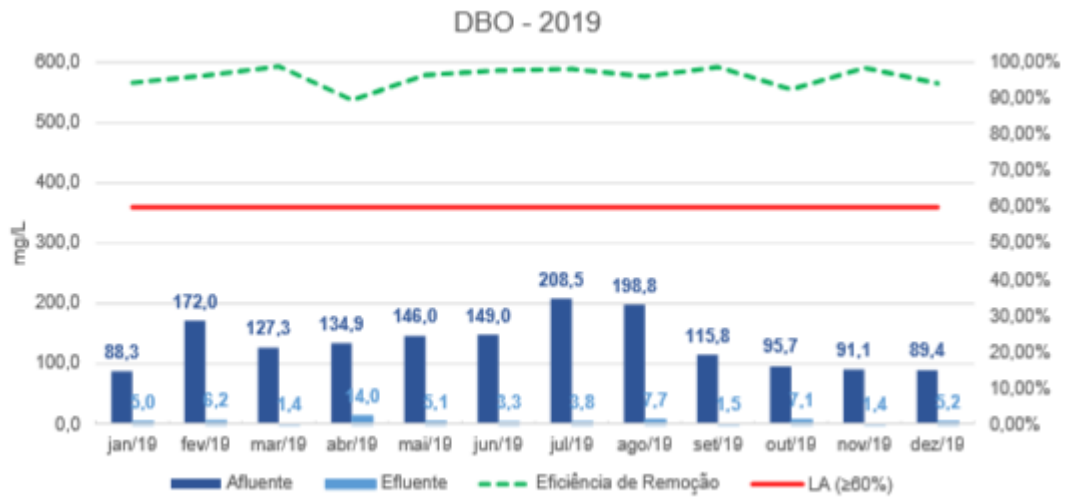
- Resolução COMMADS nº 010/2011;
- Resolução CONAMA nº 001/1990;
- Lei Complementar Municipal nº 3284/2009;
- Lei Complementar Municipal nº 027/2001;
- Lei Federal nº 12305/2010;
- NOP Inea 35;
- NT-202.R-10;
- Diretriz DZ-215.R-4;
- Diretriz DZ-942.R-7.

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 m<sup>3</sup>/h;
- Vazão média: 144 m<sup>3</sup>/h;
- Volume máximo diário: 6.220,8 m<sup>3</sup>;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22° 24' 21,8" S e Long. 41° 49' 32,4" O;
- Validade: 22 de janeiro de 2043.

Foram fornecidas informações pela SEMASA, as análises da ETE Mutum no período entre janeiro/2017 a dezembro/2019 (médias mensais) referentes aos seguintes parâmetros: temperatura, SST, SS, pH, óleos vegetais e gorduras animais, oxigênio dissolvido, Nitrogênio total, E. coli, MBAS, Fósforo total, DQO e DBO.

Analisando os resultados, apenas o parâmetro nitrogênio total apresentou valores fora dos padrões em alguns meses (apenas 3 dos 36 analisados). No entanto, segundo a BRK, os limites do parâmetro nitrogênio total foram alterados pelo ofício 1543/2019-SEMA, não havendo mais limite definido para esse parâmetro. Na Figura 56 consta um exemplo dos gráficos e resultados fornecidos.



**Figura 56 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Mutum. SEMASA, 2020.**

Na Tabela 69 constam as vazões médias mensais da ETE Mutum no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019.

**Tabela 69 - Vazões ETE Mutum.**

| Data   | Vazão ETE (l/s) |
|--------|-----------------|
|        | Mutum           |
| jan/17 | 12,50           |
| fev/17 | 12,99           |
| mar/17 | 13,33           |
| abr/17 | 15,89           |
| mai/17 | 16,22           |
| jun/17 | 17,04           |
| jul/17 | 14,95           |
| ago/17 | 14,74           |
| set/17 | 15,96           |
| out/17 | 15,04           |
| nov/17 | 16,86           |
| dez/17 | 18,31           |
| jan/18 | 18,85           |
| fev/18 | 23,76           |
| mar/18 | 20,44           |
| abr/18 | 19,05           |
| mai/18 | 20,28           |
| jun/18 | 22,60           |
| jul/18 | 18,25           |
| ago/18 | 28,22           |
| set/18 | 22,02           |
| out/18 | 24,39           |
| nov/18 | 19,69           |
| dez/18 | 18,02           |
| jan/19 | 15,60           |
| fev/19 | 17,10           |

| Data       | Vazão ETE (l/s) |
|------------|-----------------|
|            | Mutum           |
| mar/19     | 20,00           |
| abr/19     | 20,50           |
| mai/19     | 24,30           |
| jun/19     | 18,20           |
| jul/19     | 16,10           |
| ago/19     | 16,30           |
| set/19     | 18,80           |
| out/19     | 21,70           |
| nov/19     | 24,80           |
| dez/19     | 21,50           |
| Média 2017 | 15,32           |
| Média 2018 | 21,30           |
| Média 2019 | 19,58           |

Fonte: SEMASA, 2020.

### **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. As etapas de tratamento são as seguintes:

- Gradeamento para retirada de materiais grosseiros, possuindo limpeza manual;
- Calha Parshall para mediação de vazão;
- Caixa de gordura;
- Estação elevatória de esgoto bruto, responsável pelo transporte do esgoto após passar pelo tratamento preliminar (gradeamento e caixa de gordura) até o UASB;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo - UASB: reator composto por uma manta de lodo biológico (biomassa) densa e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto, em fluxo ascendente. O biogás gerado no reator, é queimado antes de ser lançado na atmosfera;
- Biofiltro Submerso Desnitrificante - BFdesn: é constituído por um tanque anóxico (sem aeração), preenchido com material filtrante, através do qual o esgoto flui em fluxo ascendente. Esta unidade, tem a função de reduzir o nitrato (N-NO<sub>3</sub>-) a nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>). Esse tanque recebe o efluente do Reator UASB como injeção de carbono para o processo de desnitrificação e o efluente nitrificado do BFnit;
- Biofiltro Aerado Submerso de Matéria Orgânica - BFmo: é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Sua principal função é remover matéria orgânica remanescente,

metabolizada aerobicamente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito o esgoto e o ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente;

- Biofiltro Aerado Submerso Nitrificante - BFnit: assim como o BFmo é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Tem a função de transformar a amônia ( $\text{NH}_4$ ) em nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ );
- Desfosfatação - Desf: remove o fósforo presente em esgotos domésticos por meio de processos físico-químicos. É dosado um coagulante (cloreto férrico) na entrada do misturador estático, promovendo a coagulação do fósforo. As partículas formadas são removidas no decantador secundário;
- Decantador Secundário - DS: essa unidade consiste no polimento final no efluente tratado. O efluente tratado é introduzido sob as lamelas paralelas inclinadas, e ao escoar entre elas ocorre a sedimentação do lodo;
- Desinfecção: é a etapa onde ocorre a destruição ou inativação de organismos patogênicos através de aplicação de radiação UV.

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 centrifuga.

Essa unidade possui gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação, além de um supervisor 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  $\text{m}^3$ /dia de água de reuso. O seu processo de tratamento é composto por filtro de areia e desinfecção por hipoclorito.



Vista externa



Gradeamento



Chegada esgoto bruto



Tratamento preliminar



Módulo de tratamento



Módulo de tratamento



Tanques de produtos químicos



Armazenamento e desidratação do lodo



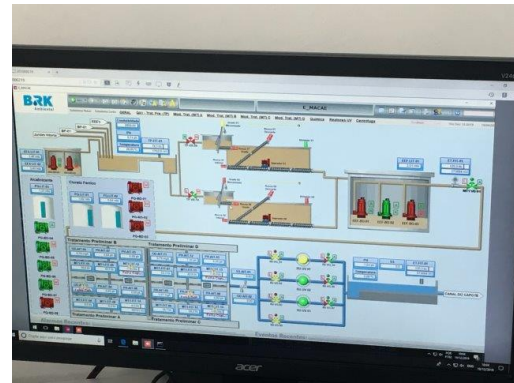
ETE Reuso



Desinfecção



Sopradores



Supervisório



Caminhão água reuso



Efluente tratado



Gerador

**Figura 57 - Relatório fotográfico - ETE Centro.**

Fonte: SERENCO.

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.

A unidade deve atender a seguinte legislação:

- Resolução COMMADS nº 010/2011;
- Resolução CONAMA nº 001/1990;
- Lei Complementar Municipal nº 3284/2009;
- Lei Complementar Municipal nº 027/2001;
- Lei Federal nº 12305/2010;
- NOP Inea 35;
- NT-202.R-10;
- Diretriz DZ-215.R-4;
- Diretriz DZ-942.R-7.

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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>/h;
- Vazão média: 1.080,00 m<sup>3</sup>/h;
- Volume diário: 46.656,00 m<sup>3</sup>;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22° 22' 45,57" S e Long. 41° 48' 4,76" O;
- Validade: 31 de maio de 2021.

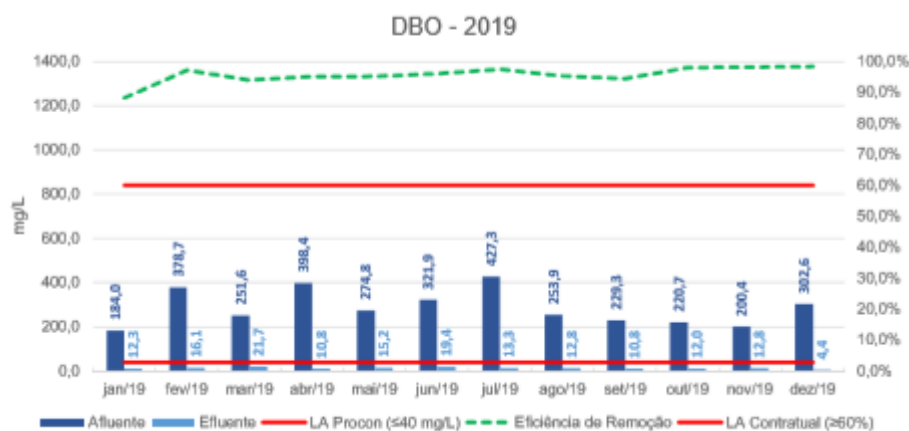
Foram fornecidas informações pela SEMASA, das análises da ETE Centro no período entre janeiro/2017 a dezembro/2019 (médias mensais) referentes aos seguintes parâmetros: temperatura, SST, SS, pH, óleos vegetais e gorduras animais, oxigênio dissolvido, Nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, MBAS, Fósforo total, Fenóis, E. coli, DQO, DBO e Coliformes totais.



Analisando os valores, apenas os parâmetros nitrogênio amoniacal e fósforo total apresentaram valores fora dos padrões em alguns meses (4 valores para nitrogênio amoniacal e 26 valores para fósforo total). Segundo a BRK, os limites dos parâmetros nitrogênio amoniacal, fósforo total e nitrogênio total foram alterados pelo ofício 1543/2019-SEMA, passando a valer os seguintes limites:

- Nitrogênio amoniacal  $\leq 5,0$  mg/l;
- Fósforo total  $\leq 1,5$  mg/l;
- Nitrogênio total: sem limite definido.

Na Figura 58 consta um exemplo dos gráficos e resultados fornecidos.



**Figura 58 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Centro. SEMASA, 2020.**

Na Tabela 70 constam as vazões médias mensais da ETE Centro no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2019.

**Tabela 70 - Vazões ETE Centro.**

| Data   | Vazão ETE (l/s) |
|--------|-----------------|
|        | Centro          |
| jan/17 | 27,31           |
| fev/17 | 26,29           |
| mar/17 | 30,30           |
| abr/17 | 24,55           |
| mai/17 | 30,30           |
| jun/17 | 29,55           |
| jul/17 | 25,84           |
| ago/17 | 27,84           |
| set/17 | 28,65           |
| out/17 | 25,80           |
| nov/17 | 32,92           |
| dez/17 | 47,25           |
| jan/18 | 49,11           |
| fev/18 | 59,97           |

| Data       | Vazão ETE (l/s) |
|------------|-----------------|
|            | Centro          |
| mar/18     | 59,49           |
| abr/18     | 40,20           |
| mai/18     | 33,93           |
| jun/18     | 49,43           |
| jul/18     | 47,63           |
| ago/18     | 33,55           |
| set/18     | 37,22           |
| out/18     | 50,97           |
| nov/18     | 55,41           |
| dez/18     | 52,77           |
| jan/19     | 46,20           |
| fev/19     | 44,00           |
| mar/19     | 49,50           |
| abr/19     | 44,00           |
| mai/19     | 55,80           |
| jun/19     | 44,00           |
| jul/19     | 45,70           |
| ago/19     | 47,40           |
| set/19     | 62,40           |
| out/19     | 63,40           |
| nov/19     | 89,90           |
| dez/19     | 87,70           |
| Média 2017 | 29,72           |
| Média 2018 | 47,47           |
| Média 2019 | 56,67           |

Fonte: SEMASA, 2020.

### **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.



Vista externa



Laboratório operacional



Recebimento de caminhões



Tratamento



Desidratação do lodo



Tratamento



Gerador

**Figura 59 - Relatório fotográfico - ETE Lagomar.**  
Fonte: SERENCO.

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 m<sup>2</sup>;
- Validade: 17 de abril de 2024.

A unidade deve atender a seguinte legislação:

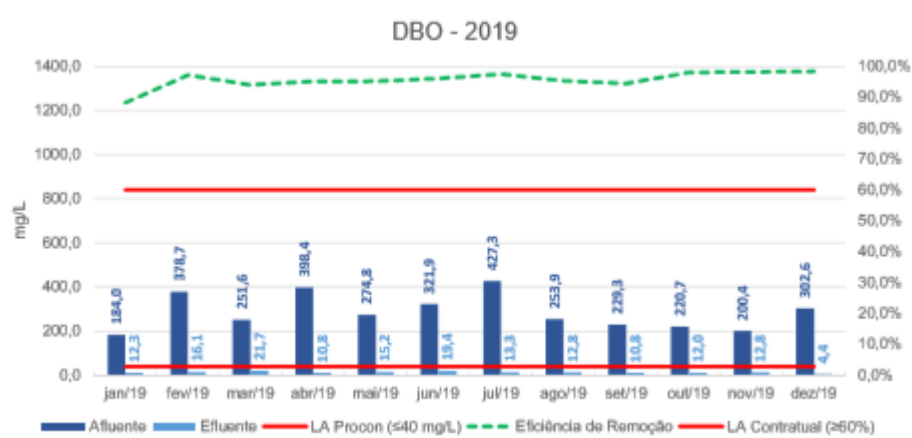
- Resolução COMMADS nº 010/2011;
- Resolução CONAMA nº 001/1990;
- Lei Complementar Municipal nº 3284/2009;
- Lei Complementar Municipal nº 027/2001;
- Lei Federal nº 12305/2010;
- NOP Inea 35;
- NT-202.R-10;
- Diretriz DZ-215.R-4;
- Diretriz DZ-942.R-7.

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 m<sup>3</sup>/h;
- Vazão média: 106,25 m<sup>3</sup>/h;
- Volume diário: 4.590 m<sup>3</sup>;
- Tempo: 24 h/d;
- Período: 30 d/mês;
- Coordenadas geográficas: Lat. 22° 18' 48,60" S e Long. 41° 43' 33,20" O;
- Validade: 08 de novembro de 2023.

Foram fornecidas informações pela SEMASA, quanto a análises da ETE Lagomar no período entre janeiro/2017 a dezembro/2019 (médias mensais) referentes aos seguintes parâmetros: temperatura, SST, SS, pH, óleos vegetais e gorduras animais, oxigênio dissolvido, MBAS, DQO, DBO e Coliformes totais.

Analisando os valores, todos apresentaram valores dentro dos padrões da legislação. Na Figura 60 consta um exemplo dos gráficos e resultados fornecidos.



**Figura 60 - Gráfico de resultados de análises do parâmetro DBO - ano 2019 ETE Lagomar. SEMASA, 2020.**

Na Tabela 71 constam as vazões médias mensais da ETE Lagomar no período de junho de 2019 a dezembro de 2019.

**Tabela 71 - Vazões ETE Lagomar.**

| Data       | Vazão ETE (l/s) |
|------------|-----------------|
|            | Lagomar         |
| jun/19     | 8,73            |
| jul/19     | 11,54           |
| ago/19     | 11,21           |
| set/19     | 15,33           |
| out/19     | 21,80           |
| nov/19     | 13,30           |
| dez/19     | 17,07           |
| Média 2019 | 14,14           |

Fonte: SEMASA, 2020.

### **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, com as seguintes etapas de tratamento:

- Gradeamento para retirada de materiais grosseiros, possuindo limpeza manual;
- Estação elevatória de esgoto bruto, responsável pelo transporte do esgoto após passar pelo tratamento preliminar (gradeamento e caixa de gordura) até o UASB;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo - UASB: reator composto por uma manta de lodo biológico (biomassa) densa e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto, em fluxo ascendente. O biogás gerado no reator, é queimado antes de ser lançado na atmosfera;
- Biofiltro Aerado Submerso: é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Sua principal função é remover matéria orgânica remanescente, metabolizada aerobicamente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito o esgoto e o ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente;
- Decantador Secundário (DS): essa unidade consiste no polimento final no efluente tratado. O efluente tratado é introduzido sob as lamelas paralelas inclinadas, e ao escoar entre elas ocorre a sedimentação do lodo.

Essa unidade possui gerador capaz de manter em funcionamento toda a estação e o seu corpo receptor é o Canal Campos-Macaé.



Vista externa



Tratamento preliminar



Módulo de tratamento



Queimador e gerador

**Figura 61 - Relatório fotográfico - ETE Infraero.**

Fonte: SERENCO.

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 m<sup>3</sup>/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.

#### 6.1.12.2. Estações elevatórias de esgoto

Na Tabela 72 constam as estações elevatórias de esgoto em funcionamento na área de concessão da Sede de Macaé, com suas características principais. Já na Tabela 73 constam as informações sobre as linhas de recalque e anos de implantação das EEEs.

**Tabela 72 - 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                              |

| Subsistema | EEE                | Quant. Bombas | Pot (kva) | Localização   |
|------------|--------------------|---------------|-----------|---|
| 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  |
| 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  |



| Subsistema | EEE             | Quant. Bombas | Pot (kva) | Localização                        |
|------------|-----------------|---------------|-----------|------------------------------------|
| Mutum      | Palmeiras 2     | 2             | 3,00      | Av. Ricardo Mulayerter 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 73 - 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-01 | 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 |

| Subsistema | EEE                | Material e DN da LR      | Ano  |
|------------|--------------------|--------------------------|------|
| 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 |
| 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.

### 6.1.12.3. Redes coletoras

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

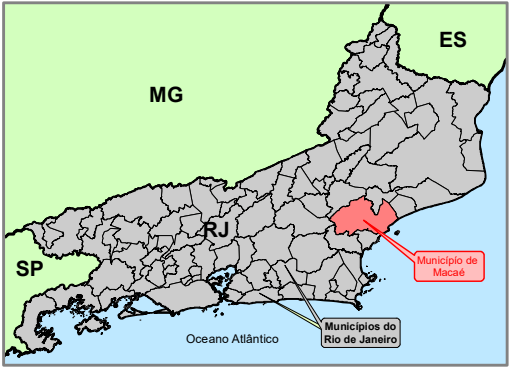
O Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento apresenta, para o ano de 2018, uma extensão de 314 km de rede coletora de esgotos. O histórico disponível no SNIS está na Tabela 74.

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

**Tabela 74 - Extensão de rede de água - Sede.**

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

Fonte: SNIS, 2016-2018.



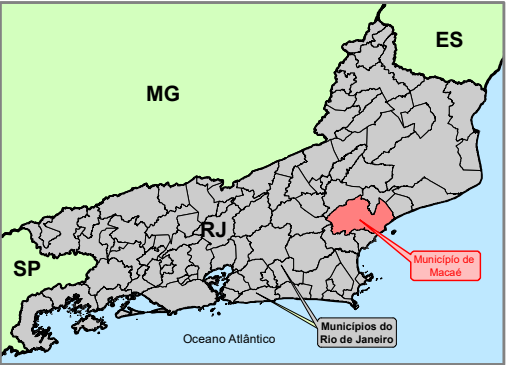
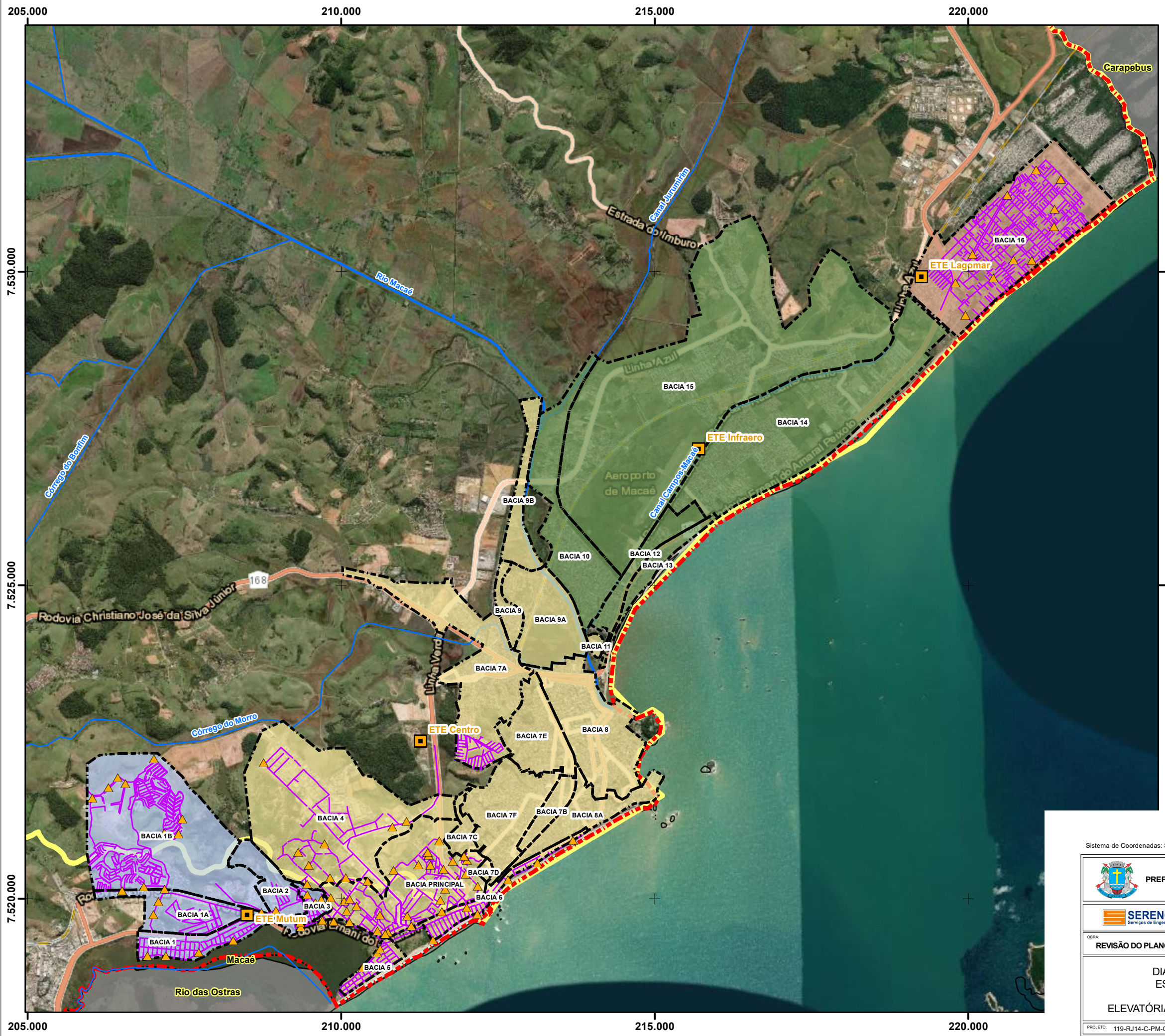
**Legenda**

- 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)
- Bacias de Esgotamento Sanitário
- Subsistema de Esgotamento**
- ETE Aeroporto
- ETE Centro
- ETE Lagomar
- ETE Mutum



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda       |  |
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>  |  | DESENHO Nº:<br><b>02</b>                             |  |
| PROJETO:<br>119-RJ14-C-PM-GER  |  | DATA: MAR/2020<br>ESCALA: 1:60.000<br>DESENHO: BRUNO |  |
| <b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>         ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>         DISTRITO SEDE<br/>         BACIAS DE ESGOTAMENTO E ETES</b> |  |  |  |



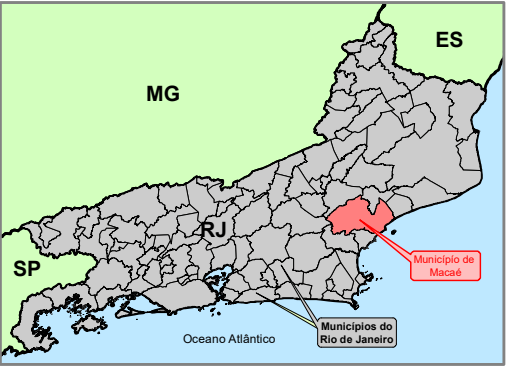
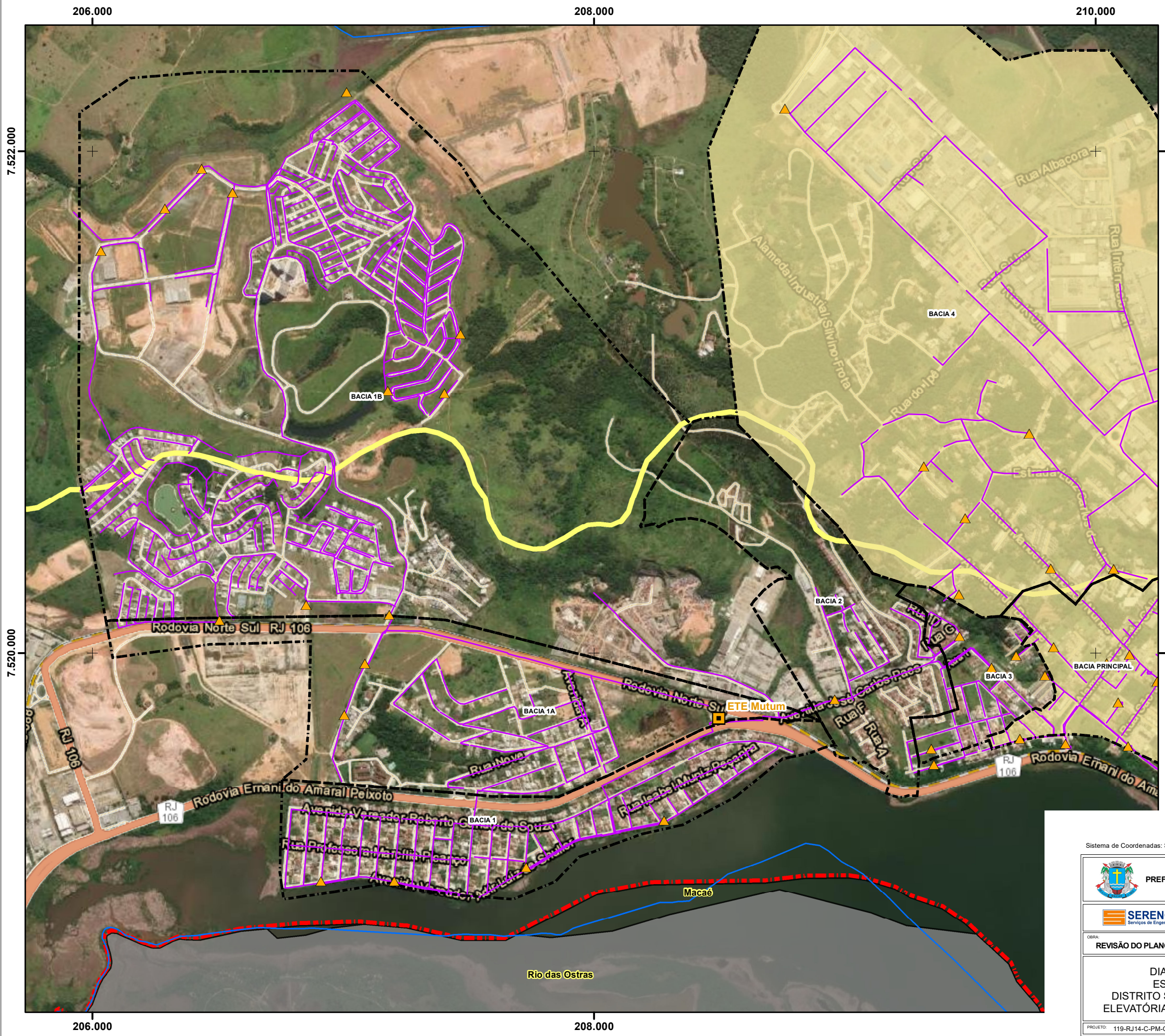
**Legenda**

- 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 Aeroporto
- ETE Centro
- ETE Lagomar
- ETE Mutum



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |
|   |  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda |  |
| <small>OBRA:</small> REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ                                    |  |  | <small>DESENHO Nº:</small><br><b>03</b>                          |
| <b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>DISTRITO SEDE<br/>ELEVATÓRIAS E REDE COLETORES DE ESGOTO</b> |  |  | <small>DATA:</small> MAR/2020<br><small>ESCALA:</small> 1:60.000 |
| <small>PROJETO:</small> 119-RJ14-C-PM-GER   |  |  | <small>DESENHO:</small> BRUNO                                    |



- 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

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

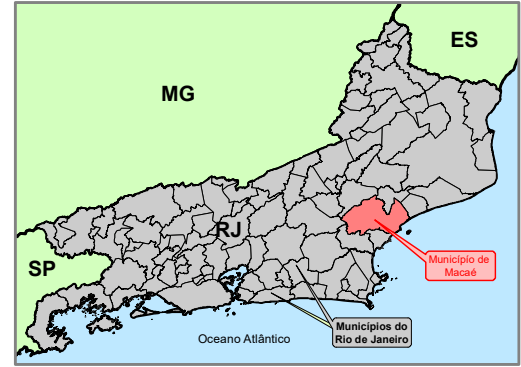
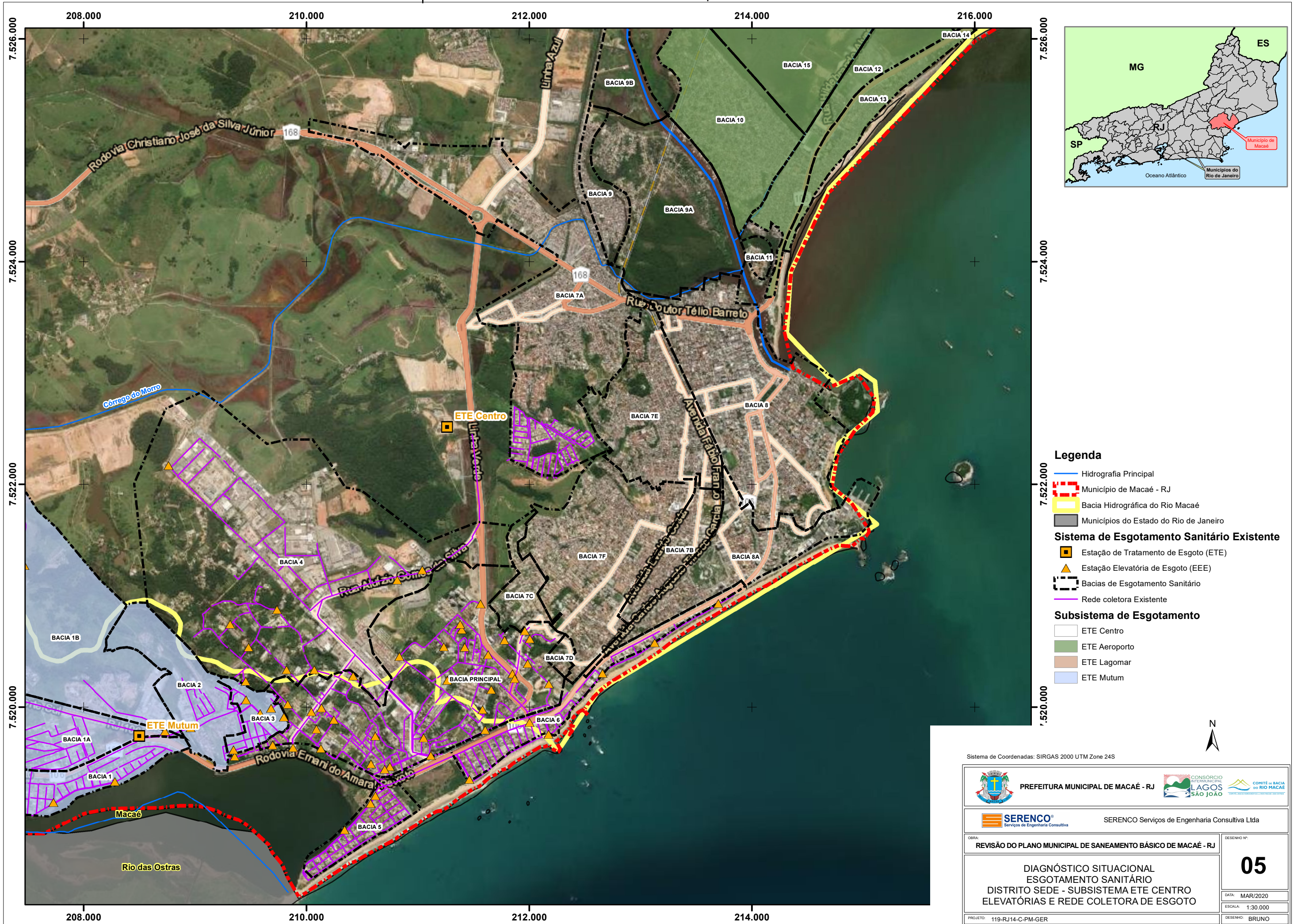
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: **04**

DATA: MAR/2020  
 ESCALA: 1:15.000  
 DESENHO: BRUNO

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER



**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 Centro
- ETE Aeroporto
- ETE Lagomar
- ETE Mutum

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

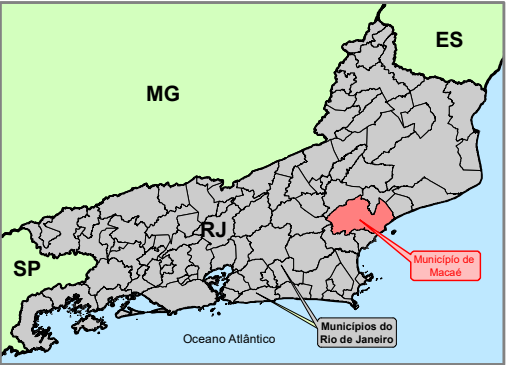
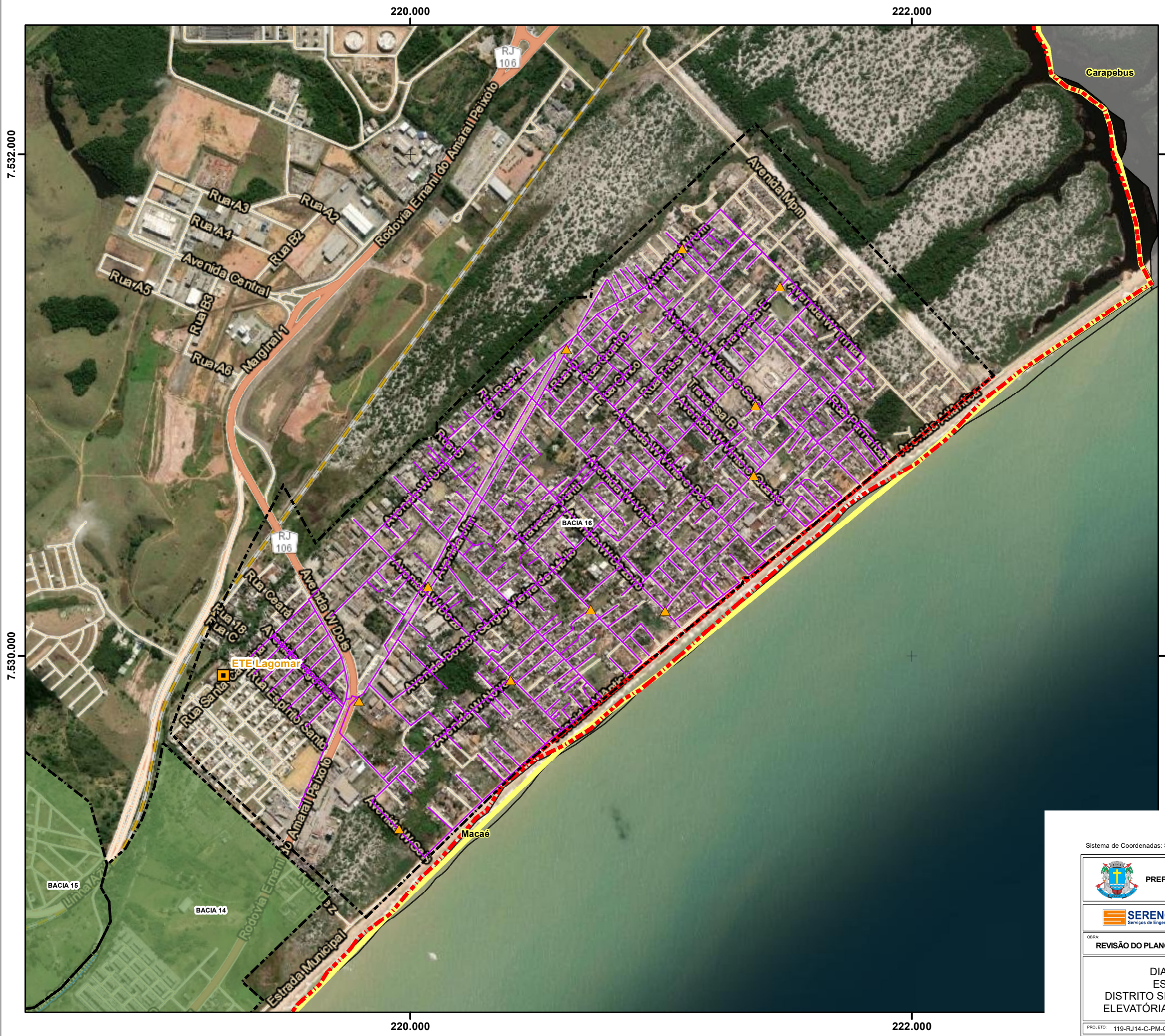
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

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

DESENHO Nº: **05**

DATA: MAR/2020  
 ESCALA: 1:30.000  
 DESENHO: BRUNO

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER




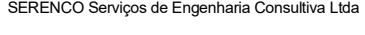
**Legenda**

- 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 Lagomar
- ETE Aeroporto
- ETE Centro
- ETE Mutum



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S



|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>   |  | DESENHO Nº:<br><b>06</b> |
| TÍTULO:<br><b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>         ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>         DISTRITO SEDE - SUBSISTEMA ETE LAGOMAR<br/>         ELEVATÓRIAS E REDE COLETORA DE ESGOTO</b> |  | DATA:<br>MAR/2020        |
| PROJETO:<br>119-RJ14-C-PM-GER   |  | ESCALA:<br>1:15.000      |
|   |  | DESENHO:<br>BRUNO        |



### 6.1.13. 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. As etapas de tratamento são as seguintes:

- Gradeamento para retirada de materiais grosseiros, possuindo limpeza manual;
- Calha Parshall para mediação de vazão;
- Caixa de gordura;
- Estação elevatória de esgoto bruto, responsável pelo transporte do esgoto após passar pelo tratamento preliminar (gradeamento e caixa de gordura) até o UASB;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo - UASB: reator composto por uma manta de lodo biológico (biomassa) densa e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto, em fluxo ascendente. O biogás gerado no reator, é queimado antes de ser lançado na atmosfera;
- Biofiltro Submerso Desnitrificante - BFdesn: é constituído por um tanque anóxico (sem aeração), preenchido com material filtrante, através do qual o esgoto flui em fluxo ascendente. Esta unidade, tem a função de reduzir o nitrato (N-NO<sub>3</sub>-) a nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>). Esse tanque recebe o efluente do Reator UASB como injeção de carbono para o processo de desnitrificação e o efluente nitrificado do BFnit;
- Biofiltro Aerado Submerso de Matéria Orgânica - BFmo: é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Sua principal função é remover matéria orgânica remanescente, metabolizada aerobicamente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito o esgoto e o ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente;
- Biofiltro Aerado Submerso Nitrificante - BFnit: assim como o BFmo é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Tem a função de transformar a amônia (NH<sub>4</sub>) em nitrato (N-NO<sub>3</sub>-);
- Desfosfatação - Desf: remove o fósforo presente em esgotos domésticos por meio de processos físico-químicos. É dosado um coagulante (cloreto férrico)

na entrada do misturador estático, promovendo a coagulação do fósforo. As partículas formadas são removidas no decantador secundário;

- Decantador Secundário - DS: essa unidade consiste no polimento final no efluente tratado. O efluente tratado é introduzido sob as lamelas paralelas inclinadas, e ao escoar entre elas ocorre a sedimentação do lodo;
- Desinfecção: é a etapa onde ocorre a destruição ou inativação de organismos patogênicos através de aplicação de radiação UV.

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.

Na Tabela 75 consta a localização das unidades existentes do sistema de esgotamento sanitário de Sana.

**Tabela 75 - Localização das unidades do SES - Sana.**

| Unidade   | Latitude      | Longitude    |
|-----------|---------------|--------------|
| ETE Sana  | 22°19'36.79"S | 42°11'4.27"O |
| EEE 01    | 22°19'41.23"S | 42°11'6.94"O |
| EEE Final | 22°19'37.86"S | 42°11'0.94"O |

Fonte: SERENCO.



Poço



Quadro comando

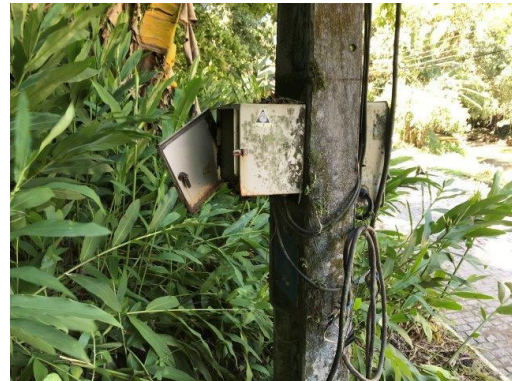


Poço

**Figura 62 - Relatório fotográfico - EEE 01 Sana.**  
Fonte: SERENCO.



Poço



Quadro de comando



Poço

**Figura 63 - Relatório fotográfico - EEE Final Sana.**  
Fonte: SERENCO.



Vista externa



Tratamento primário



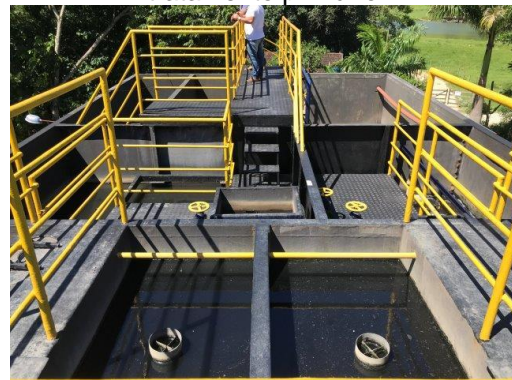
Elevatória de esgoto bruto



Caçamba para materiais retirados do tratamento primário



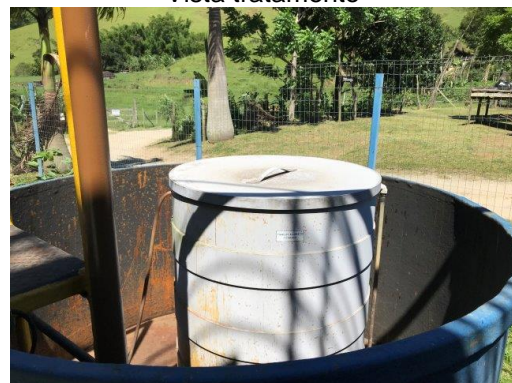
Desinfecção com UV



Vista tratamento



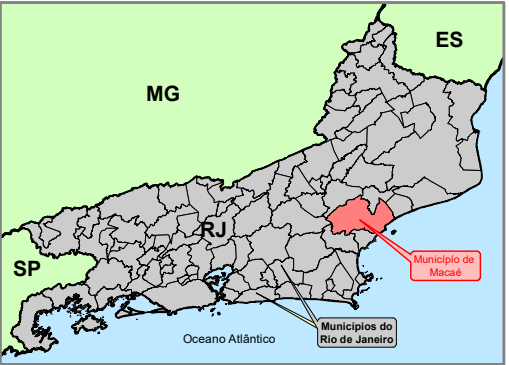
Queimador



Tanque de cloreto férrico

**Figura 64 - Relatório fotográfico - ETE Sana.**

Fonte: SERENCO.



**Legenda**

- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal
- ▭ Município de Macaé - RJ
- ▭ Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
- ▭ Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Sistema de Esgotamento Sanitário Existente**
- ▲ Estação Elevatória de Esgoto (EEE)
- ▣ Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S






 SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| GBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>  |  | DESENHO Nº:<br><b>07</b> |
| <b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>         ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>         DISTRITO DE SANA<br/>         SISTEMA EXISTENTE</b> |  | DATA: MAR/2020           |
|  |  | ESCALA: 1:5.000          |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |  | DESENHO: BRUNO           |

#### **6.1.14. 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. As etapas de tratamento são as seguintes:

- Gradeamento para retirada de materiais grosseiros, possuindo limpeza manual;
- Calha Parshall para mediação de vazão;
- Caixa de gordura;
- Estação elevatória de esgoto bruto, responsável pelo transporte do esgoto após passar pelo tratamento preliminar (gradeamento e caixa de gordura) até o UASB;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo - UASB: reator composto por uma manta de lodo biológico (biomassa) densa e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto, em fluxo ascendente. O biogás gerado no reator, é queimado antes de ser lançado na atmosfera;
- Biofiltro Submerso Desnitrificante - BFdesn: é constituído por um tanque anóxico (sem aeração), preenchido com material filtrante, através do qual o esgoto flui em fluxo ascendente. Esta unidade, tem a função de reduzir o nitrato (N-NO<sub>3</sub>-) a nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>). Esse tanque recebe o efluente do Reator UASB como injeção de carbono para o processo de desnitrificação e o efluente nitrificado do BFnit;
- Biofiltro Aerado Submerso de Matéria Orgânica - BFmo: é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Sua principal função é remover matéria orgânica remanescente, metabolizada aerobicamente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito o esgoto e o ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente;
- Biofiltro Aerado Submerso Nitrificante - BFnit: assim como o BFmo é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente através de um aerador. Tem a função de transformar a amônia (NH<sub>4</sub>) em nitrato (N-NO<sub>3</sub>-);
- Desfosfatação - Desf: remove o fósforo presente em esgotos domésticos por meio de processos físico-químicos. É dosado um coagulante (cloreto férrico)

na entrada do misturador estático, promovendo a coagulação do fósforo. As partículas formadas são removidas no decantador secundário;

- Decantador Secundário - DS: essa unidade consiste no polimento final no efluente tratado. O efluente tratado é introduzido sob as lamelas paralelas inclinadas, e ao escoar entre elas ocorre a sedimentação do lodo;
- Desinfecção: é a etapa onde ocorre a destruição ou inativação de organismos patogênicos através de aplicação de radiação UV.

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.

Na Tabela 76 consta a localização das unidades existentes do sistema de esgotamento sanitário de Glicério.

**Tabela 76 - Localização das unidades do SES - Glicério.**

| <b>Unidade</b> | <b>Latitude</b> | <b>Longitude</b> |
|----------------|-----------------|------------------|
| EEE 01         | 22°14'20.05"S   | 42° 3'26.60"O    |
| EEE 02         | 22°14'29.21"S   | 42° 3'27.46"O    |
| EEE 03         | 22°14'14.90"S   | 42° 3'22.35"O    |
| EEE 04         | 22°14'9.77"S    | 42° 3'22.51"O    |
| ETE Glicério   | 22°14'8.98"S    | 42° 3'18.95"O    |

Fonte: SERENCO.



EEE 01



EEE 01



EEE 02



EEE 02



EEE 03



EEE 03



EEE 04



EEE 04

**Figura 65 - Relatório fotográfico - EEEs Glicério.**

Fonte: SERENCO.



Vista externa

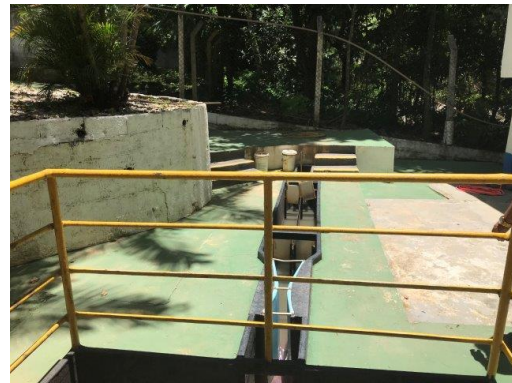


Vista externa

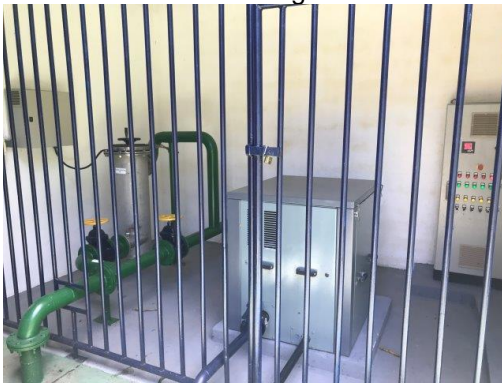




Elevatória de esgoto bruto



Tratamento primário



Desinfecção e soprador



Dosagem cloreto férrico



Queimador

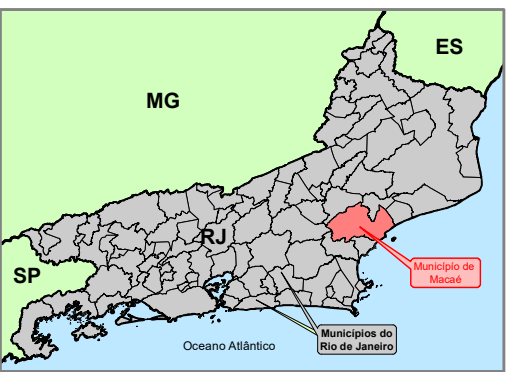


Vista tratamento







**Figura 66 - Relatório fotográfico - ETE Glicério.**

Fonte: SERENCO.

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.



**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 Elevatória de Esgoto (EEE)
-  Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S






 SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>   |  | DESENHO Nº:<br><b>08</b> |
| TÍTULO:<br><b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL<br/>         ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>         DISTRITO DE GLICÉRIO<br/>         SISTEMA EXISTENTE</b> |  | DATA:<br>MAR/2020        |
| PROJETO:<br>119-RJ14-C-PM-GER   |  | ESCALA:<br>1:5.000       |
|   |  | DESENHO:<br>BRUNO        |

### 6.1.15. 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.

### 6.1.16. Vazões geradas

Para efeito de comparação com a capacidade das unidades do sistema de esgotamento sanitário, foram estimadas as vazões geradas de esgoto, tendo como base os seguintes elementos.

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas: foi considerado que apenas as perdas aparentes contribuem para o sistema de esgoto, ou seja, influenciam na vazão a ser coletada e tratada;
- Nível de atendimento da população;
- Consumo per capita: conforme descrito no tomo sobre abastecimento de água;
- Coeficiente de retorno = 0,8;
- Vazão de infiltração = 0,1 l/s.km.

#### 6.1.16.1. Sede

A Tabela 77 apresenta os elementos utilizados e as vazões estimadas para o sistema de esgoto da área de concessão da Sede de Macaé.

**Tabela 77 - Vazões estimadas para a Sede (área de concessão).**

| Ano | População Urbana Atendida SES (hab.) | Vazão de Infiltração (L/s) | Coeficiente de Retorno | Vazão média sanitária [L/s] | Vazão média sanitária + infiltração [L/s] | Extensão da rede coletora de esgoto (m) |         |
|-----|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|---|---|---------|
| 0   | 2020                                 | 120.115                    | 28,63                  | 0,80                        | 261,61                                    | 290,24                                  | 286.304 |
| 1   | 2021                                 | 192.092                    | 45,79                  | 0,80                        | 418,37                                    | 464,16                                  | 457.871 |
| 2   | 2022                                 | 197.408                    | 47,05                  | 0,80                        | 421,99                                    | 469,04                                  | 470.549 |
| 3   | 2023                                 | 231.772                    | 55,25                  | 0,80                        | 486,44                                    | 541,68                                  | 552.454 |
| 4   | 2024                                 | 238.013                    | 56,73                  | 0,80                        | 490,61                                    | 547,35                                  | 567.332 |
| 5   | 2025                                 | 274.880                    | 65,52                  | 0,80                        | 559,94                                    | 625,46                                  | 655.209 |
| 6   | 2026                                 | 282.085                    | 67,24                  | 0,80                        | 571,26                                    | 638,50                                  | 672.382 |
| 7   | 2027                                 | 289.513                    | 69,01                  | 0,80                        | 582,89                                    | 651,90                                  | 690.088 |
| 8   | 2028                                 | 297.424                    | 70,90                  | 0,80                        | 595,36                                    | 666,25                                  | 708.952 |
| 9   | 2029                                 | 305.457                    | 72,81                  | 0,80                        | 607,92                                    | 680,73                                  | 728.101 |
| 10  | 2030                                 | 313.606                    | 74,75                  | 0,80                        | 620,57                                    | 695,33                                  | 747.521 |
| 11  | 2031                                 | 321.874                    | 76,72                  | 0,80                        | 636,93                                    | 713,66                                  | 767.226 |
| 12  | 2032                                 | 330.257                    | 78,72                  | 0,80                        | 653,52                                    | 732,25                                  | 787.214 |

| Ano |      | População Urbana Atendida SES (hab.) | Vazão de Infiltração (L/s) | Coefficiente de Retorno | Vazão média sanitária [L/s] | Vazão média sanitária + infiltração [L/s] | Extensão da rede coletora de esgoto (m) |
|-----|------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|---|
| 13  | 2033 | 338.761                              | 80,75                      | 0,80                    | 670,35                      | 751,10                                    | 807.486                                 |
| 14  | 2034 | 347.379                              | 82,80                      | 0,80                    | 687,41                      | 770,21                                    | 828.030                                 |
| 15  | 2035 | 356.117                              | 84,89                      | 0,80                    | 704,70                      | 789,58                                    | 848.858                                 |
| 16  | 2036 | 364.971                              | 87,00                      | 0,80                    | 722,22                      | 809,21                                    | 869.958                                 |
| 17  | 2037 | 373.945                              | 89,13                      | 0,80                    | 739,98                      | 829,11                                    | 891.341                                 |
| 18  | 2038 | 383.034                              | 91,30                      | 0,80                    | 757,96                      | 849,26                                    | 913.009                                 |
| 19  | 2039 | 392.238                              | 93,49                      | 0,80                    | 776,18                      | 869,67                                    | 934.949                                 |
| 20  | 2040 | 401.565                              | 95,72                      | 0,80                    | 794,63                      | 890,35                                    | 957.184                                 |

Fonte: SERENCO.

### 6.1.16.2. Demais Distritos

As Tabelas a seguir apresentam os elementos utilizados e as demandas calculadas para os demais Distritos de Macaé que possuem sistema de esgoto em funcionamento.

**Tabela 78 - Vazões estimadas para Sana.**

| Ano |      | % Atendimento SES | População Urbana Atendida SES (hab.) | Vazão de Infiltração (L/s) | Coefficiente de Retorno | Vazão média sanitária [L/s] | Vazão média sanitária + infiltração [L/s] |
|-----|------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|
| 0   | 2020 | 90%               | 2.212                                | 0,85                       | 0,80                    | 5,11                        | 5,96                                      |
| 1   | 2021 | 90%               | 2.258                                | 0,87                       | 0,80                    | 5,21                        | 6,08                                      |
| 2   | 2022 | 90%               | 2.303                                | 0,88                       | 0,80                    | 5,15                        | 6,03                                      |
| 3   | 2023 | 90%               | 2.348                                | 0,90                       | 0,80                    | 5,08                        | 5,98                                      |
| 4   | 2024 | 90%               | 2.392                                | 0,92                       | 0,80                    | 5,08                        | 6,00                                      |
| 5   | 2025 | 90%               | 2.436                                | 0,93                       | 0,80                    | 5,08                        | 6,02                                      |
| 6   | 2026 | 90%               | 2.480                                | 0,95                       | 0,80                    | 5,14                        | 6,10                                      |
| 7   | 2027 | 90%               | 2.531                                | 0,97                       | 0,80                    | 5,22                        | 6,19                                      |
| 8   | 2028 | 90%               | 2.599                                | 1,00                       | 0,80                    | 5,33                        | 6,32                                      |
| 9   | 2029 | 90%               | 2.669                                | 1,02                       | 0,80                    | 5,44                        | 6,46                                      |
| 10  | 2030 | 90%               | 2.740                                | 1,05                       | 0,80                    | 5,55                        | 6,60                                      |
| 11  | 2031 | 90%               | 2.811                                | 1,08                       | 0,80                    | 5,69                        | 6,77                                      |
| 12  | 2032 | 90%               | 2.884                                | 1,11                       | 0,80                    | 5,84                        | 6,95                                      |
| 13  | 2033 | 90%               | 2.957                                | 1,13                       | 0,80                    | 5,99                        | 7,12                                      |
| 14  | 2034 | 90%               | 3.032                                | 1,16                       | 0,80                    | 6,14                        | 7,30                                      |
| 15  | 2035 | 90%               | 3.108                                | 1,19                       | 0,80                    | 6,29                        | 7,49                                      |
| 16  | 2036 | 90%               | 3.185                                | 1,22                       | 0,80                    | 6,45                        | 7,67                                      |
| 17  | 2037 | 90%               | 3.263                                | 1,25                       | 0,80                    | 6,61                        | 7,86                                      |
| 18  | 2038 | 90%               | 3.342                                | 1,28                       | 0,80                    | 6,77                        | 8,05                                      |
| 19  | 2039 | 90%               | 3.422                                | 1,31                       | 0,80                    | 6,93                        | 8,24                                      |
| 20  | 2040 | 90%               | 3.502                                | 1,34                       | 0,80                    | 7,09                        | 8,44                                      |

Fonte: SERENCO.

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

**Tabela 79 - Vazões estimadas para Glicério.**

| Ano | % Atendimento SES | População Urbana Atendida SES (hab.) | Vazão de Infiltração (L/s) | Coefficiente de Retorno | Vazão média sanitária [L/s] | Vazão média sanitária + infiltração [L/s] |      |
|-----|-------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|------|
| 0   | 2020              | 90%                                  | 773                        | 0,30                    | 0,80                        | 1,78                                      | 2,08 |
| 1   | 2021              | 90%                                  | 791                        | 0,30                    | 0,80                        | 1,83                                      | 2,13 |
| 2   | 2022              | 90%                                  | 810                        | 0,31                    | 0,80                        | 1,81                                      | 2,12 |
| 3   | 2023              | 90%                                  | 829                        | 0,32                    | 0,80                        | 1,79                                      | 2,11 |
| 4   | 2024              | 90%                                  | 848                        | 0,33                    | 0,80                        | 1,80                                      | 2,13 |
| 5   | 2025              | 90%                                  | 867                        | 0,33                    | 0,80                        | 1,81                                      | 2,14 |
| 6   | 2026              | 90%                                  | 886                        | 0,34                    | 0,80                        | 1,84                                      | 2,18 |
| 7   | 2027              | 90%                                  | 906                        | 0,35                    | 0,80                        | 1,87                                      | 2,22 |
| 8   | 2028              | 90%                                  | 931                        | 0,36                    | 0,80                        | 1,91                                      | 2,26 |
| 9   | 2029              | 90%                                  | 956                        | 0,37                    | 0,80                        | 1,95                                      | 2,31 |
| 10  | 2030              | 90%                                  | 981                        | 0,38                    | 0,80                        | 1,99                                      | 2,36 |
| 11  | 2031              | 90%                                  | 1.007                      | 0,39                    | 0,80                        | 2,04                                      | 2,43 |
| 12  | 2032              | 90%                                  | 1.033                      | 0,40                    | 0,80                        | 2,09                                      | 2,49 |
| 13  | 2033              | 90%                                  | 1.059                      | 0,41                    | 0,80                        | 2,15                                      | 2,55 |
| 14  | 2034              | 90%                                  | 1.086                      | 0,42                    | 0,80                        | 2,20                                      | 2,62 |
| 15  | 2035              | 90%                                  | 1.113                      | 0,43                    | 0,80                        | 2,25                                      | 2,68 |
| 16  | 2036              | 90%                                  | 1.141                      | 0,44                    | 0,80                        | 2,31                                      | 2,75 |
| 17  | 2037              | 90%                                  | 1.169                      | 0,45                    | 0,80                        | 2,37                                      | 2,82 |
| 18  | 2038              | 90%                                  | 1.197                      | 0,46                    | 0,80                        | 2,42                                      | 2,88 |
| 19  | 2039              | 90%                                  | 1.226                      | 0,47                    | 0,80                        | 2,48                                      | 2,95 |
| 20  | 2040              | 90%                                  | 1.256                      | 0,48                    | 0,80                        | 2,54                                      | 3,02 |

Fonte: SERENCO.

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

### 6.1.17. 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.

### **6.1.18. 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.

### 6.1.19. Lodo Produzido nas Estações de Tratamento

Anteriormente foi mencionado, no tópico respectivo a cada ETE existente, as técnicas de desidratação de lodo e suas destinações finais, sendo que a destinação final atual dos lodos gerados nas ETEs de Macaé é um aterro industrial.

Não foram fornecidas informações quanto à quantidade de lodo gerado em cada ETE no Município.

Quanto à legislação pertinente ao tema, a Resolução CONAMA nº 375/2006 define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados (BRASIL, 2006).

O lodo de esgoto é classificado de Classe C até Classe A, de acordo com os limites estabelecidos para concentração de metais, organismos patogênicos, atração de vetores e outros critérios estabelecidos em normas federais.

Além da destinação do lodo em aterros, existem outras possibilidades. Os quadros a seguir apresentam as principais alternativas de disposição final de lodo e algumas de suas vantagens e desvantagens.

**Quadro 8 - Principais alternativas de disposição final de lodo.**

| Alternativa                                     | Comentário   |
|---|--|
| Incineração                                     | Processo de decomposição térmica via oxidação, onde os sólidos voláteis do lodo são queimados na presença de oxigênio, convertendo-os em dióxido de carbono e água, sendo que uma parcela dos sólidos fixos é transformada em cinzas. Disposição sem fins benéficos.                     |
| Aterro Sanitário                                | Disposição de resíduos em valas ou trincheiras, compactadas e recobertas com solo até seu total preenchimento, quando então são seladas. O lodo de esgoto pode ser disposto em aterro sanitário ou exclusivo ou co-disposto com resíduos sólidos urbanos. Disposição sem fins benéficos. |
| "Landfarming" - Disposição superficial no solo. | Áreas de disposição de resíduos onde o substrato orgânico do resíduo é degradado biologicamente na camada superior do solo e a parte inorgânica é transformada ou fixada nesta mesma camada de solo. Disposição sem fins benéficos.  |
| Recuperação de área degradada                   | Disposição de altas doses de lodo em locais drasticamente alterados, como áreas de mineração, onde o solo não oferece condições ao desenvolvimento e fixação da vegetação, em função da falta de matéria orgânica e de nutrientes de solo.   |
| Reciclagem agrícola                             | Disposição do lodo em solos agrícolas em associação ao plantio de culturas. Destinação benéfica para o lodo, neste caso, considerado biossólido.   |

Fonte: Adaptado de Lara et al (2001) apud SPERLING, 2005.

**Quadro 9 - Vantagens e desvantagens das alternativas de disposição final de lodo.**

| Alternativa da disposição | Vantagens                                       | Desvantagens   |
|---------------------------|---|--|
| Incineração               | - Redução drástica de volume<br>- Esterilização | - Custos elevados<br>- Disposição das cinzas<br>- Poluição atmosférica |



| Alternativa da disposição                       | Vantagens  | Desvantagens  |
|---|--|---|
| Aterro Sanitário                                | - Baixo custo  | - Necessidade de grandes áreas<br>- Localização próxima a centros urbanos<br>- Características especiais de solo<br>- Isolamento Ambiental<br>- Produção de gases e percolado<br>- Dificuldade de reintegração da área após desativação |
| "Landfarming" - disposição superficial no solo" | - Degradação microbiana de baixo custo<br>- Disposição de grandes volumes por unidade de área  | - Acúmulo de metais pesados e elementos de difícil decomposição no solo<br>- Possibilidade de contaminação do lençol freático<br>- Liberação de odores e atração de vetores<br>- Dificuldades de reintegração da área após desativação  |
| Recuperação de área degradada                   | - Taxas elevadas de aplicação<br>- Resultados positivos sobre a reconstituição do solo e flora   | - Odores<br>- Limitações de contaminação e uso<br>- Contaminação do lençol freático, fauna e flora  |
| Reciclagem agrícola                             | - Grande disponibilidade de áreas<br>- Efeitos positivos sobre o solo<br>- Solução a longo prazo<br>- Potencial como fertilizante<br>- Resposta positiva das culturas ao uso | - Limitações referentes à composição e a taxas de aplicação<br>- Contaminação do solo com metais<br>- Contaminação de alimentos com elementos tóxicos e organismos patogênicos<br>- Odores  |

Fonte: Lara et al (2001) apud SPERLING, 2005.

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.

#### 6.1.20. Reúso do Efluente de ETEs

O esgoto sanitário (efluente) das ETEs é, segundo a NBR 9648, o “despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”, sendo que o esgoto doméstico é o “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”.

As diferentes técnicas para tratamento deste efluente já existem e podem ser usadas de acordo com a necessidade, o custo e o objetivo que se deseja alcançar, desde lançar este efluente no corpo receptor preocupando-se apenas em atender aos seus padrões de enquadramento até utilizando este efluente para reúso.

A reutilização dos efluentes pode suprir parte da demanda de água em áreas de escassez hídrica ou até substituir mananciais mais distantes e que possuam maior custo de transporte.

“A tecnologia do reúso pode ser entendida como uma forma de reaproveitamento da água servida que abrange desde a simples recirculação de água de enxágue de máquina

de lavar roupas, com ou sem tratamento aos vasos sanitários, até uma remoção em alto nível de poluentes para lavagens de carros, regas de jardins ou outras aplicações mais específicas” (TELLES; COSTA, 2010).

A NBR 13.969/1997 lista alguns usos previstos para o esgoto tratado, conforme o seu grau de tratamento e classe:

Devem ser considerados todos os usos que o usuário precisar, tais como lavagens de pisos, calçadas, irrigação de jardins e pomares, manutenção das águas nos canais e lagos dos jardins, nas descargas dos banheiros etc. Não deve ser permitido o uso, mesmo desinfetado, para irrigação das hortaliças e frutas de ramos rastejantes (por exemplo, melão e melancia). Admite-se seu reúso para plantações de milho, arroz, trigo, café e outras árvores frutíferas, via escoamento no solo, tomando-se o cuidado de interromper a irrigação pelo menos 10 dias antes da colheita.

Também existem definidos alguns tipos de reúso, descritos sucintamente na sequência:

- Reúso indireto não planejado de água: “é quando o esgoto, após ser tratado ou não, é lançado em um corpo hídrico onde ocorre sua diluição, e após um tempo de detenção, este mesmo corpo hídrico é utilizado como manancial, sendo efetuada a captação, seguida de tratamento adequado e posterior distribuição da água” (TELLES; COSTA, 2010).
- Reúso indireto planejado da água: “ocorre quando o efluente tratado é descarregado de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneos, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento a algum benefício” (TELLES; COSTA, 2010).
- Reúso direto planejado das águas: “ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reúso, não sendo descarregados no meio ambiente” (TELLES; COSTA, 2010).

Atualmente, em Macaé, dentro da ETE Centro existe uma unidade de pós tratamento que gera efluente que é reutilizado nos caminhões combinados, ou seja, a água desses caminhões que é utilizada nos serviços de desobstrução de rede, por exemplo, é esgoto tratado reutilizado.

A capacidade dessa etapa de pós tratamento é de 10 l/s. No entanto, atualmente, cerca de 50 m<sup>3</sup>/dia são utilizados, ou seja, é utilizada a capacidade dessa unidade de apenas 1,5 hora por dia.

Devem ser feitos estudos para uma maior utilização desse efluente tratado, para usos não potáveis, já que Macaé possui diversos empreendimentos que utilizam grande quantidade de água que não requer potabilização.

### **6.1.21. Aproveitamento da água pluvial e reúso de águas cinzas**

O reúso de água deve ser considerado de uma forma mais abrangente, utilizando-se para tanto o conceito de uso racional da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água, contribuindo para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Esta prática reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Este conceito de substituição de fontes de suprimento de água é uma alternativa para satisfazer as demandas menos restritivas, sendo que a utilização posterior determina o seu tipo e necessidade de tratamento.

Genericamente alguns pré-requisitos ainda são necessários para que a tecnologia do reúso seja mais utilizada, tais como: aceitação popular, aprovação mercadológica e vontade política.

Podem ser utilizados para reúso: as águas pluviais, as águas cinza e o esgoto tratado de forma geral. A seguir algumas definições:

- Água cinza - água proveniente da lavagem de roupas, chuveiro, ralos e pia de banheiro;
- Água condensada - água resultante da condensação de vapor gerado em sistemas de ar condicionado ou em processos industriais;
- Água de reúso - água cinza, condensada ou efluente tratado, que atende aos padrões exigidos nos requisitos legais e normas vigentes;

É importante salientar que a água de reúso deve ser utilizada para fins não potáveis, preferencialmente, já que os custos com o tratamento para utilização em fins potáveis são elevados. Os seus principais usos estão descritos na sequência:

- Usos urbanos para fins não potáveis (por exemplo: descargas em bacias sanitárias, rega de jardins, irrigação externa e limpeza), que envolvem riscos bem menores e devem ser a primeira opção para o reúso em áreas urbanas. Mesmo sendo mais seguros, uma série de cuidados são necessários quanto ao seu uso;
- Usos industriais: o reúso industrial pode ser realizado através do aproveitamento dos efluentes produzidos na própria indústria, com ou sem tratamento prévio, ou pela utilização dos esgotos tratados provenientes das estações de tratamento de esgoto;
- Usos agrícolas: o maior consumo de água doce está relacionado às práticas agrícolas. Cada cultura demanda um tipo de tratamento da água de reúso;
- Uso para recarga de aquífero: a utilização de águas subterrâneas vem aumentando ao longo do tempo, e a utilização de esgotos tratados para a recarga de aquíferos é uma possibilidade.

O reúso da água pode resultar em benefícios, conforme segue:

- Redução do lançamento de efluentes em cursos d' água;

- Redução da captação de águas superficiais e subterrâneas;
- Aumento da disponibilidade de água para usos mais exigentes, tais como abastecimento público, hospitalar, etc.
- Mudanças nos padrões de produção e consumo;

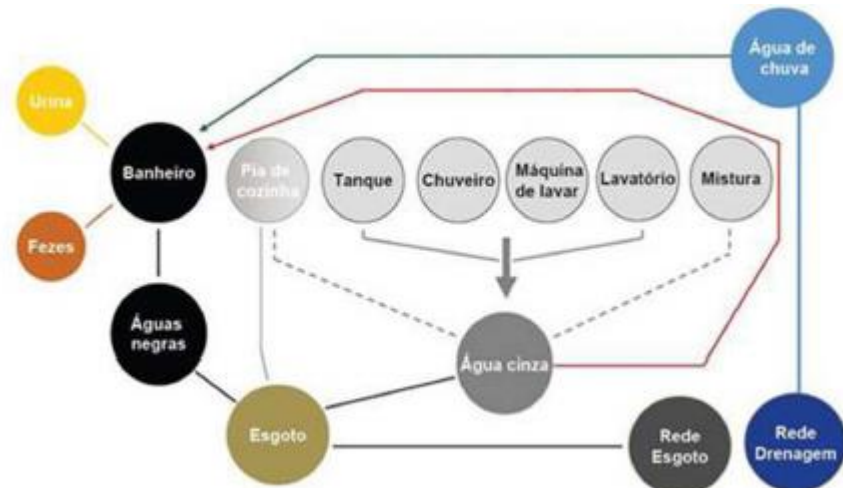
Contudo, existem também alguns riscos relacionados à utilização inadequada de sistemas de reúso, tais como:

- Risco de disseminar doenças devido à exposição de microrganismos na água;
- Risco de proliferação bacteriológica na água;
- Presença de odor produzido pela decomposição de matéria orgânica;
- Risco de entupimentos de tubulações de transporte dessas águas;
- Risco de manchar louças e metais.

Por causa dos riscos apresentados, alguns cuidados são recomendados:

- Para que a água de chuva seja usada na lavagem de roupas ou em piscina é necessário que seja previamente filtrada (por um filtro lento de areia ou por um filtro de piscina). Isto porque existe a possibilidade da presença do protozoário *Cryptosporidium*, cujos oocistos podem se depositar em roupas lavadas e através das mãos podem ter contato com a boca;
- Pesquisas feitas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo pela engenheira civil Simone May e apresentada na Dissertação de Mestrado “Estudo da Viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações”, no ano de 2004, mostrou que foram encontrados parâmetros muito elevados de coliformes fecais, clostrídio sulfito-redutor e enterococos. Por este motivo é recomendável que se faça a desinfecção da água de chuva com cloro, de uma maneira bastante simples, usando dosador automático de cloro, principalmente quando a água de chuva for usada em descargas de bacias sanitárias;
- Atualmente, há aceitação conceitual da existência do “*first flush*” no sistema de captação de telhado das águas de chuva. A poeira, folhas e detritos ficam no telhado e quando chove há o arrastamento destes materiais. A NBR 15527/07 deixa a critério do profissional o uso (rejeito) ou não do “*first flush*”;

A Figura 67 apresenta um exemplo de etapas de geração para reúso da água para fins não potáveis.



**Figura 67 - Etapas de geração para reúso da água.**  
Fonte: Cunha et al., 2011.

### Previsão de consumo de água não potável

Para a previsão de consumo de água não potável é importante o conhecimento das possíveis demandas para este quesito.

Na Tabela 80 e Tabela 81 estão descritos alguns parâmetros de engenharia usados nos Estados Unidos para consumo residencial de água, enquanto que na Tabela 82 constam alguns dados brasileiros.

**Tabela 80 - Parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água (EUA).**

| Uso interno                 | Unidades                   | Parâmetros |          |               |
|-----------------------------|----------------------------|------------|----------|---------------|
|                             |                            | Inferior   | Superior | Mais provável |
| Gasto mensal                | m <sup>3</sup> /pessoa/mês | 3          | 5        | 4             |
| Número pessoas na casa      | pessoa                     | 2          | 5        | 3,5           |
| Descarga na bacia           | descarga/pessoa/dia        | 4          | 6        | 5             |
| Volume de descarga          | litros/descarga            | 6,8        | 18       | 9             |
| Vazamento bacias sanitárias | porcentagem                | 0          | 30       | 9             |
| Frequência de banho         | banho/pessoa/dia           | 0          | 1        | 1             |
| Duração do banho            | minutos                    | 5          | 15       | 7,3           |
| Vazão dos chuveiros         | litros/segundo             | 0,08       | 0,3      | 0,15          |
| Uso da banheira             | banho/pessoa/dia           | 0          | 0,2      | 0,1           |
| Volume da água              | litros/banho               | 113        | 189      | 113           |
| Máquina de lavar pratos     | carga/pessoa/dia           | 0,1        | 0,3      | 0,1           |
| Volume de água              | litro/ciclo                | 18         | 70       | 18            |
| Máquina de lavar roupa      | carga/pessoa/dia           | 0,2        | 0,37     | 0,37          |
| Volume de água              | litro/ciclo                | 108        | 189      | 108           |
| Torneira da cozinha         | minuto/pessoa/dia          | 0,5        | 4        | 4             |
| Vazão da torneira           | litros/segundo             | 0,126      | 0,189    | 0,15          |

| Uso interno          | Unidades          | Parâmetros |          |               |
|----------------------|-------------------|------------|----------|---------------|
|                      |                   | Inferior   | Superior | Mais provável |
| Torneira de banheiro | minuto/pessoa/dia | 0,5        | 4        | 4             |
| Vazão da torneira    | litros/segundo    | 0,126      | 0,189    | 0,15          |

Fonte: TOMAZ, 2009.

**Tabela 81 - Parâmetros de engenharia para estimativas da demanda residencial de água potável para uso externo (EUA).**

| Uso externo                      | Unidades                  | Valores   |
|----------------------------------|---------------------------|-----------|
| Casas com piscina                | porcentagem               | 0,1       |
| Gramado ou jardim                | litros/dia/m <sup>2</sup> | 2         |
| Lavagem de carros                | litros/lavagem/carro      | 150       |
| Lavagem de carros - frequência   | lavagem/mês               | 4         |
| Mangueira de jardim              | litros/dia                | 50        |
| Manutenção de piscina            | litros/dia/m <sup>2</sup> | 3         |
| Perdas por evaporação em piscina | litros/dia/m <sup>2</sup> | 5,75      |
| Reenchimento de piscinas         | anos                      | 10        |
| Tamanho da casa                  | m <sup>2</sup>            | 30 a 450  |
| Tamanho do lote                  | m <sup>2</sup>            | 125 a 750 |

Fonte: TOMAZ, 2009.

**Tabela 82 - Média de consumo residencial de água potável para o Brasil conforme USP, 1999 programa PURA**

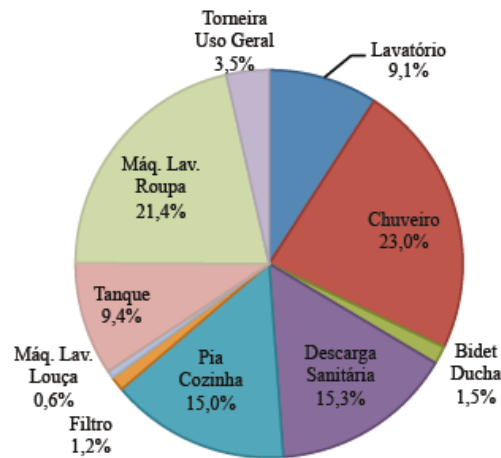
| Tipos de usos de água        | Porcentagem |
|------------------------------|-------------|
| Descargas na bacia sanitária | 29%         |
| Chuveiros                    | 28%         |
| Lavatório                    | 6%          |
| Pia de cozinha               | 17%         |
| Tanque                       | 6%          |
| Máquina de lavar roupas      | 5%          |
| Máquina de lavar louças      | 9%          |
| Total                        | 100%        |

Fonte: TOMAZ, 2009.

Considerando a necessidade de investimentos para aumento da produção de água em Macaé, é necessária uma abordagem voltada ao controle da sua demanda, através da aplicação de estratégias eficazes na conservação de água, tais como o reúso.

Um estudo intitulado “aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinza em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água” de autoria de Daniel Sant’ana, Louise Boeger e Lilian Monteiro, buscou caracterizar os usos-finais de água em edificações residenciais de Brasília para identificar o potencial de redução do seu

consumo promovido pelo aproveitamento de águas pluviais e reúso de águas cinza em fins não potáveis. A Figura 68 resume os valores e parâmetros estudados.



**Figura 68 - Usos-finais do consumo de água.**  
Fonte: SANT'ANA; BOEGER; MONTEIRO, 2013.

Para verificar as possibilidades de reduções do consumo de água, este estudo considerou três demandas de usos não potáveis:

- Cenário 1 - lavagem de pisos e irrigação;
- Cenário 2 - descargas sanitárias;
- Cenário 3 - lavagem de roupas.

A conclusão foi que, nos casos avaliados, o aproveitamento de água pluvial voltado ao consumo para lavagem de pisos e irrigação se mostrou ser uma melhor opção que o aproveitamento de água pluvial voltado ao consumo individual em descarga sanitária e lavagem de roupas nos apartamentos, por causa do balanço hidráulico, conforme consta na Tabela 83.

Quanto ao reúso de águas cinza (RAC), o balanço hidráulico do volume de oferta diária provou ser mais que o suficiente para suprir toda a demanda dos usos não-potáveis nas edificações residenciais, conforme resultados da Tabela 83.

**Tabela 83 - Reduções no consumo de água.**

| Sistema | Cenário | Descrição                    | Eficiência do Sistema | Potencial de redução (%) |
|---------|---------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| AAP     | 1       | Lavagem de pisos e irrigação | 100                   | 0,7                      |
|         | 2       | Descarga sanitária           | 60                    | 9,5                      |
|         | 3       | Lavagem de roupas            | 48                    | 10,6                     |
| RAC     | 1       | Lavagem de pisos e irrigação | 100                   | 0,7                      |
|         | 2       | Descarga sanitária           | 100                   | 15,7                     |
|         | 3       | Lavagem de roupas            | 100                   | 22,0                     |

Fonte: SANT'ANA; BOEGER; MONTEIRO, 2013.

Apesar do estudo anterior ter sido feito em Brasília, pode servir de parâmetro para identificar a oportunidade de redução de demanda que esses sistemas podem resultar.

A prática do reúso pode gerar diversas vantagens, sendo que as principais dificuldades para a implantação desses sistemas devem-se à falta de normas técnicas para o uso não potável, a falta de conscientização da população para a necessidade de preservação dos recursos hídricos e a falta de incentivo financeiro do Poder Público.

Em Macaé, o Projeto de Lei 22/2016, que dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de água de reúso no Município de Macaé, determina que o Município, através equipes próprias e terceirizadas ou obras e serviços contratados utilize a água de reúso para:

- Lavagem de ruas, calçadas, praças públicas, monumentos, pátios e estacionamentos de próprios municipais e outros logradouros;
- Desobstrução/limpeza de galerias de águas pluviais e demais tubulações;
- Lavagem de caminhões e carretas de lixo e pátios de transbordo de resíduos sólidos urbanos;
- Umectação para ajuste para unidade ótima na terraplenagem;
- Cura e água de mistura de concreto não estrutural;
- Lamas de lubrificação em métodos de construção não destrutivos como perfurações;
- Resfriamento de rolos compressores em serviços de pavimentação asfáltica;
- Umidificação de pavimento para aumentar a umidade relativa do ar em logradouros.

A referida lei define água de reuso como a produzida por polimento do efluente final de estações de tratamento de esgoto doméstico ou oriunda da captação e tratamento simplificado de águas de chuva, atendendo aos requisitos sanitários especificados em legislações regulamentação pertinentes.

### **6.1.22. Licenciamento Ambiental**

Existe a necessidade de licenciamento ambiental para as diversas atividades que interferem nos recursos naturais, entre elas a implantação e operação dos sistemas de esgotamento sanitário. As licenças ambientais são diferenciadas por fases distintas, estando entre as principais: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

A licença concedida possui restrições a serem atendidas, prazo de validade, e está sujeita à fiscalização pelos órgãos ambientais.

As licenças fornecidas do sistema de esgoto da Sede estão descritas nos itens de cada unidade. Quanto às ETEs dos distritos, as informações estão listadas no tópico referente a cada unidade, sendo que as licenças estão vencidas e em fase de renovação.



Os órgãos ambientais emissores do licenciamento no RJ são o INEA ou os próprios municípios (desde que atenda aos requisitos tanto da atividade/empreendimento quanto da existência de órgão ambiental capacitado).

Especificamente para Macaé, as licenças das ETEs dos distritos, por exemplo, foram emitidas pelo próprio município.

### **6.1.23. Efluentes Industriais**

Conforme relatado na caracterização municipal, destacam-se em Macaé as seguintes atividades econômicas na área urbana do município que geram efluentes industriais: setor de petróleo/gás (23,3%) e indústria de transformação (16,7%).

O INEA possui a diretriz DZ-205.R-6, que abrange os efluentes líquidos industriais, bem como os esgotos sanitários gerados pelas indústrias, quando tratados em conjunto com os efluentes industriais. A seguir constam algumas determinações dessa diretriz:

- Todas as unidades industriais que gerem efluentes, contendo matéria orgânica biodegradável deverão reduzi-la através das tecnologias de tratamento internacionalmente consagradas e disponíveis;
- Exigências adicionais serão feitas sempre que for necessária a compatibilização dos lançamentos com os critérios e padrões de qualidade de água estabelecidos para o corpo receptor, segundo seus usos benéficos (regulamentação estadual) ou segundo classes que agrupam determinados usos preponderantes (regulamentação federal);
- No caso de lançamento em rede coletora, dotada de tratamento, a indústria deve apresentar comprovante do órgão responsável pela operação desse sistema de tratamento, atestando a capacidade de escoamento e tratamento da carga orgânica biodegradável;
- No caso de lançamento em rede coletora, dotada de tratamento biológico, cuja operadora de serviços de esgoto seja responsável pelo tratamento conjunto de efluente de origem industrial, será exigido da unidade industrial, para cada ponto de lançamento, a implantação de pré-tratamento ou tecnologia menos poluente, de modo a compatibilizar o lançamento com o sistema de tratamento biológico e com os usos benéficos do corpo receptor;
- Além disso, a diretriz determina padrões de lançamento em relação à DBO e DQO, dependendo da vazão e carga orgânica gerada pela indústria.

Existe ainda NT-213.R-4, também do INEA, que estabelece critérios e padrões para controle da toxicidade em efluentes líquidos industriais, utilizando testes de toxicidade com organismos aquáticos vivos, de modo a proteger os corpos d'água da ocorrência de toxicidade aguda ou crônica.

Não foram obtidas informações sobre os lançamentos de efluentes industriais licenciados, diretamente nos corpos d'água ou na rede coletora existente.

#### **6.1.24. Educação Sanitária e Ambiental**

Segundo a Lei Complementar nº 027/2001, que dispõe sobre o código municipal de meio ambiente, promover a educação ambiental na sociedade e, especialmente, na rede municipal de ensino é um dos objetivos da política municipal de meio ambiente.

Ainda segundo a mesma lei retro citada, uma das atribuições da Secretaria Municipal de Meio Ambiente é promover ações de educação ambiental, integrada aos programas de preservação, conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

A Art. 11 da Lei nº 027/2001 criou 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, tendo como uma de suas atribuições propor e incentivar ações de caráter educativo, para a formação da consciência pública, visando à proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.

O capítulo XII da referida lei trata especificamente do tema da educação ambiental, sendo transcrito a seguir:

Art. 74 - A educação ambiental, em todos os níveis de ensino da rede municipal, e a conscientização pública para a preservação e conservação do meio ambiente, são instrumentos essenciais e imprescindíveis para a garantia do equilíbrio ecológico e da sadia qualidade de vida da população.

Art. 75 - O Poder Executivo, na rede escolar municipal e na sociedade, deverá:

I - apoiar ações voltadas para introdução da educação ambiental em todos os níveis de educação formal e não formal;

II - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino da rede municipal;

III - fornecer suporte técnico/conceitual nos projetos ou estudos interdisciplinares das escolas da rede municipal voltados para a questão ambiental;

IV - articular-se com entidades jurídicas e não governamentais para o desenvolvimento de ações educativas na área ambiental no Município, incluindo a formação e capacitação de recursos humanos;

V - desenvolver ações de educação ambiental junto à população do Município.

A Secretaria Municipal de Ambiente (SEMA) tem entre seus principais objetivos disseminar entre a população a consciência da necessidade diária da preservação do meio ambiente orientando em todas as formas e maneiras de buscar o desenvolvimento sustentável. Baseado neste foco, a SEMA se propõe a capacitar e qualificar a população em geral na visão preservacionista.

Um exemplo é o Parque do Barreto, onde podem ser agendadas visitas guiadas, onde ensino e lazer se unem. O parque é aberto ao público 24 horas por dia, mas também pode se fazer agendamentos com grupos, na parte de educação ambiental, sendo uma ação conjunta das secretarias de Ambiente e de Ordem Pública, com a Guarda Ambiental. Além de educação ambiental, também serve para contemplação da beleza cênica e lazer.

Com quase 32 hectares, o Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto é o segundo maior das Américas, em área exclusiva de restinga. Ele fica atrás, apenas, do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

Outra ação que ocorreu em dezembro de 2019 foi o plantio de 172 mudas de 32 espécies na entrada da Lagoa, com o objetivo de reflorestar o local, com previsão de serem plantadas 2.500 mudas até meados de 2020. Essa ação está sendo feita pela coordenadoria de Arborização e Paisagismo da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade em parceria com a empresa Halliburton, BRK, Limpatech, Inea, Nupem, Guardas Ambiental, Mirim e Sênior.

Ainda em 2019 foram plantadas mil mudas no Lagomar, na Avenida Amaral Peixoto, Glória e no entorno do Shopping Plaza. Também foi criado um pomar público, em Imboassica, onde foram plantadas apenas mudas de espécies frutíferas.

Cabe destacar também o Projeto Iurukuá: Educação ambiental e Conservação de Tartarugas Marinhas. As sete espécies de tartarugas marinhas que navegam os mares encontram-se ameaçadas de extinção.

O ciclo de vida destas tartarugas é caracterizado pela oviposição das fêmeas nas praias de origem, o que torna necessário a conservação destes habitats em zonas litorâneas. No Brasil, existem programas específicos para proteção das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem na costa, entretanto, eles são inexistentes nas cidades de Rio das Ostras e Macaé, apesar de vários registros de enalhes ou observação de diferentes espécies.

O projeto Iurukuá objetiva contribuir para conservação de tartarugas, avaliando as consequências das ações antrópicas sobre o ciclo de vida das espécies. Para isso, pretende-se estabelecer programas permanentes de educação ambiental com atuação em escolas, praias e comunidade local. Estas ações, através de atividades dinâmicas e lúdicas, podem contribuir para desenvolver uma conscientização ambiental sobre a dinâmica dos oceanos e das espécies que o habitam, além de conhecimento da diversidade regional e diagnóstico dos sítios de nidificação utilizando uma rede de comunicação e diálogo com a comunidade local.

Além das ações anteriores, a BRK Ambiental, concessionária de esgoto, possui o programa “Portas Abertas”, que recebe estudantes com o objetivo de conscientizar sobre a importância do saneamento básico na preservação do meio ambiente e na melhoria da qualidade de vida da população.

O Programa, voltado à população de Macaé e Rio das Ostras, em especial aos estudantes, promove visitas que contam com palestras e caminhadas por um circuito na Estação de Tratamento (ETE). A iniciativa permite ao visitante conhecer mais sobre a operação do sistema de esgotamento sanitário e acompanhar de perto a atuação da BRK Ambiental no processo de coleta e tratamento de esgoto.

Listamos às atividades de Educação Ambiental realizadas pela Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade:

### **Educar é preservar: Combate de crimes ambientais à APA do Sana.**

O projeto de sensibilização e percepção da problemática socioambiental, e sensibilização da necessidade do combate a crimes ambientais e de preservação e defesa do meio ambiente para presentes e futuras gerações, na APA do Sana é realizado mensalmente por meio de palestras, debates e distribuição de sementes frutíferas e nativas realizadas na Base Operacional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente na APA do Sana e em escolas da região serrana do município de Macaé; tendo como público alvo, alunos (de 6 a 12 anos), professores, funcionários e diretores de escolas, e turistas.

As palestras são seguidas de debate para que o público alvo tire dúvidas e proponha soluções para as questões abordadas.

O projeto foi realizado mensalmente durante o segundo semestre do ano de 2019. as palestras participativas foram realizadas por técnicos da Coordenadoria de Fauna e da Base Operacional do Sana da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade, por meio de apresentação de slides que além das questões teóricas contém imagens de armadilhas feitas por caçadores da região e outras condutas que ameaçam a fauna, flora, recursos naturais, patrimônios culturais, e ultrapassam os limites estabelecidos pela lei. Foram alcançados pelo projeto aproximadamente 250 alunos e professores 320 turistas. Totalizando aproximadamente 570 pessoas.

### **Resgatando o passado e semeando o futuro: Piabanha como instrumento de educação ambiental no Parque Atalaia**

O projeto - “Piabanha como instrumento de Educação Ambiental no Parque Atalaia” é fruto da parceria entre o Parque Natural Municipal Atalaia e Associação de Pescadores e Amigos de Itaocara. Surgiu da necessidade de sensibilizar os visitantes e a comunidade do entorno do Parque Atalaia sobre a importância da preservação das espécies de peixes nativos ameaçados de extinção na Bacia Hidrográfica do Rio Macaé e nos corpos hídricos da região.

O Projeto Piabanha mobiliza recursos, tecnologias e pessoas em defesa dos rios, em especial para a conservação dos peixes da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção. Tem como missão prioritária a conservação dos peixes da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção, através de estratégias de gestão, de manejo de pesquisas científicas e mobilização da sociedade civil.

O Projeto Piabanha promove pesquisas científicas e procura difundir conhecimentos, fomentando uma cultura ambiental capaz de mobilizar a sociedade e trazer mudanças positivas em benefício dos recursos naturais. Tem a parceria do ICMBio, por meio do CEPTA, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais.

Tem como objetivo propiciar a conscientização ambiental sobre a importância de se preservar os peixes nativos da região principalmente os ameaçados de extinção como a Piabanha (*Brycon insignis*) e sua importância como semeadores da mata ciliar. No ano de 2019 conseguiu retirar as espécies de peixes exóticos e reformar o lago da UC e repovoá-lo com a espécie ameaçada de extinção Piabanha. Além da melhoria do manancial, trezentos e cinquenta visitantes em 2019 foram conscientizados da importância de se preservar os peixes nativos da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé.

## Resgatando o Passado e Semeando o Futuro

O projeto de Educação Ambiental Resgatando o Passado e Semeando o Futuro é mais um dos frutos da parceria entre a Guarda Ambiental e o Parque Natural Municipal Atalaia. Surgiu da necessidade de sensibilizar a comunidade do entorno do Parque Atalaia sobre a importância da preservação ambiental fazendo um resgate da história local através de atividades teóricas e práticas com alunos de escolas da região serrana. Foi iniciado com sucesso em 2017, tendo continuidade em 2018 e 2019.

O projeto busca o entendimento de como processos de exploração das riquezas naturais através do desmatamento e ocupação das terras, resultou na alteração da flora local. Busca ainda, uma visão ambiental de práticas do cotidiano, que possam ser transmitidas aos seus familiares e aplicadas na vida diária, pois sabemos que estes quando educados, podem levar hábitos ambientalmente corretos para as pessoas ao seu redor, inicialmente em casa através da mudança de postura e então espalhando pela comunidade onde estão inseridos.

Este Projeto justifica-se pela necessidade emergente de promover ações voltadas para a conscientização e educação ambiental de maneira a preservarmos o Meio Ambiente, agindo localmente em parceria com as Instituições de Ensino do Município de Macaé, Igrejas e Associações de Moradores em defesa da Sustentabilidade.

O objetivo principal é capacitar alunos das escolas do entorno do Parque para que sejam multiplicadores junto aos seus familiares e sua comunidade para práticas ambientalmente corretas. Com base na experiência do projeto em 2017, foi proposto que o projeto fosse executado com uma escola do entorno do Parque e dividido por semestres, levando em consideração o calendário escolar. Os assuntos foram trabalhados em encontros quinzenais alternando atividades na própria escola e no Parque Atalaia.

O Projeto em 2019 produziu no viveiro do Parque Atalaia 700 mudas de árvores nativas da Mata Atlântica como Palmito Jussara, Ipês, Ingás, entre outras espécies. Destas mudas foram plantadas 270 mudas no parque Atalaia e no entorno, junto com alunos do entorno e visitantes do parque. Como por exemplo: foi criado o **Bosque do Amor** com mudas de palmito Jussara em formato de coração em uma área em recomposição no Parque Natural Municipal Atalaia.

## Projeto Dia Verde

Realizado num único dia a celebração de datas de importância ambiental: Dia Internacional de Limpeza de Praias, que acontece no terceiro final de semana de setembro de cada ano, Dia da Árvore (21/09) e Dia da Fauna (22/09).

Encontro gratuito e aberto à população. Divulgado pela SECOM, rádios locais e redes sociais. As atividades desenvolvidas foram: trilhas guiadas, exposição de painéis, museu interativo do Parque, plantio de mudas nativas, brincadeiras, música e construção de instrumentos musicais com materiais naturais, além de mesa redonda com biólogos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Instituto Estadual do Ambiente (Inea) e do Parque Municipal da Restinga do Barreto.

A periodicidade é anual e foram atendidas aproximadamente 350 pessoas no ano de 2019, do Ensino Fundamental, Médio e Superior.

Foi possível alertar a população sobre os problemas ambientais que o planeta enfrenta, tais como o volume considerável de plástico no oceano, impactos sobre a biodiversidade relacionados ao desmatamento e às queimadas, o atropelamento e tráfico de fauna silvestre e a necessidade de profissionais capacitados para atuar nas questões ambientais.

### **Parque da Restinga nas escolas**

O Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto disponibiliza para a Unidade Escolar o agendamento prévio de visitas, via e-mail [parquebarreto.sema@gmail.com](mailto:parquebarreto.sema@gmail.com). Tendo como principal público Ensino Fundamental. Entrada gratuita.

Na visita, é realizada a guia com as instruções nas trilhas a cargo dos biólogos do Parque e cada grupo é incentivado a observar detalhes deste Bioma, a Restinga, especialmente flora e fauna, os fatores que influenciam a vida ali presente e fazer registros dos principais eventos observados.

Cada grupo escolhe a maneira de expor sua pesquisa, podendo ser via maquete, cartazes ou práticas experimentais.

A culminância ocorre em uma data com a exposição dos trabalhos produzidos por cada equipe e explicação pelo aluno sobre o tema abordado.

A periodicidade é anual e foram atendidos cerca de 90 alunos do Ensino Fundamental. Os alunos com esse projeto produziram cartazes, maquetes, fotos e vídeos representando o Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto, exibiram na prática a experiência vivida na Unidade de Conservação, com o contato direto com a natureza, aprenderam sobre as espécies nativas e o papel ambiental desempenhado por elas e divulgaram para familiares a importância do Parque Natural de Restinga.

### **Praia para todos**

O Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto disponibiliza a área aberta do Parque de acesso irrestrito para a prática esportiva de baixo impacto.

De acordo com as condições favoráveis, de vento e marés, para prática de *Surf* e *Bodyboard* é agendada previamente a data e realizada a montagem de tenda para avaliação dos participantes do evento e, ao final, ocorre a premiação. A divulgação é realizada pelas redes sociais e rádios locais.

A periodicidade é anual, e foram atendidas aproximadamente 500 participantes no ano de 2019, dentre eles atletas e espectadores, ao longo de todo o evento.

### **Prevenção de acidentes com animais peçonhentos**

Foi proposto um curso para a capacitação de profissionais da Guarda Ambiental sobre Manejo de Serpentes e animais peçonhentos, ministrado em 5 aulas, para atender aos diferentes plantões. Consistiu em palestra sobre biologia e evolução das serpentes, identificação de animais peçonhentos, manejo, importância ecológica e riscos e aula prática, com material didático, instruções de primeiros socorros e EPIs.

Divulgado pela Secretaria de Comunicação Municipal, ofícios e memorandos.

A periodicidade é anual e participaram 40 profissionais da Guarda Ambiental Municipal de Macaé. Ao final do curso, o profissional da guarda encontra-se apto para realizar a prevenção de acidentes com animais peçonhentos; identificar as espécies potencialmente letais e as que possuem interesse médico; reconhecer os ambientes propícios para abrigos desses animais; conhecer a importância dessa fauna para a manutenção da biodiversidade; proceder de forma segura em casos de acidentes com animais peçonhentos e utilizar os equipamentos adequados para prevenção de acidentes.

### **Visita Guiada ao Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto**

O Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto disponibiliza, para agendamento prévio de visitas, o e-mail [parquebarreto.sema@gmail.com](mailto:parquebarreto.sema@gmail.com), via divulgação Secom no site da Prefeitura Municipal de Macaé, às instituições públicas e privadas para atendimento coletivo. Entrada gratuita. Tendo como principal público, alunos de escolas do município.

Na visita, é realizada a guia com as instruções nas trilhas a cargo dos biólogos e estagiários do Parque. Foram atendidas aproximadamente 5000 pessoas no ano de 2019, da Educação Infantil, Ensino Fundamental, Médio e Superior.

As visitas guiadas ocorrem de segunda-feira a sexta-feira, manhã (9:00 até 11:00) e tarde (14:00 até 16:00) de fevereiro até dezembro (período escolar).

No Parque Ecológico de Restinga, ao percorrer as trilhas por caminhos predeterminados, os alunos apreciam a biodiversidade local e o biólogo-guia favorece a interpretação do meio.

Além disso, esta prática estimula o interesse pela observação da natureza e propicia um ambiente harmonioso para o relaxamento e o lazer. Promove a interação dos visitantes com as espécies nativas, a melhor compreensão das relações ecológicas presentes neste bioma costeiro, a Restinga e, ainda, destaca a importância de um Parque Natural.

### **Sala Verde: Memória das Águas**

O Parque Atalaia, desde sua criação vem desenvolvendo atividades de educação ambiental envolvendo a população de Macaé e região. Normalmente, durante a semana, há visitação de grupos escolares de todos os níveis, do ensino fundamental até estudantes universitários. Todos são recepcionados com uma palestra sobre o Parque e a importância da preservação da Mata Atlântica e depois são realizadas atividades que variam de acordo com cada grupo, como trilhas, aulas práticas, etc.

Muitos visitantes buscam informações adicionais sobre temas variados relacionados à questão socioambiental, ou simplesmente literatura recreativa com a temática ecológica. Para atender a esta demanda foi organizada um pequeno espaço com painéis contando a história do Parque e um pequeno acervo de livros doados pela comunidade, assim o projeto sala verde buscou um espaço destinado à democratização da informação e integração, que potencializará as atividades já desenvolvidas na Unidade de Conservação. A avaliação e o monitoramento são contínuos de acordo com o desenvolvimento das atividades de EA, sendo que todo esse processo é registrado por meio de relatórios e registros fotográficos.

No ano de 2019 o Projeto Sala Verde atendeu estudantes de 23 escolas, 03 Universidades nacionais e internacionais como NUPEM/UFRJ, CEDERJ e STAVANGER da Noruega, perfazendo o total de 582 visitantes na sala de Educação Ambiental

Ademais, o município possui programas de educação ambiental em parceria com institutos de pesquisas:

O Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade é referência no Norte Fluminense quanto à suas atividades de extensão e inserção social: são mais mais de 20 ações de extensão que incluem projetos, cursos e eventos voltados à Educação Ambiental, tais como:

- Mundo Invisível;
- Vivenciar Livre;
- Pesquisa Científica em Movimento: Nupem na escola;
- Agricultura Urbana;
- Aplicações de ferramentas de modelagem molecular no ensino-aprendizagem de ciências;
- Estratégias para a promoção do uso racional de medicamentos;
- Projeto Iurukuá: Educação ambiental e Conservação de Tartarugas Marinhas;
- Etnoentomologia, nos Caminhos Darwinianos: educação ambiental intermediando as relações entre homens e insetos de importância econômica e médica;
- Formação de professores e divulgação científica: interações entre Universidade e Escola;
- Educação ambiental e cinema;

Outro projeto que merece destaque é o projeto de pesquisa da capacidade de resistência e agentes poluidores da planta *Ipomea Pes-Capre*, a popular “pé de cabra”, comum em regiões de restinga e analisar o potencial de fitorremediação da planta em casos de degeneração e contaminação provocadas por motivadores externos (UENF em parceria com o IFF Cabo Frio, NUPEM/UFRJ Macaé e Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade);

Projeto de pesquisa “Diversidade de polinização e seus recursos florais no Parque Municipal da Restinga do Barreto” (UFRJ);

Além disso, o município possui também:

- Projeto Guarda Mirim;
- Projeto Guarda Sênior;
- Projeto esportivo Ecotreino;
- Projeto Limpeza da Praia; e



Formação de Condutores Ambientais do Parque Atalaia e seu entorno – A cada 2 anos é realizado curso de 16h de aulas teóricas e práticas sobre meio ambiente, ecoturismo, sinalização e segurança em trilhas.

### **6.1.25. ICMS Ecológico**

A partir da Lei Estadual nº 5.100 (04/10/2007) foi criado o ICMS Ecológico, que passou a vigorar em 2009 por meio do Decreto Estadual nº41.844 (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

Os repasses são proporcionais às metas alcançadas nas áreas citadas, pois, quanto melhores os indicadores, mais recursos as prefeituras irão receber.

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.

O Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA) destina uma parcela de bonificação em todos os Índices que compõem o cálculo do ICMS Ecológico de cada município.

Para se habilitar ao (IQSMMA) o município deverá apresentar resultados positivos nos indicadores que compõem os instrumentos de gestão ambiental municipal.

Os instrumentos de Gestão Ambiental Municipal são:

- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
- Plano Municipal de Saneamento Básico
- Programa Municipal de Educação Ambiental

- O município realiza Licenciamento Ambiental de impacto local
- O município possui legislação específica de repasse de parcela do valor recebido do ICMS Ecológico no Fundo Municipal de Meio Ambiente

É importante destacar que o IQSMMA, tem como principal objetivo incentivar a retomada da implementação das metas estabelecidas na época da elaboração destes Planos municipais e auxiliar na renovação e/ou atualização de planos com validade vencida.

### **6.1.26. 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.

#### 6.1.26.1. 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 diagnóstico 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.

## 7. PROGNÓSTICO

### 7.1. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM OUTROS SETORES CORRELACIONADOS

“O saneamento básico é direito social, serviço público de interesse local, medida de promoção à saúde e de proteção ambiental, e, ainda, ação de infraestrutura para a salubridade do meio urbano e da habitação” (BRASIL, 2009 p.16).

Neste contexto, a sua promoção demanda esforços e gera resultados em vários níveis, envolvendo diversos setores, como áreas de saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos e educação, propiciando um grande potencial para a melhoria da qualidade de vida da população.

A Lei nº 11.445/2007, art. 2º, inciso VI, estabelece como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento no Brasil:

Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante (BRASIL, 2007a).

A concretização desse princípio fundamental exige, portanto, a concepção e implementação de ações intersetoriais entre as diversas secretarias e órgãos da administração pública de Macaé. Segundo Brasil (2011b p. 24 e 25), enfatiza que “tal articulação representa grande desafio para a área de saneamento, pois, além de contar com as dificuldades inerentes a qualquer processo de intersetorialidade, conta ainda com a falta de prática de planejamento e pouca experiência em trabalhos intersetoriais”.

Para Leite e Duarte (2005 apud Brasil, 2011b p.22), o conceito de intersetorialidade:

Visa romper com uma visão fragmentada da ação pública, o que exige a integração de objetivos, metas, procedimentos de diversos órgãos governamentais, implicando a necessidade de mudanças de estratégias de ação, formas de destinar recursos públicos, estrutura organizacional e burocrática.

Não existem, atualmente, em Macaé, mecanismos bem definidos de articulação e integração de políticas, programas e projetos de saneamento com outros setores correlatos. Os setores atendidos pelo saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aproximam-se entre si em função das interconexões indevidas que geralmente ocorrem, como por exemplo, pelo lançamento de esgotos sanitários nas redes de drenagem pluvial ou o contrário, lançamento de águas pluviais nas redes coletoras de esgoto, resíduos nos córregos e poços de visita de esgoto, pela poluição difusa da lavagem de coberturas, pátios, sistema viário e rodoviário, entre outras, componentes da infraestrutura e das atividades urbanas desenvolvidas dentro da malha urbana.

Também, os resíduos sólidos lançados individualmente nas redes de drenagem causando obstruções ao escoamento das águas pluviais em bocas de lobo, poços de visita, tubulações e galerias se apresentam com frequência.

Por outro lado, as águas pluviais transportadas aos corpos receptores contaminadas por esgotos sanitários, poluição difusa e resíduos sólidos, comprometem a qualidade das águas das bacias hidrográficas e dos mananciais.

A ausência de um órgão atuante, definindo os mecanismos de articulação e de integração entre os setores correlatos diminuem os efeitos das ações desenvolvidas, que são, basicamente, troca de comunicados descritivos das irregularidades observadas acompanhadas de solicitações para correção das irregularidades apontadas, envolvendo as diferentes Secretarias Municipais.

Outro elemento de articulação e integração que pode ser considerado é a Ouvidoria Geral da Prefeitura de Macaé. No entanto, essas iniciativas referem-se especificamente à integração operacional entre as secretarias e órgãos diretamente envolvidos nas questões do saneamento básico.

A falta de um órgão colegiado especializado no setor de saneamento básico faz com que as iniciativas existentes em cada secretaria funcionem separadamente, sem integração. Logo, há necessidade de se implantar tal órgão com a finalidade de articular e integrar as políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores.

O Decreto nº 5.790, de 25 de maio de 2006, “dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho das Cidades (ConCidades), e dá outras providências” (BRASIL, 2006).

Dentre as atribuições dadas ao Conselho das Cidades pelo decreto retro citado, pode-se destacar:

Incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional de conselhos afetos à política de desenvolvimento urbano nos níveis municipais, regionais, estaduais e do Distrito Federal (BRASIL, 2006).

Esse instrumento é de suma importância para promover a articulação e integração setorial, necessitando a busca constante em seu aperfeiçoamento e eficiência. Para tanto são propostas as seguintes medidas:

1. Criação de Grupo de Articulação e Integração ou aproveitamento de um já existente para revisão das políticas municipais correlatas ao saneamento básico (saúde, educação, desenvolvimento urbano, meio ambiente dentre outras);
2. Promover a revisão da legislação municipal correlata: Plano Diretor, Plano de Habitação de Interesse Social, entre outros.
3. A participação de representantes da área de saneamento nos conselhos que definem e acompanham a política urbana, de meio ambiente, de recursos hídricos e de saúde;
4. Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento e na execução das ações de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
5. Institucionalização de sistemas de informações que reúnam bases de dados das áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;

6. Desenvolvimento de mecanismos institucionalizados de cooperação ou parcerias na área de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos, entre instituições públicas, ONGs, sindicatos e outras formas de organização social, principalmente através de participação em câmaras técnicas e conselhos existentes.

A articulação e integração dos programas, projetos e ações de saneamento com as dos setores correlacionados devem ser encaradas como uma missão do poder executivo municipal. O Grupo de Articulação e Integração tem o objetivo de promover a necessária articulação em assuntos relacionados com o saneamento básico, devendo possuir as seguintes atribuições:

I - promover a articulação e a integração de políticas, programas, projetos e ações em assuntos referentes ao saneamento básico;

II - assessorar na implementação do PMSB;

III - promover a integração de instrumentos e ferramentas de trabalho;

IV - promover o intercâmbio de informações técnicas e gerenciais entre as secretarias e demais órgãos e entidades, de modo a favorecer o cumprimento da missão do Município nos assuntos referentes às atribuições supracitadas.

### **7.1.1. Saúde**

A Lei Federal nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, define:

Art. 7º As ações e serviços públicos de saúde e os serviços privados contratados ou conveniados que integram o Sistema Único de Saúde (SUS), são desenvolvidos de acordo com as diretrizes previstas no art. 198 da Constituição Federal, obedecendo ainda aos seguintes princípios:

[..] X - integração em nível executivo das ações de saúde, meio ambiente e saneamento básico;

Art. 13. A articulação das políticas e programas, a cargo das comissões intersetoriais, abrangerá, em especial, as seguintes atividades:

[..] II - saneamento e meio ambiente;

Art. 15. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios exercerão, em seu âmbito administrativo, as seguintes atribuições:

[..] III - acompanhamento, avaliação e divulgação do nível de saúde da população e das condições ambientais;

Art. 16. A direção nacional do Sistema Único da Saúde (SUS) compete:

[..] IV - participar da definição de normas e mecanismos de controle, com órgão afins, de agravo sobre o meio ambiente ou dele decorrentes, que tenham repercussão na saúde humana;

Art. 18. À direção municipal do Sistema de Saúde (SUS) compete:

[..] VI - colaborar na fiscalização das agressões ao meio ambiente que tenham repercussão sobre a saúde humana e atuar, junto aos órgãos municipais, estaduais e federais competentes, para controlá-las; (BRASIL, 1990).

Conforme apresentado na Caracterização Municipal, existe no site (<http://www.datasus.gov.br>) uma rede de informações que permite relacionar alguns indicadores de saúde com os de saneamento básico, embora seja de conhecimento de todos que a falta de acesso aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, esteja diretamente relacionada com a proliferação de doenças.

A melhora dos serviços de saneamento está diretamente relacionada com a promoção da saúde e a qualidade de vida da população, quando relacionados com as doenças de veiculação hídrica. Estudos divulgados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) apontam que para U\$ 1,00 gasto em saneamento há a correspondente redução em cerca de U\$ 4,00 em gastos com Saúde Pública (OMS, 2014).

A proteção à saúde é colocada invariavelmente como uma das consequências benéficas do saneamento, porém a comprovação epidemiológica dessa relação é, no entanto, de difícil verificação devido ao grande número de variáveis intervenientes no processo de determinação das doenças.

A água contém sais dissolvidos, partículas em suspensão e microrganismos que podem provocar doenças, dependendo das suas concentrações. O tratamento correto e a desinfecção da água eliminam estes problemas. O contato da pele com o esgoto a céu aberto, a proximidade de fossas negras com poços rasos de água, lixo espalhado disposto na rua de qualquer forma e a água da chuva acumulada são exemplos corriqueiros do envolvimento do saneamento com a saúde pública.

As doenças transmitidas pela água pertencem ao grupo das Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP). Geralmente, a água contaminada provoca doenças infecciosas intestinais caracterizadas pelas diarreias. O contato com o esgoto não tratado pode provocar doenças como a febre tifoide, febre paratifoide, cólera, hepatite A, amebíase, giardíase, leptospirose, poliomielite, diarreia por vírus, entre outras.

No Brasil, em janeiro do ano corrente (2020), as DIP representavam 6,43% e no estado do Rio de Janeiro 7,25%. No município de Macaé, conforme a Tabela 84, o percentual encontra-se inferior, quando comparado com o estado de Rio de Janeiro e o Brasil.

**Tabela 84 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020.**

| Descrição   | Macaé | Rio de Janeiro | Brasil  |
|---|-------|----------------|---------|
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias                          | 42    | 3.972          | 55.638  |
| Total de internações  | 1.078 | 54.805         | 865.643 |
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias/<br>Total de internações | 3,90% | 7,25%          | 6,43%   |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2020.

Na Tabela 85 pode ser observado que ocorreram oscilações no período de 2013 a 2020 referente as internações por DIP.

**Tabela 85 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro).**

| Descrição  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias                       | 22    | 35    | 34    | 25    | 33    | 35    | 47    | 42    |
| Total de internações   | 564   | 717   | 733   | 712   | 842   | 1.040 | 1.006 | 1.078 |
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias/ Total de internações | 3,90% | 4,88% | 4,64% | 3,51% | 3,92% | 3,37% | 4,67% | 3,90% |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2013 a 2020.

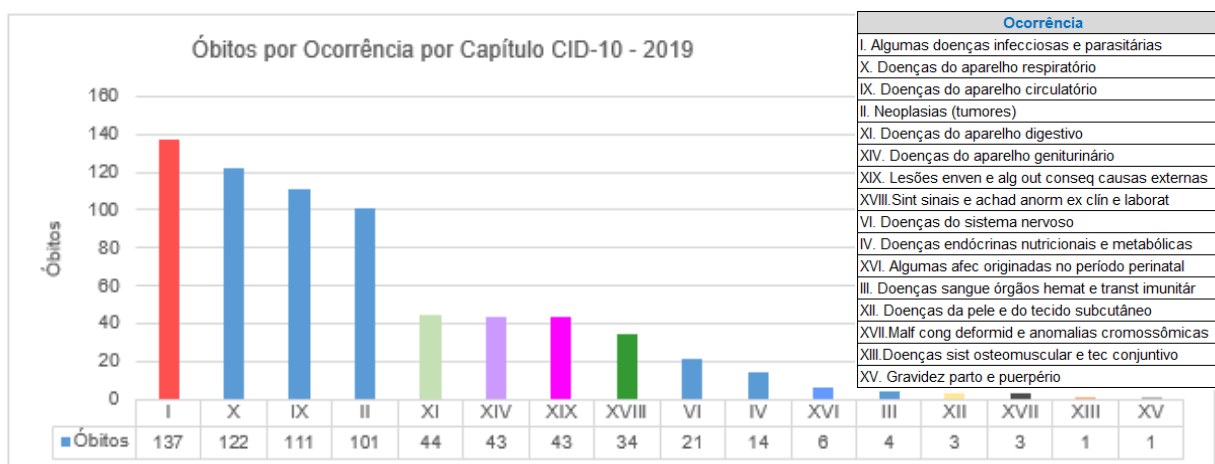
Por meio da Tabela 86, pode-se verificar que 54,51% das DIP podem estar relacionadas à falta de infraestrutura de saneamento básico como: diarreia, doenças bacterianas, infecciosas intestinais, virais e outras doenças e infecciosas e parasitárias.

**Tabela 86 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.**

| Descrição  | Outras doenças bacterianas | Diarreia e gastroenterite origem infec prem | Outras doenças infecciosas e parasitárias | Outras doenças infecciosas intestinais | Outras doenças virais | Total  |
|--|----------------------------|---|---|--|-----------------------|--------|
| Alguns grupos de doenças infecciosas e parasitárias  | 12                         | 3   | 0   | 1                                      | 1                     | 17     |
| Percentual de participação de alguns grupos de doenças infecciosas e parasitárias/ Total de doenças infecciosas e parasitárias | 28,57%                     | 7,14%                                       | 0,00%                                     | 2,38%                                  | 2,38%                 | 40,48% |

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2020.

A Figura 69 apresenta os óbitos segundo causa de 2019 em Macaé, demonstrando que ocorreram 137 óbitos devido às doenças infecciosas e parasitárias.



**Figura 69 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019.**

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2020.



Há correlação entre as DIP e a falta de saneamento, conforme pode ser visto no artigo de Denise Kronemberger denominado “Análise dos impactos na saúde e no SUS decorrentes de agravos relacionados a um esgotamento sanitário inadequado dos 100 maiores municípios brasileiros no período 2008-2011”. A conclusão a que esse artigo chegou foi a seguinte:

Os resultados do estudo mostraram que há uma relação entre abrangência do serviço de esgotamento sanitário e número de internações por diarreia, embora outros fatores, como a disponibilidade de água potável, intoxicação alimentar, higiene inadequada, escolaridade da mãe também sejam importantes na ocorrência dos casos de diarreia. Geralmente quanto maior a abrangência dos serviços, menor a ocorrência de internações por diarreias. Algumas cidades fogem a esta tendência. Isto pode ser decorrência, entre outras razões, da qualidade da informação e da existência de outros fatores, anteriormente mencionados, que também controlam as taxas de internação ou de mortalidade por diarreias.

Da mesma forma, o Instituto Trata Brasil analisou dados das 100 maiores cidades do Brasil, com foco nas 10 melhores do seu Ranking, assim como as 10 piores, chegando na seguinte conclusão:

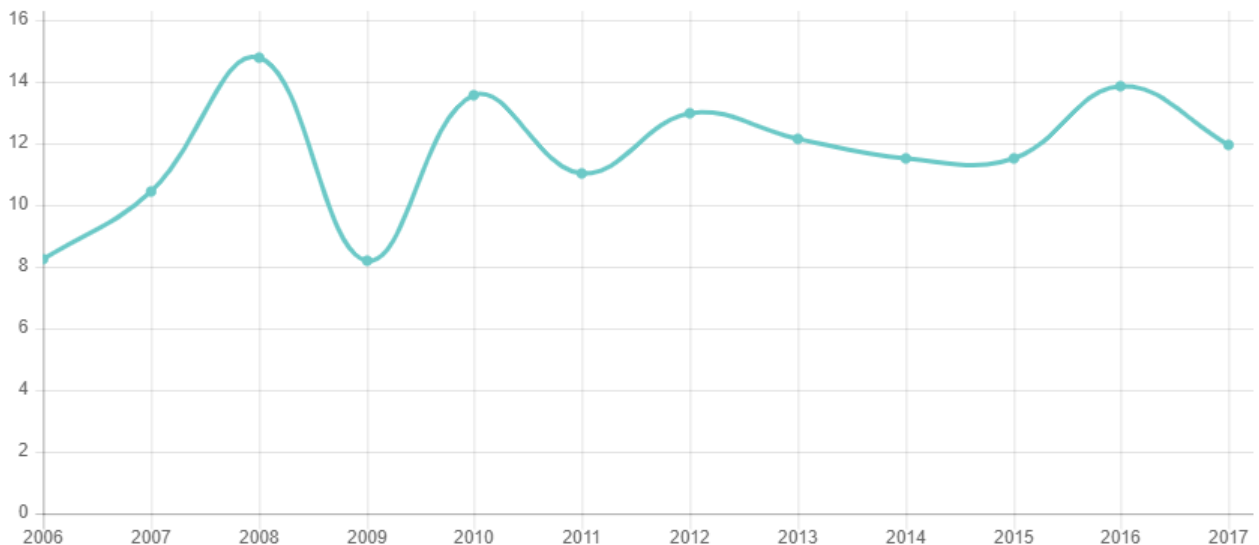
A análise estatística realizada nesse estudo possibilitou relacionar os índices de cobertura de saneamento básico (abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos) com doenças diarreicas, dengue e leptospirose, e sugerem uma forte ligação entre altas coberturas de saneamento básico adequado e baixos índices dessas doenças. Da mesma forma, observou-se que baixos índices de saneamento, principalmente os que se referem ao esgotamento sanitário, estão fortemente associados àqueles municípios com maiores índices epidemiológicos e de morbidade, internações, casos confirmados e maior número de dias de permanência hospitalar pelas doenças investigadas.

Percebe-se, portanto, que a presença de serviços adequados de saneamento interfere diretamente no número de internações, mas que outros fatores também interferem, fazendo com que não se possa afirmar que todos os 137 óbitos citados anteriormente ocorridos em Macaé foram decorrentes da falta ou problemas de saneamento básico.

Desta forma, o presente PMSB propõe a criação de um banco de dados, alimentado pela SEMASA e pela Secretaria Municipal de Saúde, que possibilite o cruzamento entre o nº de casos de DIP e o nível de implementação do PMSB, fornecendo subsídio para a tomada de decisão.

Segundo dados do IBGE (2016), registrou que as internações devido a diarreias são de 0,2 por 1.000 habitantes.

A Figura 70, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, da mortalidade infantil no período de 2006 a 2017, para o município de Macaé.



**Figura 70 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.**

Fonte: IBGE, 2006 a 2017.

A CEDAE é a responsável pelo serviço público de abastecimento de água da Sede, atendendo cerca de 80% da população urbana. A SEMASA é a responsável pelo atendimento nos distritos e localidades. Quanto à qualidade da água distribuída, esta é satisfatória, com alguns resultados fora do padrão de potabilidade segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS). Para o restante da população, principalmente da área rural, o abastecimento é feito por soluções individuais por meio de poços.

Desta forma, a ampliação do atendimento com o sistema público de abastecimento de água é uma forma de promoção da saúde, já que será garantida água potável para a população. Esta ampliação deverá acontecer na Sede, assim como novas localidades deverão receber sistemas coletivos de abastecimento de água.

No tocante ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, dentre os principais desafios está a limpeza, manutenção e conservação das galerias de drenagem existentes, com o objetivo de minimizar a proliferação de vetores de doenças como roedores, insetos, etc. Assim como a manutenção dos rios e córregos que cruzam a cidade.

Em casos emergenciais (enchentes e inundações), os primeiros sintomas dos efeitos deletérios sobre a saúde devido à proliferação de doenças de origem hídrica podem surgir em até trinta dias após a ocorrência do evento. Esta situação não é devidamente associada ao evento, com isso não registrado com seu gerador. Como vários canais e córregos cruzam as regiões urbanizadas, e ainda, existem casos de alagamento e inundações recorrentes, esse risco de ocorrência é considerável.

Outro aspecto importante para prevenção dos riscos à saúde humana é a qualidade das águas presentes no sistema de drenagem do município. Em visitas técnicas foram observadas ou informada sobre a existência de ligações das fossas sépticas nas galerias de drenagem e lançamento do esgoto doméstico nos canais e córregos, fato que agrava a proliferação de doenças e aumenta a manutenção do sistema devido ao depósito de sólidos nas galerias. Esse problema será drasticamente reduzido à medida que as obras de redes coletoras de esgoto avancem.

Com relação ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, cada vez mais é relacionado casos de doenças com a ausência ou deficiência na prestação deste serviço. Quando este serviço não é prestado adequadamente, ou quando a população não está consciente das práticas adequadas para descarte, a influência nas doenças é observada de forma indireta, principalmente considerando a relação resíduos-vetores-população.

A deficiência na prestação dos serviços de limpeza pública leva a população a procurar uma maneira de se livrar dos resíduos sólidos colocando-os em rios, terrenos baldios, entre outros, os quais tendem a atrair vetores. O mesmo ocorre com o déficit de tratamento e/ou disposição final. A falta de coleta e da disposição final adequada dos resíduos sólidos favorece a proliferação, por exemplo, de ratos, aves (urubus e garças), suínos, cachorros e gatos, destacadamente no local de disposição final. Sendo assim, existe a possibilidade de que os casos de cisticercose, leptospirose, teníase, toxoplasmose e triquinose estejam associadas a proliferação destes.

Importante ressaltar que o município de Macaé sofre constantemente com as cheias e alagamentos nos períodos chuvosos, o que é um agravante para o risco de contaminação das doenças supracitadas, influenciadas diretamente pelo descarte irregular de resíduos, principalmente os que são carregados para as bocas de lobo devido ao descarte irregular.

Outro ponto de atenção compreende a necessidade de minimização dos pontos de descarte irregular de resíduos, também conhecidos como pontos viciados, os quais promovem o acúmulo de resíduos de forma irregular proporcionando condições para a proliferação de micro e macro vetores transmissores de doenças.

Impactos causados pelo manejo inadequado de resíduos especiais e resíduos sujeitos a logística reversa, potencializam consequências graves a saúde humana, visto a sua constituição, onde em grande parte contém substâncias perigosas e nocivas.

Assim, ações relativas aos resíduos de responsabilidade privada dos geradores ou de responsabilidade compartilhada, devem ter uma maior articulação entre as instituições públicas e privadas para seu adequado gerenciamento, bem como maior interação da sociedade especialmente para o caso dos resíduos sujeitos a logística reversa.

A promoção da saúde também é evidenciada ao melhorar os índices de renda, considerando que famílias que têm acesso à maior renda, possuem maiores condições de cuidar de seus filhos de maneira adequada, promovendo os hábitos de higiene e saúde necessárias, reduzindo inclusive a taxa de mortalidade infantil.

A área de saúde vem desenvolvendo diversas atividades relevantes para a área de saneamento, como por exemplo, a criação, pelo Ministério da Saúde, da Secretaria de Vigilância em Saúde, que regulamentou o Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental (SINVSA), extremamente importante para respaldar as ações de planejamento da área de saneamento. Entre as ações de vigilância, a de maior interesse para a área de saneamento refere-se à qualidade da água para consumo humano.

É competência do Ministério da Saúde estabelecer normas e padrões para a qualidade da água de consumo humano. O mecanismo legal mais recente que regula essa questão é a Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde. Assim, cabe às Secretarias Municipais de Saúde implementar a vigilância da qualidade da água de consumo humano. Para tanto, as secretarias, com recursos da Programação Pactuada,

vêm sendo estruturadas para realizar a capacitação de pessoal; o cadastramento de sistemas de abastecimento de água; a montagem de laboratórios de análises de água; a realização de coletas e análises de amostras de água de consumo humano; a alimentação do Sistema de Informação da Qualidade da Água de Consumo Humano (SISAGUA), que também recebe informações do controle da qualidade da água realizado pelos prestadores dos serviços. Tal sistema possibilita a identificação, via indicadores produzidos, de áreas de risco, para fins de selecionar as ações mais relevantes e priorizar investimentos no campo da qualidade da água de consumo humano.

As propostas apresentadas no presente PMSB visam eliminar os problemas existentes e garantir a qualidade dos serviços de saneamento, contribuindo para a saúde da população e, conseqüentemente, a diminuição dos gastos com o sistema público de saúde.

As propostas apresentadas no presente PMSB visam eliminar os problemas existentes e garantir a qualidade dos serviços de saneamento, contribuindo para a saúde da população e, conseqüentemente, a diminuição dos gastos com o sistema público de saúde. A seguir constam mais algumas propostas:

- Otimização dos mecanismos de articulação setorial e governamental, evitando-se, na medida do possível, a criação de novas comissões ou órgãos oficiais, mas fazendo as diferentes parcelas da sociedade terem efetiva participação nas existentes;
- Criação de mecanismos de articulação entre as câmaras técnicas setoriais dos conselhos de saúde e de meio ambiente, outros conselhos e outros setores governamentais pertinentes, no sentido de uma maior integração interinstitucional, como por exemplo reuniões conjuntas, criação de pautas conjuntas, discussão de temas elencados em conjunto, etc;
- Estímulo à participação social nos conselhos e órgãos colegiados existentes por meio de entidades da sociedade, em suas diversas modalidades, garantindo-se a perenidade dessa participação e objetivando a implementação do controle social nas áreas de saúde e ambiente. Esse estímulo dever-se-á processar, entre outras formas, a partir da garantia de acesso ao conhecimento e informação sobre os temas em discussão, de modo ágil, contínuo e adequado às necessidades e características dos diferentes usuários;
- Adoção ou valorização de práticas de intersetorialidade e interdisciplinaridade na elaboração da normatização técnica, incorporando experiências e conhecimentos gerados nas ações de vigilância da saúde;
- Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento das ações de saúde e ambiente;
- Incremento, no âmbito do SUS, das práticas de atenção integral a saúde, valorizando as ações de cunho preventivo;
- Fortalecimento das ações de vigilância da saúde, através da ampliação de seu espectro conceitual, incorporando conceitos da área ambiental e da saúde do trabalhador. A coleta e a análise de informações devem incluir aspectos referentes a saneamento, meio ambiente, uso e ocupação do solo,

recursos hídricos, assim como informações relativas aos riscos gerados por processos de trabalho, potencialmente capazes de causar danos à saúde dos trabalhadores e da população em geral;

- Duas das principais diretrizes a serem efetivadas pela vigilância sanitária devem ser o desenvolvimento de campanhas de educação sanitária e o fortalecimento do setor de vigilância sanitária enquanto órgão fiscalizador, de forma a garantir que a água consumida pela população (inclusive da área rural) esteja adequada do ponto de vista de saúde pública;
- Ampliação e reformulação, no que se fizer necessário, dos sistemas de Informação em saúde e ambiente, tomando-os capazes de atender às necessidades de planejamento, gestão e avaliação das ações;
- Revisão crítica dos indicadores de bem-estar e de qualidade de vida, elaborados e divulgados pelos órgãos oficiais, nacionais e internacionais, responsáveis pelas estatísticas, tomando-os suscetíveis de avaliar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento;
- Aprimoramento dos indicadores ambientais e de saúde, com vistas a torná-los adequados a identificação de riscos de deterioração ambiental decorrentes de atividades humanas e de fenômenos naturais, inclusive no ambiente de trabalho;
- Reformulação dos indicadores de mortalidade, tomando-os mais adequados para a avaliação de impactos ambientais;
- Desenvolvimento, no âmbito do SUS, de um sistema de notificação dos agravos a saúde que inclua aqueles relacionados ao meio ambiente, a exemplo de intoxicações e de doenças respiratórias;
- Desenvolvimento de indicadores de impacto a saúde relacionados aos efeitos da reprodução humana, tais como baixo peso ao nascer e más formações congênitas, possivelmente decorrentes de fatores ambientais adversos, incluindo aqueles gerados ou presentes nos ambientes de trabalho;
- Aquisição de equipamentos, com respectiva garantia de manutenção, para os laboratórios de Saúde Pública, com a devida incorporação de procedimentos de tecnologia adequada, de forma a ampliar e garantir sua capacidade e efetividade nos processos de análise e diagnóstico de impactos sobre a saúde, decorrentes de situações ambientais adversas;
- Acompanhamento do processo de revisão dos códigos de saúde estaduais e municipais, contemplando as especificidades das áreas de ambiente e de saúde do trabalhador, cuidando para que não haja compartimentalização conceitual e operacional dentro do próprio sistema de saúde;
- Apoio ao desenvolvimento de pesquisas sobre indicadores de custo/benefício social e ambiental a serem utilizados no processo decisório e na implementação de políticas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- Promoção do estreitamento das relações entre as áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos com o Ministério Público,

subsidiando ou favorecendo a atuação deste, por meio das ações civis públicas, destinadas a prevenir ou a corrigir danos provocados ao ambiente ou a saúde dos trabalhadores e da população em geral.

### **7.1.2. Habitação**

O Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001), que estabelece diretrizes gerais da política urbana, embora não trate especificamente sobre a integração de ações e políticas públicas, para fins de ordenamento do desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, estabelece entre outras diretrizes gerais:

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2001).

Para o planejamento habitacional de Macaé, é necessário haver uma integração com as propostas de universalização das quatro vertentes do saneamento básico. Deve haver completa integração entre o Plano Diretor e o PMSB, de forma a ordenar o crescimento do Município de acordo com as diversas restrições existentes, entre elas a necessidade de atendimento referente às 4 vertentes do saneamento.

Todo o sistema de água é adaptado em função da ocupação do solo pela população e sua densidade. As regiões mais adensadas e verticalizadas necessitam de maiores tubulações de transporte de água e maiores reservatórios enquanto que, nas regiões menos adensadas, a necessidade é menor. Já o custo com transporte da água é proporcional à distância entre a moradia e a captação/tratamento da água.

A projeção populacional elaborada no PMSB, apresentada na Caracterização Municipal, utilizou métodos já consagrados (foram considerados 7 diferentes métodos, entre matemáticos e com a utilização da ferramenta linha de tendência, sendo escolhida a curva mais aderente aos dados históricos e às taxas de crescimento apresentadas, utilizando dados oficiais do IBGE) e conhecimento da realidade demográfica e social da área em foco, sendo que esta projeção populacional permitirá o planejamento da ampliação da infraestrutura.

O ideal é que os novos empreendimentos somente sejam liberados para a construção caso tenham sido previamente aprovados pelo responsável dos sistemas de água e esgoto. Atualmente, a concessão do Habite-se, de responsabilidade da Secretaria Adjunta de Obras, é feita somente após o aceite das concessionárias de serviços públicos, em função do tipo de obra.

O Habite-se autoriza o início da utilização efetiva, ou seja, após a construção, e comprova que o imóvel foi construído seguindo as exigências (legislação e projeto). Com a obtenção do Habite-se se conclui que o imóvel está regularizado, seguindo as exigências.

Desta forma percebe-se que, para os imóveis novos, a legislação atual garante que estes se enquadram na legislação quanto ao fornecimento de água e ao tratamento de esgoto, já que, caso não exista possibilidade de atendimento por sistemas públicos, os métodos alternativos devem ser devidamente projetados e, na obtenção do Habite-se, é feita a verificação se foram executados em conformidade com o projeto.

Assim, os exemplos descritos acima exemplificam que as questões habitacionais estão estritamente relacionadas com o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, sendo que, em muitos casos, os sistemas é que se adaptam ao avanço populacional, muitas vezes desordenado e não planejado.

Para o setor de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o crescimento urbano mal planejado é um dos principais fatores que determina o surgimento dos problemas de drenagem pluvial. Neste contexto, medidas não-estruturais são fundamentais para a organização e direcionamento das ações de planejamento urbano, como: controle do uso e ocupação do solo no Plano Diretor do Município, reformulação do sistema de gestão, criação de parques lineares ao longo das várzeas e córregos, entre outros.

Para regiões já consolidadas no entorno dos corpos hídricos, a retirada das pessoas ou as ações estruturais são soluções viáveis, porém mais onerosas. Em alguns casos mais críticos é necessário que famílias sejam desalojadas de áreas de risco e, para isso, devem existir planos para implantação de novas áreas residenciais para absorver esta demanda. A falta de fiscalização frequente para a ocupação dessas regiões é que permite a ocupação irregular desses espaços.

A melhor integração das políticas deve ser entre o Plano Diretor e o Plano de Habitação de Interesse Social, de forma que todos estejam correlacionados e coerentes com o PMSB. O Plano Diretor define as áreas que não devem ser ocupadas para a preservação das características naturais no entorno dos corpos hídricos. Além disso, quando da elaboração do Plano Local de Habitação e Interesse Social, as áreas de risco já existentes no município deverão ser consideradas, propondo a realocação de famílias para localidades que garantam maior segurança contra eventos adversos como deslizamentos e inundações.

O município de Macaé possui uma quantidade significativa da população alocada próxima de canais e córregos, com pouca ou nenhuma mata ciliar preservada. Segundo dados fornecidos em 2018 pelo SNIS, existem apenas 300 domicílios sujeitos à inundação, quando que a realidade desse número é bem superior. Sobrepondo os setores censitários e as áreas de inundação apresentadas no diagnóstico, chega-se a uma estimativa de quase 4.000 domicílios sujeitos à inundação.

Com relação aos resíduos sólidos, de acordo com os dados fornecidos em 2014 pelo SNIS (último ano de referência com informações de Macaé), 98% da população era atendida pelo sistema de coleta convencional. Atualmente, a prefeitura de Macaé informa que 100% da população é atendida pelo sistema de coleta convencional.

Embora a cobertura do serviço seja satisfatória, é necessário um planejamento de alternativas para coleta dos resíduos em condições de acesso limitadas devido a existência de vias estreitas ou muito íngremes.

Conclui-se, portanto, que para o planejamento habitacional de Macaé, é necessário haver uma integração com as propostas de universalização das quatro vertentes do saneamento básico.

### **7.1.3. Meio Ambiente**

Assim como os setores de saúde e habitação, os sistemas de saneamento estão diretamente ligados com as características ambientais de Macaé.

Alguns problemas vêm se agravando ao longo dos anos pela ocupação territorial elevada e desordenada, acarretando graves conflitos ambientais quanto à ocupação do solo e ao uso de recursos hídricos. A existência de habitações em Áreas de Preservação Permanente (APPs) ou Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) causam sérios impactos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, devendo ser fiscalizadas constantemente pelo Poder Público. Assim como os lançamentos irregulares de esgoto nas galerias de águas pluviais, ou diretamente nos rios e córregos.

As habitações situadas em áreas de APP que estão em desacordo com a legislação do novo código florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) merecem atenção e, conseqüentemente, estudos para regularização (BRASIL, 2012).

Quanto à fiscalização das AIPMs, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) coordena um programa de proteção e recuperação de mananciais no Estado do Rio de Janeiro denominado Pacto Pelas Águas, que promove e apoia iniciativas para a proteção e recuperação do meio ambiente e dos recursos hídricos em áreas de interesse para a proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público, conforme consta com mais detalhes no item sobre os mananciais do diagnóstico do presente PMSB.

As Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs), representam as áreas focais de atuação do Programa Pacto Pelas Águas e correspondem às áreas que influenciam diretamente a qualidade da água e integridade dos corpos hídricos. As AIPMs foram delimitadas a partir da área de drenagem situada a montante dos pontos de captação de mananciais estratégicos para o abastecimento público no Estado do Rio de Janeiro. Foram contemplados os mananciais de atendimento das sedes urbanas dos 92 municípios fluminenses, correspondendo a 199 pontos de captação de água.

Quanto ao lançamento de esgoto nos cursos d'água, mesmo quando devidamente tratado, este traz conseqüências ao meio ambiente, exigindo que o corpo hídrico dilua este efluente, sem que suas características naturais sejam prejudicadas, de preferência, fenômeno conhecido como autodepuração que, resumidamente, é a recuperação de um curso d'água, quando é lançado algum efluente que altere suas características, por meio de mecanismos puramente naturais.

Uma condicionante em Macaé é a necessidade de tratamento terciário em algumas unidades, como ocorre nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) instaladas nos distritos (Sana e Glicério) e na Sede (ETE Mutum e ETE Centro).

O sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas pode apresentar soluções que visam a conservação das características ambientais do local, consideradas como medidas não-estruturais, mas que auxiliam na minimização dos problemas



relacionados às chuvas intensas. Qualquer ação no sentido de manutenção de mata ciliar, preservação de áreas de proteção, não retificação, retenção de águas de chuva e limpeza de resíduos estará corroborando com as políticas de melhoria do meio ambiente.

A melhor integração para proteção, recuperação e melhorias das condições do meio ambiente se dá através de programas educacionais, de fiscalização das áreas de preservação, de fiscalização dos lançamentos de esgoto e da proteção dos mananciais.

No tocante ao manejo dos resíduos sólidos de Macaé, as práticas de disposição inadequada de resíduos em áreas públicas e privadas resultam em outro contingente de potenciais impactos negativos.

O impacto ao meio ambiente com maior relevância são as antigas áreas de disposição de resíduos, como a área de Águas Maravilhosas que abrigava o antigo lixão e o Aterro de Cabiúnas. Hoje, ambas as áreas são passivos ambientais do município. O Aterro de Cabiúnas, que está desativado, encontra-se em uma área com acesso restrito. Embora devidamente cercada, ainda oferece risco principalmente devido a geração de chorume que ainda é constante. A área de Águas Maravilhosas apresenta um risco maior de impacto pois atualmente abriga uma comunidade vivendo sobre o antigo maciço, oferecendo não apenas risco ao meio ambiente como a saúde pública dos que ali habitam.

Com relação aos pequenos pontos de descarte irregulares distribuídos no município, embora muitas vezes tenha menor proporção quanto as potencialidades de alteração e contaminação do ambiente, proporcionam dificuldades imensas para seu gerenciamento.

A Figura 71 apresenta um mapa elaborado no Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras), demonstrando as Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII.

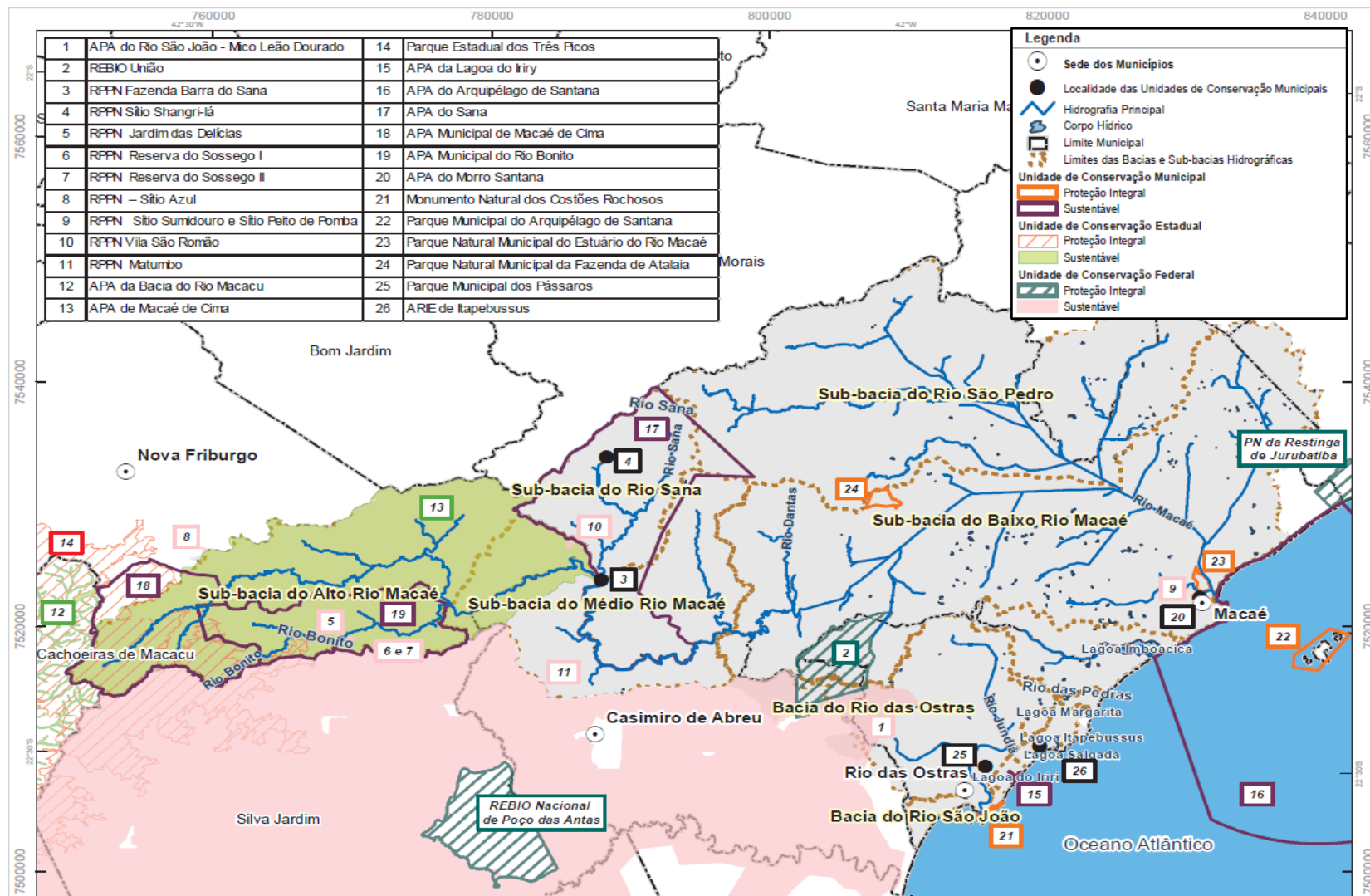


Figura 71 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII

Fonte: PRH Macaé/Ostras, 2014.



A seguir constam mais algumas propostas:

- Criação de mecanismos de articulação entre as câmaras técnicas setoriais dos conselhos de saúde e de meio ambiente, no sentido de uma maior integração institucional;
- Ampliação da capacidade técnica e analítica dos órgãos estaduais, de modo a viabilizar a elaboração dos estudos ambientais, com a plena incorporação da variável saúde, garantindo-se os recursos necessários e a autonomia institucional para tal fim;
- Envolvimento dos conselhos de saúde e do sistema operacional de saúde nos processos de licenciamento ambiental, capacitando-os para a função;
- Promoção de uma maior integração entre a epidemiologia e a toxicologia, harmonizando a linguagem e otimizando os estudos de avaliação de impacto sobre a saúde;
- Elaboração de um conjunto de orientações de caráter metodológico para o desenvolvimento do tema saúde nos estudos de impacto ambiental, a serem elaborados de forma articulada entre os Ministérios da Saúde e o do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal. Aperfeiçoamento metodológico que envolve aspectos de diagnóstico, de avaliação de impacto e de proposição de medidas mitigadoras, como também estratégias de acompanhamento e monitoramento, e as eventuais medidas corretivas de controle;
- Fortalecimento das medidas de controle e fiscalização dos empreendimentos após o licenciamento ambiental, envolvendo o judiciário, o Ministério Público e a sociedade;
- Normatização do sistema de notificação ambulatorial de agravos à saúde que podem originar-se dos efeitos da poluição;
- Aprimoramento dos indicadores de saúde, sanitários e ambientais, com vistas a torná-los aptos a identificar processos de agravo a saúde e a avaliar o potencial de risco, resultante de fatores de deterioração ambiental, incluindo a do ambiente de trabalho;
- Inclusão, como elemento fundamental nas políticas, programas e projetos de desenvolvimento e de administração da qualidade ambiental, de estratégias e medidas de redução de poluentes na fonte ou de substituição de processos, em oposição a adoção de medidas de controle da poluição voltadas a ponta final do processo produtivo;
- Estímulo tecnológico e fiscal ao uso e tecnologias limpas;
- Emprego de recursos oriundos da aplicação dos princípios poluidor-pagador e usuário-pagador em ações de monitoramento e controle ambiental;
- Compensação dos custos sociais decorrentes dos projetos de desenvolvimento já implantados ou em fase de implantação, nos quais tenham sido identificados relevantes impactos sobre o meio ambiente e sobre a saúde.

#### **7.1.4. Recursos Hídricos**

A Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, dispõe de uma série de dispositivos que visam à integração intersetorial, entre eles, pode-se citar:

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

[..] II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

Art. 31. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários (BRASIL, 1997).

Os cursos d'água existentes devem ser protegidos perante o avanço de plantações e urbanização. É de suma importância que o desenvolvimento urbano esteja atrelado à preservação e conservação das bacias hidrográficas.

O atendimento das legislações relacionadas com o parcelamento do solo é de extrema importância para respeitar o avanço populacional em regiões de várzeas e rios. No tocante ao abastecimento de água, o avanço a montante das captações prejudica principalmente pelo lançamento de esgoto doméstico, aumentando o custo de tratamento da água para consumo. Este fato pode ser verificado, conforme demonstrado no diagnóstico, nos mananciais de abastecimento atual e futuro de Macaé (Rio Macaé e Rio São Pedro).

Ficou demonstrado no diagnóstico que há disponibilidade hídrica para atendimento da população até final de plano, e resumida pelo quadro a seguir (onde deve ser olhado o trecho "entre a afluência do Rio São Pedro até foz, com transposição do Rio Macabu" para o resultado do balanço hídrico).

**Tabela 87 - Comprometimento da vazão  $Q_{7,10}$  nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários.**

| Curso de água    | Trecho  | Cenários*                                    |          |          |          |
|------------------|---|--|----------|----------|----------|
|                  |   | IV   | III      | II       | I        |
|                  |   | Percentuais de comprometimento da $Q_{7,10}$ |          |          |          |
| Rio das Ostras   | Captação I5   | 80 a 100                                     | > 100    | > 100    | > 100    |
|                  | Trecho final  | 40 a 60                                      | 60 a 80  | 80 a 100 | 80 a 100 |
| Rio Macaé        | Da ponte do Baião até foz do rio Dantas                                   | 20 a 40                                      | 40 a 60  | 40 a 60  | 80 a 100 |
|                  | Da foz do rio Dantas até foz do rio Purgatório                            | 20 a 40                                      | 40 a 60  | 40 a 60  | 60 a 80  |
|                  | Trecho médio da foz do rio Purgatório até a Severina                      | 20 a 40                                      | 20 a 40  | 20 a 40  | 60 a 80  |
|                  | Severina  | 60 a 80                                      | 80 a 100 | > 100    | > 100    |
|                  | Entre a afluição do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu | 40 a 60                                      | 60 a 80  | 80 a 100 | > 100    |
|                  | Entre a afluição do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu | 20 a 40                                      | 40 a 60  | 40 a 60  | 60 a 80  |
|                  | Todo trecho   | > 100  | > 100    | > 100    | > 100    |
| Bacia Alto Macaé | Córr. Sibéria (distrito de São Pedro da Serra)                            | 80 a 100                                     | 80 a 100 | 80 a 100 | 80 a 100 |
|                  | Córr. Boa Vista (distrito de Lumiar)                                      | > 100  | > 100    | > 100    | > 100    |

Fonte: PRH, 2014.

No entanto, além de investimento na ampliação do sistema de água, é fundamental a preservação das AIPMs, a criteriosa emissão de outorgas e a fiscalização da utilização da água (através da perfuração de poços ou captações superficiais), principalmente a montante das atuais captações de água para o sistema público (Sede, Distritos e Localidades).

As AIPMs visam garantir o estabelecimento de política de mananciais, que possa não somente proteger, mas também realizar a recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse de Macaé. Deste modo, é de fundamental importância a sua preservação e o controle do avanço populacional nessas áreas.

Devido às características físicas (declividade íngreme da zona alta e planície da zona baixa) e hidrológicas (pluviosidade elevada na zona alta) da bacia do rio Macaé, atrelada à vazão de confluência com o rio São Pedro, acarretam em recorrentes inundações no distrito Sede. Faz-se fundamental existirem propostas nessas regiões da zona alta da bacia, como na proteção dos cursos d'água, renaturalização de rios, controle populacional nas áreas de preservação ambiental, implantação de bacias de retenção, armazenamento de água na fonte, infiltração de água da chuva no solo, entre outros. Soluções aplicadas na zona rural da bacia hidrográfica (ou a montante em outros municípios) podem amenizar de maneira significativa os efeitos deletérios provocados pelas chuvas intensas na zona urbana próxima ao mar.

O principal mecanismo de articulação é a associação de propostas do PMSB com os Planos Estaduais de Recursos Hídricos e o Plano de Bacia Hidrográfica. A seguir constam mais algumas propostas:

- Promoção da articulação dos órgãos colegiados de gestão de bacias hidrográficas com os colegiados que atuam nas áreas de saúde, saneamento e ambiente, nas esferas federal, estadual e municipal;

- Promoção de uma gestão participativa dos recursos hídricos, nos diversos colegiados existentes e naqueles que se propõe criar, incluindo todos os segmentos relativos a administração da oferta, do uso, do controle e da preservação dos recursos hídricos, assim como os usuários e a sociedade, buscando garantir assim um gerenciamento integrado desse recurso natural.

### **7.1.5. Educação**

A Lei Federal nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, do ponto de vista da intersetorialidade, estabelece:

Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

[..] III - aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

Art. 5º São objetivos fundamentais da educação ambiental:

I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

[..] VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;

Art. 10. A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal (BRASIL, 1999).

A educação sanitária e ambiental pode ser entendida como o processo de formação e informação orientado a promover hábitos e comportamentos saudáveis em relação à higiene, uso de equipamentos sanitários e o cuidado dispensado às instalações, sendo, portanto, um componente estratégico do saneamento, sendo processos educativos para promover e obter comportamentos saudáveis.

Os programas de educação sanitária e ambiental são de extrema importância para todas as vertentes do saneamento. A educação ambiental é o principal aliado para a redução de doenças e também para a correta utilização dos serviços disponíveis de saneamento, sob a óptica preservacionista, tem como intuito aumentar o nível de qualidade dos serviços prestados.

Isto porque as doenças infecciosas que podem ser combatidas pelo saneamento podem ser transmitidas tanto na esfera de domínio público quanto na esfera doméstica (tendo como exemplo ações de higiene ao lavar as mãos antes de refeições e preparo de alimentos, tomar banho, troca de roupa, proteger, limpar caixas d'água, entre outras).

Por isso, além das propostas de melhorias no saneamento público do presente PMSB, é necessário atender às necessidades da esfera doméstica, para que se dê a

eliminação de toda transmissão evitável de doenças infecciosas, através, principalmente, da educação ambiental.

É importante enfatizar ações de conscientização sobre a utilização de fontes alternativas de abastecimento e de estratégias para o uso racional da água, de modo a amenizar os problemas de disponibilidade de água potável e diminuir sua demanda.

Deve-se incluir nas ações de conscientização a sensibilização a respeito do descarte incorreto de resíduos, principalmente os riscos relacionados à saúde ocasionados pela prática de queima e descarte irregular de resíduos sólidos. De acordo com as pré-audiências públicas realizadas, devido a ausência de coleta convencional porta a porta em algumas localidades, alguns moradores realizam a queima do resíduo gerado, bem como depositam irregularmente os resíduos principalmente em terrenos baldios.

O aproveitamento e reuso da água além de permitir a redução do consumo, contribui para a preservação dos recursos hídricos. Com a redução do consumo, podemos dispor de um aumento na disponibilidade hídrica para o futuro (CARVALHO *et al.*, 2014).

Conforme demonstrado no diagnóstico, a Secretaria Municipal do Ambiente possui algumas ações de educação ambiental. Enfatiza-se a necessidade de manter os programas de educação ambiental existentes e, se possível implementar novos, sejam nas escolas, junto à Secretaria Municipal de Educação, ou em estabelecimentos públicos, sendo feitos de forma a integrar os programas entre as quatro vertentes do saneamento, visto a relação de influência que possuem.

Existe a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais. Além do poder público, as ONGs e organizações comunitárias podem e devem participar do processo de educação. Desta forma, será promovido o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar em um nível mais alto no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua corresponsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental.

Nesse contexto, a educação sanitária e ambiental remete a propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos.

A realização de atividades inerentes à execução de um Programa de Educação Sanitária e Ambiental, na esfera da regulação da prestação dos serviços de Saneamento Básico, aparentemente pode parecer fora dos propósitos das atribuições e competências das Agências Reguladoras. No entanto, é relevante ressaltar a adequação e necessidade destas atividades educativas no contexto das atividades de regulação, sejam na fiscalização, normatização e controle regulatório ou como ações que visam a implementação de políticas públicas educativas e de saneamento ambiental, para que as mesmas respondam de maneira positiva e operante as demandas dos usuários dos serviços.

Na gestão pública regulatória dos serviços de saneamento, o processo de participação do usuário e o controle social dos serviços ofertados pelo prestador de serviço devem ser visualizados como parte relevante do processo de formulação estratégica da regulação, seja na forma do aumento da conscientização social acerca do papel do órgão regulador, ou como componente de alcance no estabelecimento de um marco regulatório,

que priorize a conscientização sanitária e ambiental e o estímulo na procura de instrumentos de comunicação da agência e na participação cidadã do usuário dos serviços, gerando a confiança do mesmo e da sociedade como um todo.

Alguns temas podem ser abordados no programa de educação sanitária e ambiental, tais como:

- Uso e aproveitamento racional dos recursos hídricos;
- Uso de dispositivos para reduzir o consumo nos imóveis;
- Ações para garantir a qualidade da água nas fontes alternativas autorizadas;
- Importância da preservação dos mananciais;
- Importância na disposição adequada de resíduos;
- Coleta, tratamento, destino final dos esgotos e a possibilidade de reuso de água;
- Prejuízo das ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgoto e vice-versa;
- Normas e procedimentos para construção e operação de poços e fossas sépticas;
- O impacto na geração de resíduos e seu descarte irregular;
- Normas e procedimentos para construção de composteiras caseiras.

Algumas formas de atuação também podem ser propostas:

- 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;
- Fomentar a criação de Bibliotecas que priorizem as temáticas de educação, meio ambiente, saneamento e desenvolvimento social;
- Motivar e capacitar as lideranças comunitárias para o uso racional da água e o correto tratamento dos esgotos gerados, bem como a importância da separação de resíduos recicláveis e resíduos orgânicos, e os impactos do descarte irregular de resíduos;
- Conscientizar ativamente em comunidades, ambientes de educação formal e informal acerca do descarte irregular de resíduos e os impactos na drenagem urbana da cidade com cheias e alagamentos, processos recorrentes no município de Macaé em períodos chuvosos;
- Estimular a criação de Associações de Usuários de Saneamento nas comunidades;
- Aplicação do princípio 3R's para resíduos sólidos, de Reduzir, Reutilizar e Reciclar;



- Estimular o consumo consciente como um novo hábito, o consumo consciente é uma contribuição voluntária, cotidiana e solidária para garantir a sustentabilidade e a consequente redução na geração de resíduos e contribui diretamente com um dos objetivos da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, que visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- Incentivar a compostagem doméstica, com os benefícios do uso do adubo orgânico compostado, principalmente em comunidades e localidades rurais;
- Incentivar a compostagem em condomínios residenciais e conjuntos habitacionais;
- Atuação no campo da educação sanitária e ambiental formal, com atuação voltada para as comunidades escolares (direção, equipe técnica pedagógica, professores, alunos, funcionários e pais de alunos):
  - A educação sanitária e ambiental formal (ou escolar) se realiza na rede de ensino (público ou privada), através da atuação curricular, tendo como referência pedagógica os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação (MEC) e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), tanto no planejamento quanto na execução de currículos.
  - Neste contexto, a educação sanitária e ambiental incorpora a dimensão ambiental no ensino formal (programas), onde uma equipe multidisciplinar passa a incorporar os conteúdos representativos da região e em seguida ocorre o tratamento dos temas de forma transversal, com a reunião de ações em diferentes disciplinas para um mesmo tema, o que caminha naturalmente para o início de práticas interdisciplinares;
  - Podem ser realizadas inúmeras atividades educativas, tais como: visitas técnicas, seminários e cursos de capacitação para professores, palestras para alunos, apresentações culturais musicais e de teatro de bonecos versando sobre a temática ambiental, produção de cartilhas educativas, poesias, produção de textos, peças artesanais, cartazes, maquetes, folhetos e textos relatando as impressões sobre as questões ambientais e sanitárias estudadas, Feiras de Arte e Ciências, realização de gincanas com temas ambientais, etc.
- Atuação no campo da educação sanitária e ambiental informal, atuando principalmente através de campanhas populares que tem como objetivos a geração de atos que levem ao conhecimento e compreensão dos problemas ambientais e a consequente sensibilização para a preservação dos recursos naturais, bem como prevenção de riscos de acidentes ambientais e correção de processos degenerativos da qualidade de vida na terra (poluições do ar e da água, enchentes, etc.). As atividades desenvolvidas podem ser através de palestras, oficinas, visitas técnicas a equipamentos de saneamento (Estação de Tratamento de Água (ETA), Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), Aterro Sanitário), mananciais ou cursos d'água de relevância, caminhadas ecológicas, etc.

A constante manutenção e melhoria dos programas de educação sanitária e ambiental, sejam nas escolas, em estabelecimentos públicos ou em eventos específicos

sobre o tema, é de extrema importância para todas as vertentes do saneamento, sendo o principal aliado para a redução de doenças e também para a correta utilização dos serviços disponíveis de saneamento. A seguir constam algumas diretrizes, adicionais às já apresentadas, propostas pelo PMSB.

- Programa de 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);
- Programa de longo prazo através da educação sanitária e ambiental formal (ou escolar), conforme já descrito anteriormente, tendo como público alvo os 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 (já descrita anteriormente) ou produção de maquetes, experimentos científicos, capacitação de professores, etc;
  - Sensibilizar e informar estudantes e professores com relação aos impactos relacionados ao descarte irregular de resíduos na drenagem urbana do município;
  - Sensibilizar a respeito dos benefícios da reciclagem e compostagem, e a importância do consumo consciente de produtos, motivando uma mudança de perfil consumidor que se atenta a geração de produtos descartáveis e seus impactos no meio ambiente;
  - Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais existentes no Município;
  - Capacitação de agentes multiplicadores nas escolas da rede pública e privada.

Para considerar a divulgação básica desses programas, foi associado um custo de R\$ 5,00 por habitante para atendimento pelos programas de educação sanitária e ambiental, a cada ano, com previsão de alcance de 15.000 habitantes/ano. Um exemplo de cartilha ou material educativo a ser disponibilizado está apresentado na Figura 72.



**Figura 72 - Exemplo de Cartilha de Preservação da Água**  
Fonte: Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia, 2010.

No que se refere aos Resíduos Sólidos, conforme apresentado no diagnóstico, o município de Macaé não tem programa ou projeto de educação ambiental instituído de forma específica e continuada. Encontram-se articulações através da Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Educação de forma pontual, que participam ou criam programas específicos por demanda espontânea ou por solicitação.

As proposições para educação ambiental devem estar contemplada de forma integral e constante para atingir o cenário considerado desejável para os Resíduos Sólidos, pois para atendimento de algumas proposições, a educação precisa estar inserida na forma de programas, atuando de forma constante e gradativa, com vistas a sensibilização constante, principalmente no que se refere a participação da população para o cumprimento das metas. Sabe-se que estratégias para implantar e intensificar a coleta seletiva, por exemplo, tornam-se enfraquecidas (ou inexistentes) quando a educação ambiental é suspensa em determinados períodos, visto que é uma prática que depende da participação e conscientização da população.

O CBH Macaé Ostras promove ações de educação ambiental por meio de projetos e programas (Águas para o Futuro; Dragon Dreaming; Sistematização e disseminação da Educação Ambiental na APA do Sana; monitoramentos da qualidade da água, entre outros), capacitação/disseminação de conhecimentos pela comunidade da bacia (palestras, oficinas, atividades ao ar livre, entre outros) e publicação de materiais gráficos educativos sobre boas práticas de educação ambiental.



### **7.1.6. Ações adicionais**

Para que se possa implementar diversas das propostas já apresentadas, deve ser investido nas seguintes ações descritas na sequência.

#### *7.1.6.1. Formação de profissionais em saúde e ambiente*

A formação de profissionais em saúde e ambiente pode se dar através:

- Desenvolvimento de atividades de treinamento e capacitação de técnicos executores locais, nos setores de meio ambiente, saúde, saneamento, recursos hídricos e educação;
- Estabelecimento de parcerias entre o Ministério da Saúde, as secretarias estaduais e municipais de saúde e as universidades, para promoção de cursos de especialização em vigilância epidemiológica e sanitária que incorporem aspectos relativos ao desenvolvimento sustentável;
- Criação de cursos de pós-graduação strictu sensu e latu sensu em saúde e ambiente, viabilizando a capacitação de profissionais em geral no contexto do desenvolvimento sustentável, observados critérios de qualidade técnico e necessidades sociais a serem atendidas pelos cursos;
- Incorporação, nos cursos de especialização em Meio Ambiente e Engenharia Sanitária, de conteúdos da área de vigilância sanitária e epidemiológica e de saúde do trabalhador, bem como manutenção dos conteúdos básicos de saneamento nos cursos de Saúde Pública;
- Capacitação de recursos humanos para analisar e avaliar o componente da Saúde humana nos Estudos de Impacto Ambiental;
- Fomento ao desenvolvimento de conteúdos e metodologia interdisciplinares na formação acadêmica dos profissionais de Saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- Preocupação especial na formação dos docentes de ensino superior das áreas de saúde, meio ambiente, saneamento, recursos hídricos ou áreas correlatas, proporcionando reciclagem dos mesmos em assuntos ligados aos problemas ambientais locais, regionais, nacionais e mundiais.

#### *7.1.6.2. Sistemas de informação sobre saúde e ambiente*

A melhoria dos sistemas de informação sobre saúde e ambiente pode se dar através:

- Reformulação e fortalecimento dos sistemas de informação em saúde e meio ambiente, favorecendo a integração entre eles e com o sistema do IBGE;
- Compatibilizarão conceitual, espacial e metodológica dos indicadores, de forma a possibilitar a integração entre diversos sistemas de informações;



- Definição de metodologias para levantamento de informações por amostragem, viabilizando uma maior periodicidade e agilidade, com menor custo, na obtenção dos dados;
- Apoio ao desenvolvimento de sistemas de informação junto a ONGs;
- Disseminação da informação através de publicações e com uso de meios eletrônicos, estimulando a participação de ONGs;
- Aperfeiçoamento dos indicadores de saúde, considerando parâmetros ambientais, tais como os relacionados as doenças de veiculação hídrica e a toxicologia
- Definição de indicadores e interpretações sobre a situação de saúde e ambiente que possam ser compreendidos e assimilados pela população;
- Desenvolvimento de indicadores contínuos de qualidade de vida que permitam, através da ponderação de variáveis, como qualidade do ar, da água, nível de ruído, existência de áreas verdes, condições de lazer etc., alertar a população e as autoridades sobre os riscos cotidianos.

#### 7.1.6.3. *Financiamento*

As ações de saúde, ambiente, recursos hídricos e educação do setor público são normalmente financiadas através de impostos e contribuições sociais, com repasses aos orçamentos públicos das diferentes instâncias administrativas. Na área de saneamento há, também, financiamento de ações via tarifa.

No entanto, há espaço para implementação de novas normas de financiamento e/ou otimizar os recursos das formas tradicionais, como por exemplo:

- A utilização de recursos advindos pela cobrança pelo uso da água para viabilizar ações no âmbito de bacias hidrográficas, bem como aqueles que poderiam advir da aplicação mais efetiva do princípio poluidor-pagador;
- Intensificação do combate à sonegação fiscal e dos encargos sociais, em níveis federal, estadual e municipal;
- Elaboração de planos permanentes de investimentos em saneamento, formulados a partir de necessidades definidas por meio de planejamento estratégico integrado entre os setores de saúde e os demais setores de desenvolvimento e informações locais;
- Estabelecimento de tarifas, realistas e justas, com percentuais destinados para investimentos;
- Especificação da origem e dos mecanismos de subsídios para tarifas, incluindo subsídios a oferta essencial para populações focalizadas;
- Utilização de recursos do FGTS e de fundos de desenvolvimento regionais para o saneamento, com condições de financiamento diferenciadas segundo as necessidades e características regionais, estabelecidas levando-se em consideração critérios epidemiológicos;

- Uso de receitas de multas para financiar ações nas áreas de saúde pública e meio ambiente;
- Ação dos princípios de usuário-pagador e poluidor-pagador para a instituição de novas modalidades de financiamento;
- Manutenção pela União de recursos fiscais para garantir investimentos;
- Articulação intra-institucional e interinstitucional para a elaboração de planos e orçamentos que incorporem saúde e ambiente;
- Compatibilização de critérios para a seleção de áreas prioritárias e fontes de recursos;
- Disseminação de informações sobre acesso a fontes de recursos e apoio executivo para que os recursos estejam ao alcance das administrações municipais e de outras entidades locais;
- Condicionamento de financiamentos ao setor produtivo por meio de cláusulas referentes a necessidade de controle de saúde e ambiente das intervenções previstas;
- Inclusão de critérios ambientais e de saúde, inclusive de saúde do trabalhador, nos processos de análise para concessão de financiamentos a atividades produtivas.

## 7.2. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PLANSAB

O PLANSAB representa o referencial maior para o monitoramento do avanço e progressão das metas para o saneamento básico no Brasil. No referido documento (PLANSAB, 2013) foram definidas metas de atendimento para as diversas regiões do País, conforme a Tabela 88.

**Tabela 88 - Metas para o saneamento básico nas macrorregiões e no País (em %).**

| INDICADOR   | ANO  | BRASIL | N  | NE | SE        | S  | CO |
|---|------|--------|----|----|-----------|----|----|
| E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários | 2010 | 67     | 33 | 45 | <b>87</b> | 72 | 52 |
|   | 2018 | 76     | 52 | 59 | <b>90</b> | 81 | 63 |
|   | 2023 | 81     | 63 | 68 | <b>92</b> | 87 | 70 |
|   | 2033 | 92     | 87 | 85 | <b>96</b> | 99 | 84 |
| E2. % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários          | 2010 | 75     | 41 | 57 | <b>91</b> | 78 | 56 |
|   | 2018 | 82     | 56 | 66 | <b>94</b> | 84 | 69 |
|   | 2023 | 85     | 68 | 73 | <b>95</b> | 88 | 77 |
|   | 2033 | 93     | 89 | 86 | <b>98</b> | 96 | 92 |
| E3. % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários           | 2010 | 17     | 8  | 11 | <b>27</b> | 31 | 13 |
|   | 2018 | 35     | 24 | 28 | <b>49</b> | 46 | 40 |
|   | 2023 | 46     | 34 | 39 | <b>64</b> | 55 | 53 |
|   | 2033 | 69     | 55 | 61 | <b>93</b> | 75 | 74 |
| E4. % de tratamento de esgoto coletado  | 2010 | 53     | 62 | 66 | <b>46</b> | 59 | 90 |
|   | 2018 | 69     | 75 | 77 | <b>63</b> | 73 | 92 |
|   | 2023 | 77     | 81 | 82 | <b>72</b> | 80 | 93 |
|   | 2033 | 93     | 94 | 93 | <b>90</b> | 94 | 96 |
| E5. % de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos  | 2010 | 89     | 70 | 81 | <b>98</b> | 97 | 97 |
|   | 2018 | 93     | 82 | 89 | <b>99</b> | 98 | 98 |

| INDICADOR  | ANO  | BRASIL | N   | NE  | SE         | S   | CO  |
|--|------|--------|-----|-----|------------|-----|-----|
| mensais que possuem unidades hidrossanitárias                | 2023 | 96     | 89  | 93  | <b>99</b>  | 99  | 99  |
|  | 2033 | 100    | 100 | 100 | <b>100</b> | 100 | 100 |
| E6. % de serviços de esgotamento sanitário que cobram tarifa | 2010 | 49     | 48  | 31  | <b>53</b>  | 51  | 86  |
|  | 2018 | 65     | 62  | 51  | <b>70</b>  | 69  | 90  |
|  | 2023 | 73     | 70  | 61  | <b>78</b>  | 77  | 92  |
|  | 2033 | 90     | 84  | 81  | <b>95</b>  | 95  | 96  |

As macrorregiões do Brasil são: Norte (N), Nordeste (NE), Sudeste (SE), Sul (S) e Centro Oeste (CO).  
 Fonte: BRASIL, 2013.

Para a região Sudeste consta o valor médio de 90% de atendimento, no ano de 2018, dos domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica. Este valor aumenta para 92% em 2023 e para 96% em 2033. O município possuía, em 2018, menos de 20% de atendimento da população com o sistema de esgoto.

Quanto ao tratamento do esgoto coletado, as metas do PLANSAB são de 63%, 72% e 90% respectivamente nos anos de 2018, 2023 e 2033. A meta do PMSB é que se mantenha a atual condição, que é o tratamento de 100% do esgoto coletado.

**Tabela 89 - Metas para os principais serviços de saneamento básico nas unidades da federação (em %).**

| INDICADORES* |    |      |      |      |      |
|--------------|----|------|------|------|------|
| Região       | UF | E1   |      |      |      |
|              |    | 2010 | 2018 | 2023 | 2033 |
| SE           | MG | 79   | 81   | 83   | 86   |
|              | ES | 74   | 80   | 84   | 92   |
|              | RJ | 86   | 90   | 92   | 96   |
|              | SP | 91   | 95   | 97   | 100  |

\* E1: percentual de domicílios totais servidos por esgotamento sanitário.  
 Fonte: BRASIL, 2013.

Quanto à gestão dos serviços, também existem algumas metas a serem seguidas, conforme Tabela 90. Estes valores serão utilizados como parâmetro para as propostas que serão descritas na sequência.

**Tabela 90 - Metas para gestão dos serviços de saneamento nas macrorregiões e no País (%).**

| INDICADOR  | ANO  | BRASIL | N  | NE | SE         | S   | CO |
|--|------|--------|----|----|------------|-----|----|
| G1 % de municípios com estrutura única para tratar da política de saneamento básico  | 2011 | 30     | 42 | 19 | <b>31</b>  | 37  | 46 |
|  | 2018 | 43     | 48 | 32 | <b>46</b>  | 50  | 51 |
|  | 2023 | 52     | 52 | 41 | <b>58</b>  | 60  | 54 |
|  | 2033 | 70     | 60 | 60 | <b>80</b>  | 80  | 60 |
| G2 % de municípios com Plano de Saneamento Básico (abrangem os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas) | 2011 | 5      | 4  | 2  | <b>6</b>   | 8   | 4  |
|  | 2018 | 32     | 28 | 27 | <b>36</b>  | 37  | 28 |
|  | 2023 | 51     | 45 | 44 | <b>57</b>  | 58  | 45 |
|  | 2033 | 90     | 80 | 80 | <b>100</b> | 100 | 80 |
|  | 2018 | 30     | 20 | 20 | <b>40</b>  | 40  | 20 |
|  | 2023 | 50     | 40 | 40 | <b>60</b>  | 60  | 50 |

| INDICADOR   | ANO  | BRASIL | N  | NE | SE         | S   | CO |
|---|------|--------|----|----|------------|-----|----|
| G3 % de municípios com serviços públicos de saneamento básico fiscalizado e regulado                              | 2033 | 70     | 60 | 60 | <b>80</b>  | 80  | 60 |
| G4 % de municípios com instância de controle social das ações e serviços de saneamento básico (órgãos colegiados) | 2011 | 11     | 8  | 9  | <b>11</b>  | 11  | 15 |
|   | 2018 | 36     | 31 | 32 | <b>40</b>  | 39  | 36 |
|   | 2023 | 54     | 47 | 48 | <b>60</b>  | 59  | 50 |
|   | 2033 | 90     | 80 | 80 | <b>100</b> | 100 | 80 |

Nota: As metas para os indicadores de gestão referenciam-se no Decreto Presidencial nº 7.217, de 21 de junho 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007

Fonte: BRASIL, 2013b.

Quanto aos indicadores constantes na Tabela 90, o município atualmente não atende ao descrito no indicador G4.

### 7.3. 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 68 apresenta as exigências de tratamento para 2012 e para 2032, do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, com maior dinâmica econômica. As reduções apresentadas na Tabela 68 serão utilizadas como base para as propostas do sistema de esgotamento sanitário dos distritos.

**Tabela 91 - 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 68 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 92);
- Cenário Desejável, com um número maior de distritos / localidades atendidos com sistema de esgoto coletivo (conforme Tabela 92);

**Tabela 92 - Distritos/localidades a serem atendidas nos diferentes cenários.**

| <b>Cenário</b> | <b>Distritos / localidades atendidas</b>   |
|----------------|--|
| 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 68, 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 68 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 92 para o Cenário Possível foram escolhidos tendo como base a redução de carga poluente descrita na Tabela 68, e também por possuírem as maiores populações dentre as localidades que ainda não possuem sistema coletivo implantado.

Já os distritos/localidades citados na Tabela 92 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 93 contém os anos de implantação previstos para o sistema de esgoto coletivo em cada distrito/localidade, nos diferentes cenários.

**Tabela 93 - Ano previsto de implantação do sistema de esgoto nos distritos/localidades.**

| Distrito /<br>localidade | Ano de implantação do sistema de<br>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.

## 7.4. ALTERNATIVAS PROPOSTAS - ESGOTAMENTO SANITÁRIO



### 7.4.1. 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 42 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.

### Legenda

-  Distrito Sede - Macaé
-  Área de Concessão



**Figura 73 - 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 conseqüentemente 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 conseqüências 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 MUNICÍPIO de realização das obras relativas à instalação de até 2 (dois) módulos de 100 l/s 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.

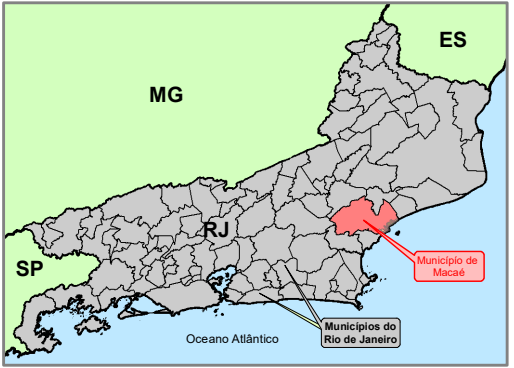
Em 2016, a Prefeitura de Macaé pediu a paralisação dos investimentos por conta da queda da arrecadação dos royalties e, somente em 2019 autorizou a sua retomada, defasando, portanto, o cumprimento das metas pela Concessionária.

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.



**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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  |   |  |
|  |  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda  |  |
| <small>OBRA:</small> REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ     |  | <small>DESENHO Nº:</small>  |  |
| PROGNÓSTICO<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>DISTRITO SEDE<br>SISTEMA FUTURO DE ATENDIMENTO |  | 01  |  |
|  |  | <small>DATA:</small> JUL/2020<br><small>ESCALA:</small> 1:60.000<br><small>DESENHO:</small> BRUNO |  |
| <small>PROJETO:</small> 119-RJ14-C-PM-GER  |  |   |  |

#### 7.4.1.1. Metas de atendimento

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:

$$\text{ICE} = \frac{[(\text{ECE} + \text{ECSE} + \text{EFE} + \text{ENFE}) / \text{EcoTot}], \text{ onde:}}$$

- 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.

#### 7.4.2. 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.

##### 7.4.2.1. 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 94.

**Tabela 94 - 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.

#### 7.4.2.2. 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) =  $\frac{Pop.atendida \times cons. \text{ per capita} \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice \ de \ perdas}{2})}$*
- *Vazão média sanitária + infiltração (QMinf) = Qm + Qinf*

**Tabela 95 - 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                 |
| 1   | 2021                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 5   | 2025                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 6   | 2026                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 7   | 2027                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 8   | 2028                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 9   | 2029                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 10  | 2030                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 11  | 2031                                 | 1.134                      | 0,44                        | 2,30                                      | 2,73                | 3,19                 |
| 12  | 2032                                 | 2.327                      | 0,89                        | 4,71                                      | 5,61                | 6,55                 |
| 13  | 2033                                 | 2.387                      | 0,92                        | 4,83                                      | 5,75                | 6,72                 |
| 14  | 2034                                 | 2.448                      | 0,94                        | 4,96                                      | 5,90                | 6,89                 |
| 15  | 2035                                 | 2.508                      | 0,96                        | 5,08                                      | 6,04                | 7,06                 |
| 16  | 2036                                 | 2.570                      | 0,99                        | 5,21                                      | 6,19                | 7,23                 |
| 17  | 2037                                 | 2.633                      | 1,01                        | 5,33                                      | 6,34                | 7,41                 |
| 18  | 2038                                 | 2.696                      | 1,03                        | 5,46                                      | 6,50                | 7,59                 |
| 19  | 2039                                 | 2.761                      | 1,06                        | 5,59                                      | 6,65                | 7,77                 |
| 20  | 2040                                 | 2.826                      | 1,08                        | 5,72                                      | 6,81                | 7,95                 |

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.2.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 96 - 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                           |
| 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                         |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 97 - Previsão de implantação de EEE - Frade.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) | EEE MP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|----------------|
| 11  | 2031 | 1              | 1              |

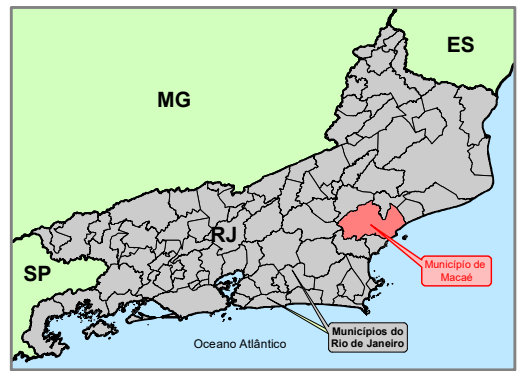
EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte

EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte





Fonte: SERENCO.

#### 7.4.2.4. *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 98 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|  |   |
|--|---|
|  <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ</b>        |  |
|  <b>SERENCO</b> Serviços de Engenharia Consultiva |   |
| <b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>   |   |
| <b>PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DISTRITO DE FRADE SISTEMA PROPOSTO</b>  |   |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   | DESENHO Nº:<br><span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">02</span>             |
| DATA: JUL/2020<br>ESCALA: 1:5.000  | DESENHO: BRUNO  |

**Tabela 98 - Resumo dos investimentos previstos - Frade.**

|              |                  | Investimentos (R\$) |                |                  |                |                     |                  |           |
|--------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|-----------|
| Ano          | 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    |
| <b>Total</b> | <b>1.271.700</b> | <b>850.000</b>      | <b>500.000</b> | <b>3.469.120</b> | <b>605.220</b> | <b>243.633</b>      | <b>6.939.673</b> |           |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

### 7.4.3. 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.

#### 7.4.3.1. 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 99.

**Tabela 99 - 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                                    |
| 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.

#### 7.4.3.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária + infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 100 - 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                 |
| 1   | 2021                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 5   | 2025                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 6   | 2026                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 7   | 2027                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 8   | 2028                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 9   | 2029                                 | 679                        | 0,26                        | 1,38                                      | 1,64                | 2,75                 |
| 10  | 2030                                 | 1.394                      | 0,53                        | 2,82                                      | 3,36                | 5,62                 |
| 11  | 2031                                 | 1.431                      | 0,55                        | 2,90                                      | 3,45                | 5,77                 |
| 12  | 2032                                 | 1.468                      | 0,56                        | 2,97                                      | 3,54                | 5,91                 |
| 13  | 2033                                 | 1.506                      | 0,58                        | 3,05                                      | 3,63                | 6,07                 |
| 14  | 2034                                 | 1.544                      | 0,59                        | 3,13                                      | 3,72                | 6,22                 |
| 15  | 2035                                 | 1.582                      | 0,61                        | 3,20                                      | 3,81                | 6,37                 |
| 16  | 2036                                 | 1.622                      | 0,62                        | 3,28                                      | 3,91                | 6,53                 |
| 17  | 2037                                 | 1.661                      | 0,64                        | 3,36                                      | 4,00                | 6,69                 |
| 18  | 2038                                 | 1.702                      | 0,65                        | 3,45                                      | 4,10                | 6,86                 |
| 19  | 2039                                 | 1.742                      | 0,67                        | 3,53                                      | 4,20                | 7,02                 |
| 20  | 2040                                 | 1.784                      | 0,68                        | 3,61                                      | 4,30                | 7,19                 |

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.3.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 101 - 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                           |
| 2   | 2022                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 3   | 2023                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 4   | 2024                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 5   | 2025                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 6   | 2026                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 7   | 2027                                    | 0                             | 0                    | 0                           |
| 8   | 2028                                    | 0                             | 0                    | 0                           |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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.

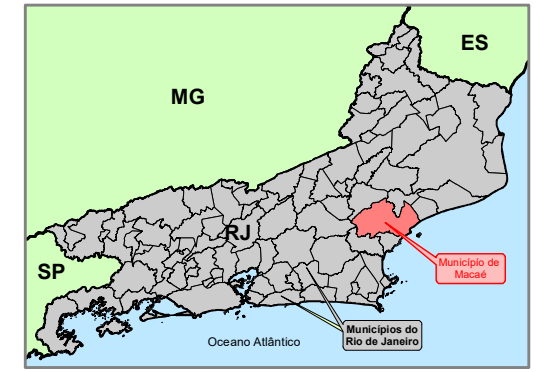
**Tabela 102 - Previsão de implantação de EEE - Óleo.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|
| 9   | 2029 | 1              |

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte  
Fonte: SERENCO.

#### 7.4.3.4. *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 103 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S



**SERENCO** Serviços de Engenharia Consultiva  
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|  |  |   |
|--|--|---|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>  |  | DESENHO Nº:<br><h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">03</h1> |
| PROGNÓSTICO<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>LOCALIDADE DE ÓLEO<br>SISTEMA PROPOSTO |  | DATA: JUL/2020<br>ESCALA: 1:10.000<br>DESENHO: BRUNO          |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |  |   |

**Tabela 103 - Resumo dos investimentos previstos - Óleo.**

|              |                | Investimentos (R\$) |                |                  |                |                     |                  |           |
|--------------|----------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|-----------|
| Ano          | 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    |
| <b>Total</b> | <b>802.710</b> | <b>300.000</b>      | <b>250.000</b> | <b>2.188.480</b> | <b>382.140</b> | <b>141.648</b>      | <b>4.064.978</b> |           |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.4. 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.

##### 7.4.4.1. 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 104.

**Tabela 104 - 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                                    |
| 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.

#### 7.4.4.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária\ +\ infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 105 - 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                 |
| 1   | 2021  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 5   | 2025  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 6   | 2026  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 7   | 2027  | 1.097                      | 0,42                        | 2,26                                      | 2,68                | 3,13                 |
| 8   | 2028  | 2.254                      | 0,86                        | 4,62                                      | 5,48                | 6,41                 |
| 9   | 2029  | 2.314                      | 0,89                        | 4,71                                      | 5,60                | 6,54                 |
| 10  | 2030  | 2.375                      | 0,91                        | 4,81                                      | 5,72                | 6,68                 |
| 11  | 2031  | 2.438                      | 0,94                        | 4,94                                      | 5,87                | 6,86                 |
| 12  | 2032  | 2.501                      | 0,96                        | 5,07                                      | 6,03                | 7,04                 |
| 13  | 2033  | 2.566                      | 0,99                        | 5,20                                      | 6,18                | 7,22                 |
| 14  | 2034  | 2.631                      | 1,01                        | 5,33                                      | 6,34                | 7,40                 |
| 15  | 2035  | 2.696                      | 1,03                        | 5,46                                      | 6,50                | 7,59                 |
| 16  | 2036  | 2.763                      | 1,06                        | 5,60                                      | 6,66                | 7,78                 |
| 17  | 2037  | 2.831                      | 1,09                        | 5,73                                      | 6,82                | 7,96                 |
| 18  | 2038  | 2.900                      | 1,11                        | 5,87                                      | 6,99                | 8,16                 |
| 19  | 2039  | 2.969                      | 1,14                        | 6,01                                      | 7,15                | 8,35                 |
| 20  | 2040  | 3.039                      | 1,17                        | 6,15                                      | 7,32                | 8,55                 |

Fonte: SERENCO.



#### 7.4.4.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 106 - 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                         |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 107 - Previsão de implantação de EEE - Trapiche.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) | EEE MP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|----------------|
| 7   | 2027 | 1              | 1              |

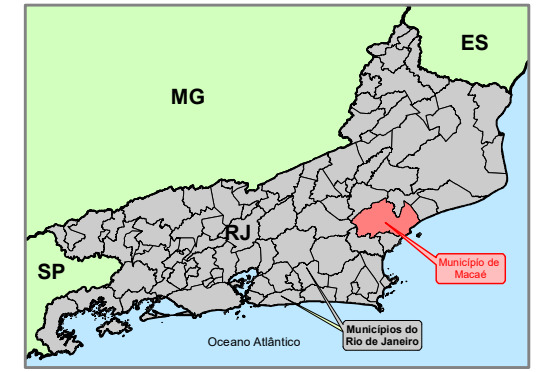
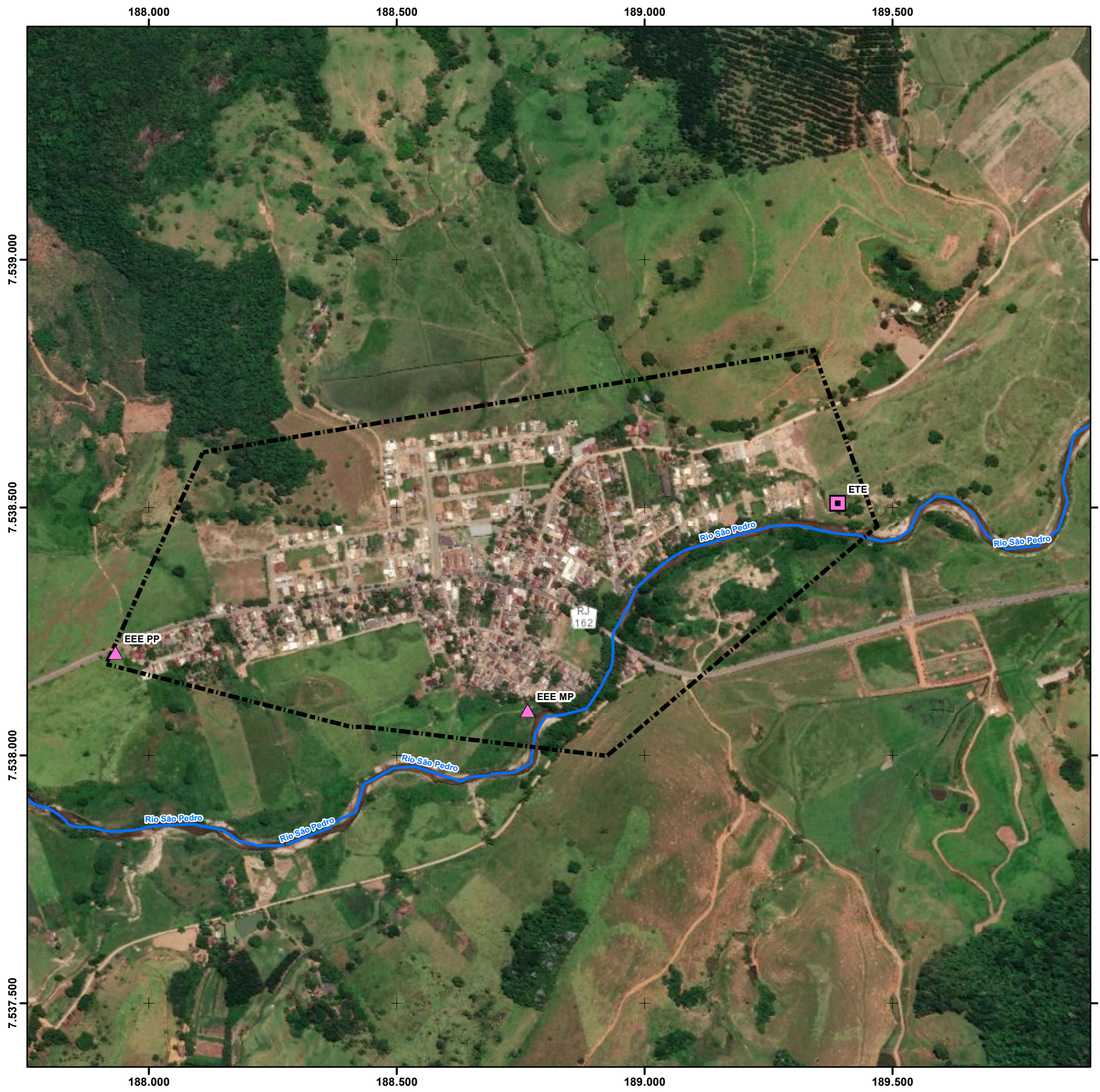
EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte

EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.4.4. *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 108 consta o resumo dos investimentos.



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|  |   |  |                          |  |
|--|---|--|--------------------------|--|
|  | <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ</b> |  | <b>LAGOS</b><br>SÃO JOÃO |  |
|--|---|--|--------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
|  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda |
|--|--|

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| GBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>   |  | DESENHO Nº:<br><b>04</b> |
| <b>PROGNÓSTICO<br/>         ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>         LOCALIDADE DE TRAPICHE<br/>         SISTEMA PROPOSTO</b> |  | DATA: JUL/2020           |
|   |  | ESCALA: 1:8.000          |
|   |  | DESENHO: BRUNO           |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER  |  |                          |

**Tabela 108 - Resumo dos investimentos previstos - Trapiche.**

|              |                  | Investimentos (R\$) |                |                  |                |                     |                  |           |
|--------------|------------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|-----------|
| Ano          | 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   |
| <b>Total</b> | <b>1.367.685</b> | <b>850.000</b>      | <b>500.000</b> | <b>3.730.484</b> | <b>650.760</b> | <b>257.927</b>      | <b>7.356.855</b> |           |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.5. 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.

##### 7.4.5.1. 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 109.

**Tabela 109 - Metas de atendimento para a população - Córrego do Ouro.**

| Ano |      | População Cór. Ouro (hab.) | % Atendimento SES (Coleta e Tratamento) | População Urbana Atendida SES (hab.) |
|-----|------|----------------------------|---|--------------------------------------|
| 0   | 2020 | 5.506                      | 0%                                      | 0                                    |
| 1   | 2021 | 5.651                      | 0%                                      | 0                                    |
| 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.

#### 7.4.5.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária + infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 110 - 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                 |
| 1   | 2021  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023  | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024  | 1.828                      | 0,70                        | 3,88                                      | 4,58                | 7,69                 |
| 5   | 2025  | 3.746                      | 1,44                        | 7,82                                      | 9,25                | 15,51                |
| 6   | 2026  | 5.756                      | 2,21                        | 11,94                                     | 14,15               | 23,70                |
| 7   | 2027  | 5.900                      | 2,26                        | 12,16                                     | 14,43               | 24,15                |
| 8   | 2028  | 6.061                      | 2,33                        | 12,42                                     | 14,75               | 24,68                |
| 9   | 2029  | 6.224                      | 2,39                        | 12,68                                     | 15,07               | 25,21                |
| 10  | 2030  | 6.389                      | 2,45                        | 12,94                                     | 15,39               | 25,74                |
| 11  | 2031  | 6.557                      | 2,52                        | 13,28                                     | 15,79               | 26,42                |
| 12  | 2032  | 6.728                      | 2,58                        | 13,62                                     | 16,21               | 27,11                |
| 13  | 2033  | 6.900                      | 2,65                        | 13,97                                     | 16,62               | 27,80                |
| 14  | 2034  | 7.075                      | 2,72                        | 14,33                                     | 17,04               | 28,51                |
| 15  | 2035  | 7.252                      | 2,78                        | 14,69                                     | 17,47               | 29,22                |
| 16  | 2036  | 7.432                      | 2,85                        | 15,05                                     | 17,91               | 29,95                |
| 17  | 2037  | 7.614                      | 2,92                        | 15,42                                     | 18,34               | 30,68                |
| 18  | 2038  | 7.799                      | 2,99                        | 15,79                                     | 18,79               | 31,42                |
| 19  | 2039  | 7.986                      | 3,07                        | 16,17                                     | 19,24               | 32,18                |
| 20  | 2040  | 8.175                      | 3,14                        | 16,55                                     | 19,69               | 32,94                |

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.5.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 - 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                          |



| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 112 - Previsão de implantação de EEE - Córrego do Ouro.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) | EEE MP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|----------------|
| 4   | 2024 | -              | 1              |
| 5   | 2025 | 2              | -              |
| 6   | 2026 | 1              | -              |

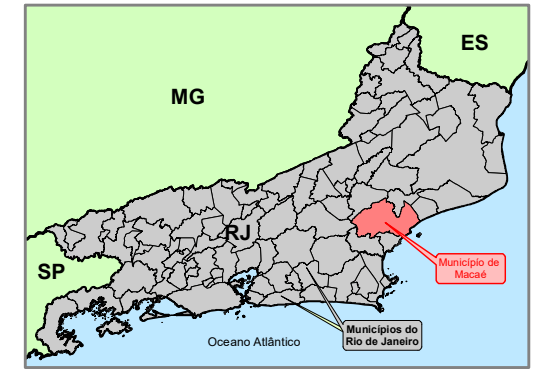
EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte

EEE MP = Estação elevatória de esgoto de médio porte





Fonte: SERENCO.

#### 7.4.5.4. *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 113 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|   |                                    |   |   |
|---|------------------------------------|---|---|
|  | PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ |  |  |
|---|------------------------------------|---|---|

|   |  |
|---|--|
|  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda |
|---|--|

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| GBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>        |  | DESENHO Nº:<br><b>05</b>           |
| PROGNÓSTICO<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>DISTRITO CÓRREGO DO OURO<br>SISTEMA PROPOSTO |  | DATA: JUL/2020<br>ESCALA: 1:10.000 |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |  | DESENHO: BRUNO                     |

**Tabela 113 - Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro.**

|              |                  | Investimentos (R\$) |                  |                   |                  |                     |                   |           |
|--------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|-----------|
| Ano          | 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   |
| <b>Total</b> | <b>3.678.615</b> | <b>1.450.000</b>    | <b>1.000.000</b> | <b>10.042.660</b> | <b>1.751.640</b> | <b>646.851</b>      | <b>18.569.766</b> |           |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.6. 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.

##### 7.4.6.1. 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 114.

**Tabela 114 - 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                                    |
| 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.

#### 7.4.6.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária + infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 115 - 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                 |
| 1   | 2021                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 5   | 2025                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 6   | 2026                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 7   | 2027                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 8   | 2028                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 9   | 2029                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 10  | 2030                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 11  | 2031                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 12  | 2032                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 13  | 2033                                 | 636                        | 0,24                        | 1,29                                      | 1,53                | 2,56                 |
| 14  | 2034                                 | 652                        | 0,25                        | 1,32                                      | 1,57                | 2,62                 |
| 15  | 2035                                 | 667                        | 0,26                        | 1,35                                      | 1,61                | 2,69                 |
| 16  | 2036                                 | 682                        | 0,26                        | 1,38                                      | 1,64                | 2,75                 |
| 17  | 2037                                 | 698                        | 0,27                        | 1,41                                      | 1,68                | 2,81                 |
| 18  | 2038                                 | 714                        | 0,27                        | 1,45                                      | 1,72                | 2,87                 |
| 19  | 2039                                 | 730                        | 0,28                        | 1,48                                      | 1,76                | 2,94                 |
| 20  | 2040                                 | 746                        | 0,29                        | 1,51                                      | 1,80                | 3,01                 |

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.6.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 116 - 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                           |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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.



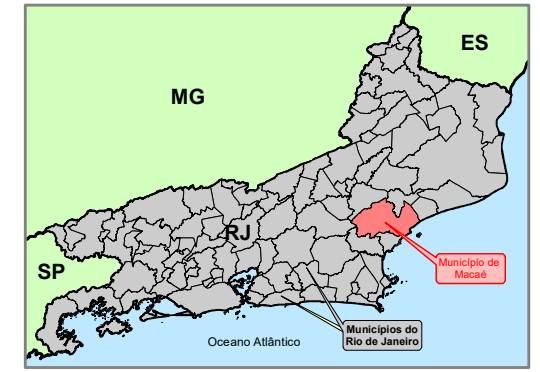
**Tabela 117 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Pequena.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|
| 13  | 2033 | 1              |





EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte  
Fonte: SERENCO.

#### 7.4.6.4. *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 118 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S



**SERENCO** Serviços de Engenharia Consultiva  
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>            |  | DESENHO Nº:<br><b>06</b> |
| PROGNÓSTICO<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>LOCALIDADE DE BICUDA PEQUENA<br>SISTEMA PROPOSTO |  | DATA:<br>JUL/2020        |
|  |  | ESCALA:<br>1:7.500       |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |  | DESENHO:<br>BRUNO        |

**Tabela 118 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena.**

|              |                | Investimentos (R\$) |                |                |                |                     |                  |           |
|--------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------|-----------|
| Ano          | 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           |           |
| <b>Total</b> | <b>335.745</b> | <b>300.000</b>      | <b>250.000</b> | <b>915.200</b> | <b>159.720</b> | <b>72.038</b>       | <b>2.032.703</b> |           |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.7. 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.

##### 7.4.7.1. 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 119.

**Tabela 119 - 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                                    |
| 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.

#### 7.4.7.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária\ +\ infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 120 - 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                 |
| 1   | 2021                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 2   | 2022                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 3   | 2023                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 4   | 2024                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 5   | 2025                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 6   | 2026                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 7   | 2027                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 8   | 2028                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 9   | 2029                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 10  | 2030                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 11  | 2031                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 12  | 2032                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 13  | 2033                                 | 0                          | 0,00                        | 0,00                                      | 0,00                | 0,00                 |
| 14  | 2034                                 | 548                        | 0,21                        | 1,11                                      | 1,32                | 2,21                 |
| 15  | 2035                                 | 562                        | 0,22                        | 1,14                                      | 1,35                | 2,26                 |
| 16  | 2036                                 | 574                        | 0,22                        | 1,16                                      | 1,38                | 2,31                 |
| 17  | 2037                                 | 588                        | 0,22                        | 1,19                                      | 1,41                | 2,37                 |
| 18  | 2038                                 | 601                        | 0,23                        | 1,22                                      | 1,45                | 2,42                 |
| 19  | 2039                                 | 615                        | 0,24                        | 1,24                                      | 1,48                | 2,48                 |
| 20  | 2040                                 | 628                        | 0,24                        | 1,27                                      | 1,51                | 2,53                 |

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.7.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 121 - 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                           |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 122 - Previsão de implantação de EEE - Bicuda Grande.**

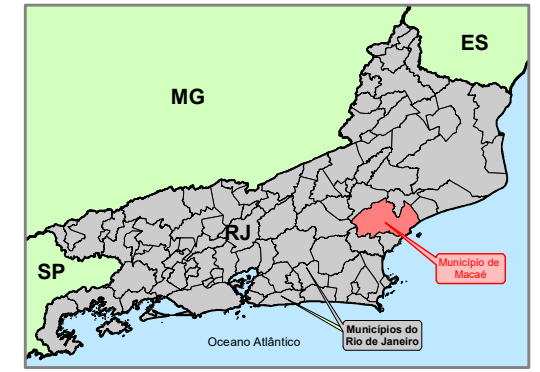
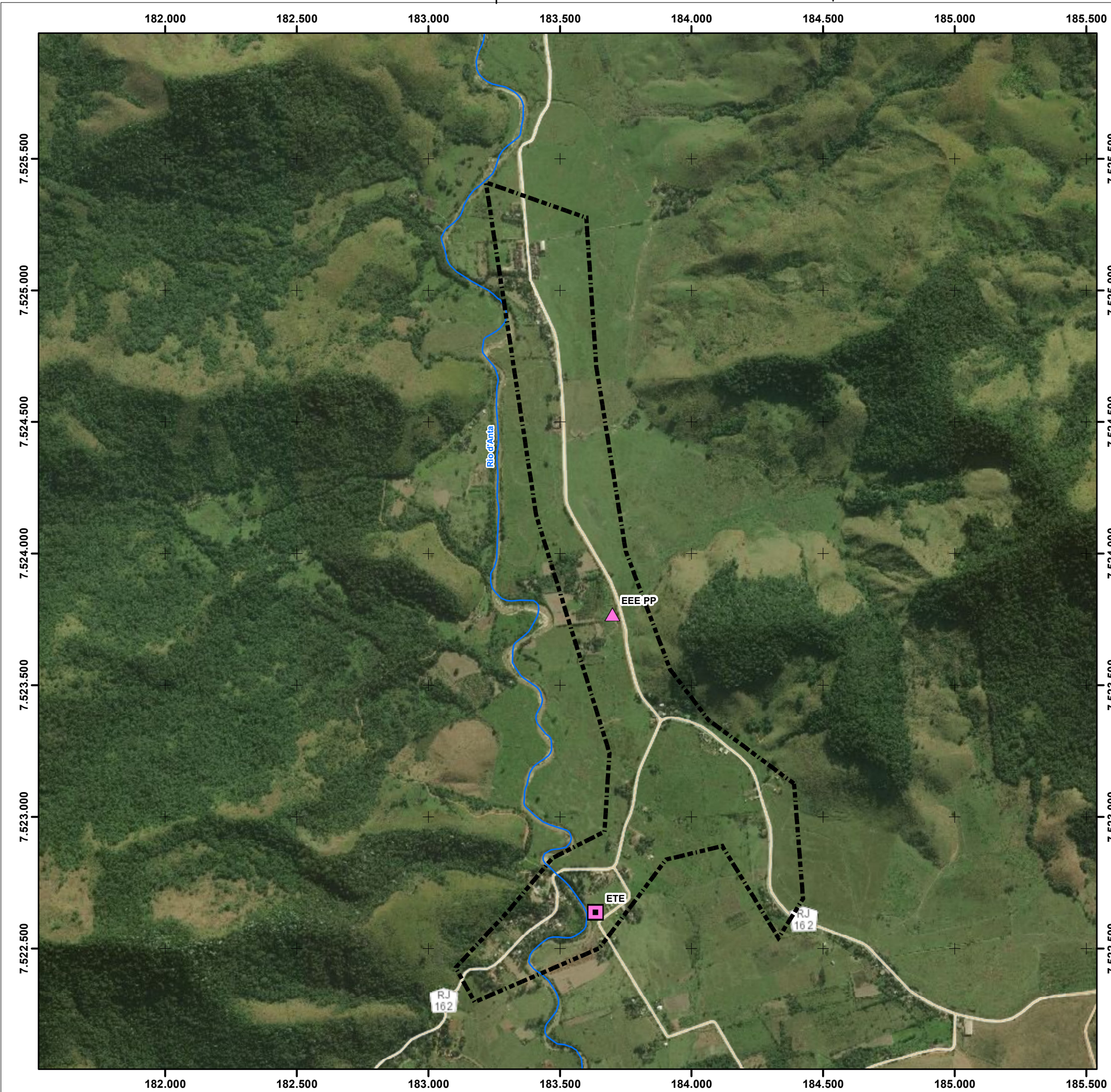
| Ano |      | EEE PP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|
| 14  | 2034 | 1              |

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte  
Fonte: SERENCO.





#### 7.4.7.4. *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 123 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|   |   |   |                                 |   |
|---|---|---|---------------------------------|---|
|              | <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ</b>           |  | <b>CONSÓRCIO LAGOS SÃO JOÃO</b> |  |
|              | <b>SERENCO</b><br>Serviços de Engenharia Consultiva | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda  |                                 |   |
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>                     |   |   |                                 | DESENHO Nº:<br><b>07</b>  |
| <b>PROGNÓSTICO<br/>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>LOCALIDADE DE BICUDA GRANDE<br/>SISTEMA PROPOSTO</b> |   |   |                                 | DATA:<br>JUL/2020   |
|   |   |   |                                 | ESCALA:<br>1:15.000   |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER  |   |   |                                 | DESENHO:<br>BRUNO   |

**Tabela 123 - Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande.**

|              |      | Investimentos (R\$) |                |                |                |                |                     |                  |
|--------------|------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------|
| Ano          |      | 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           |
| <b>Total</b> |      | <b>282.690</b>      | <b>300.000</b> | <b>250.000</b> | <b>767.680</b> | <b>133.980</b> | <b>64.015</b>       | <b>1.798.365</b> |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.8. 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.

##### 7.4.8.1. 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 124.

**Tabela 124 - 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                                    |
| 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.

#### 7.4.8.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária\ +\ infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 125 - 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                 |
| 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.

#### 7.4.8.3. 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, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 126 - 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                           |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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.

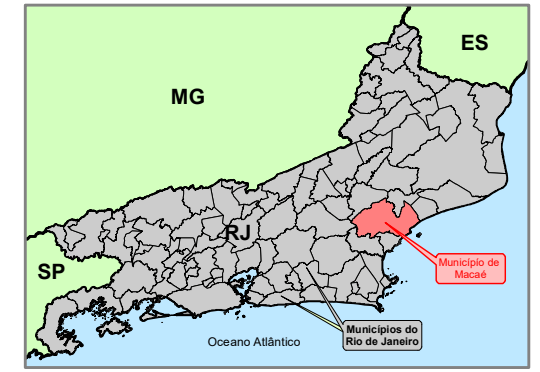
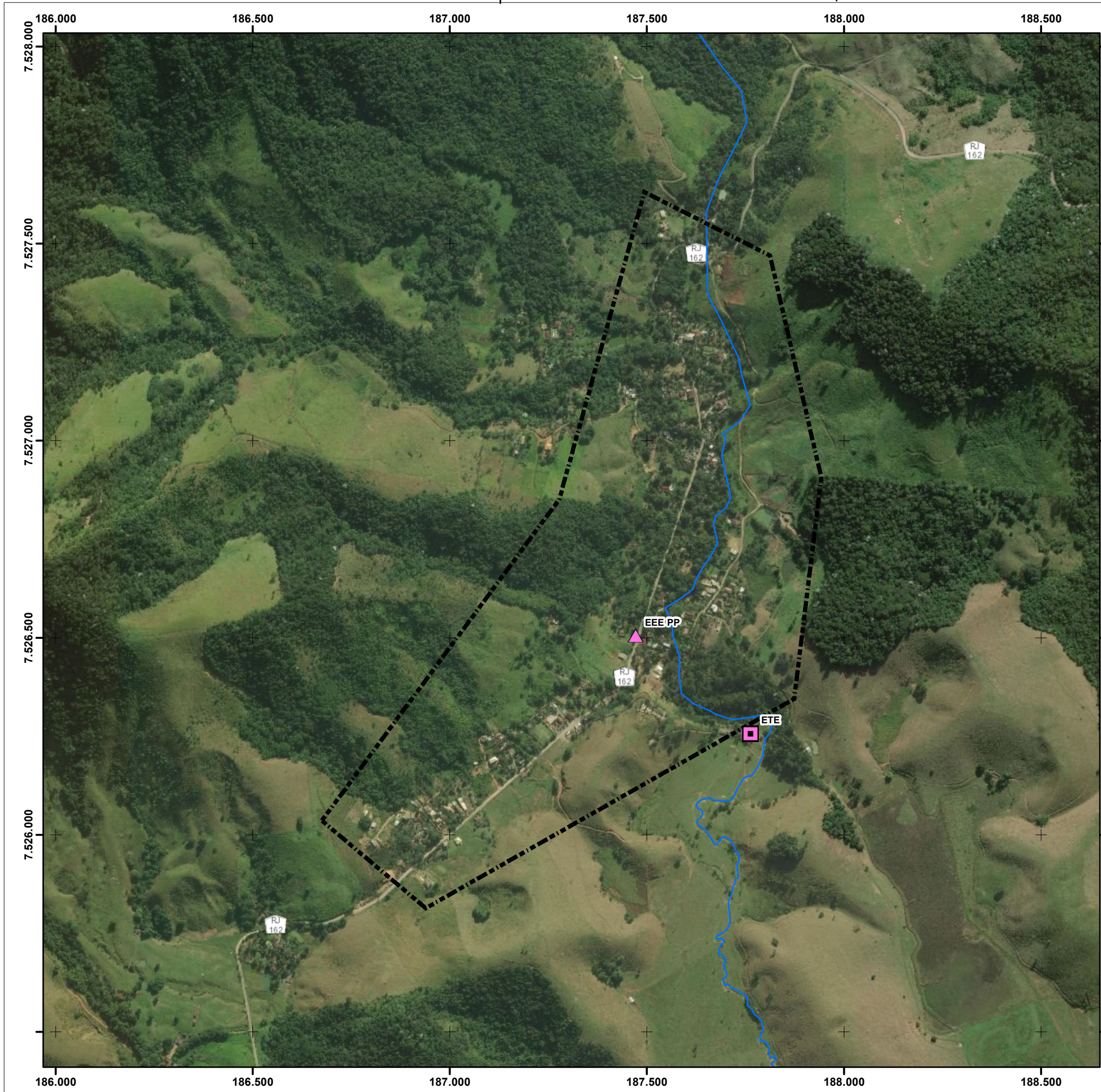
**Tabela 127 - Previsão de implantação de EEE - Areia Branca.**

| Ano |      | EEE PP<br>(ud) |
|-----|------|----------------|
| 15  | 2035 | 1              |

EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte  
Fonte: SERENCO.

#### *7.4.8.4. 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 128 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S



**SERENCO** Serviços de Engenharia Consultiva  
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| OBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>          |  | DESENHO Nº:<br><b>08</b> |
| PROGNÓSTICO<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>LOCALIDADE DE AREIA BRANCA<br>SISTEMA PROPOSTO |  | DATA:<br>JUL/2020        |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |  | ESCALA:<br>1:10.000      |
|  |  | DESENHO:<br>BRUNO        |



**Tabela 128 - Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca.**

|              |      | Investimentos (R\$) |                |                |                |                |                     |                  |
|--------------|------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------|
| Ano          |      | 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           |
| <b>Total</b> |      | <b>264.870</b>      | <b>300.000</b> | <b>250.000</b> | <b>722.240</b> | <b>126.060</b> | <b>61.484</b>       | <b>1.724.654</b> |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.9. 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.

##### 7.4.9.1. 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 129.

**Tabela 129 - 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                                |

| Ano |      | População Sana (hab.) | % Atendimento SES (Coleta e Tratamento) | População Urbana Atendida SES (hab.) |
|-----|------|-----------------------|---|--------------------------------------|
| 2   | 2022 | 2.559                 | 90%                                     | 2.303                                |
| 3   | 2023 | 2.609                 | 90%                                     | 2.348                                |
| 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.

#### 7.4.9.2. 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:

- $Vazão\ infiltração\ (Q_{inf}) = Extensão\ rede\ esgoto\ (km) \times 0,1\ (l/s.km)$
- $Vazão\ média\ sanitária\ (Q_m) = \frac{Pop.atendida \times cons.\ per\ capita \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice\ de\ perdas}{2})}$
- $Vazão\ média\ sanitária\ +\ infiltração\ (Q_{Minf}) = Q_m + Q_{inf}$

**Tabela 130 - 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                |
| 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.

#### 7.4.9.3. 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 130, 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 131.

A extensão da rede de água e, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 131 - 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                          |



| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 132 - Previsão de implantação de EEE - Sana.**

| Ano |      | EEE PP (ud) |
|-----|------|-------------|
| 10  | 2030 | 1           |

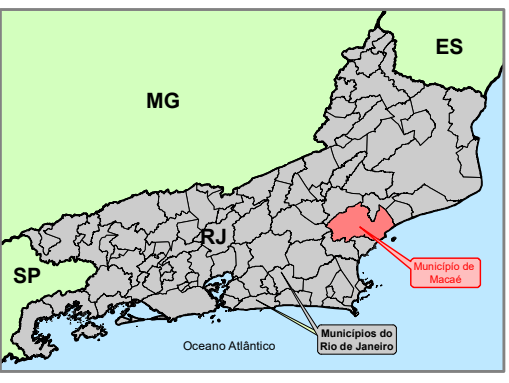
EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte

Fonte: SERENCO.



#### 7.4.9.4. *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 133 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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|   |  |   |
|---|--|---|
|  <b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ</b>                       |  <b>CONSÓRCIO METROPOLITANOS LAGOS SÃO JOÃO</b> |  <b>COMITÊ DE BACIA DO RIO MACAÉ</b> |
|  <b>SERENCO</b> <small>Serviços de Engenharia Consultiva</small> |  |   |
| <small>SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda</small>   |  |   |
| <small>OBRA:</small><br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>  |  | <small>DESENHO Nº:</small><br><div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">09</div>               |
| <b>PROGNÓSTICO ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b><br><b>DISTRITO DE SANA</b><br><b>SISTEMA PROPOSTO</b>  |  | <small>DATA:</small> JUL/2020<br><small>ESCALA:</small> 1:5.000<br><small>DESENHO:</small> BRUNO                          |
| <small>PROJETO:</small> 119-RJ14-C-PM-GER   |  |   |

**Tabela 133 - Resumo dos investimentos previstos - Sana.**

|              |                | Investimentos (R\$) |                |                  |                |                     |                  |         |
|--------------|----------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|---------|
| Ano          | 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 |
| <b>Total</b> | <b>743.355</b> | <b>300.000</b>      | <b>250.000</b> | <b>1.580.292</b> | <b>275.880</b> | <b>114.946</b>      | <b>3.264.473</b> |         |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.10. 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.

##### 7.4.10.1. 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 134.

**Tabela 134 - 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 |



| Ano |      | População Glicério (hab.) | % Atendimento SES (Coleta e Tratamento) | População Urbana Atendida SES (hab.) |
|-----|------|---------------------------|---|--------------------------------------|
| 2   | 2022 | 900                       | 90%                                     | 810                                  |
| 3   | 2023 | 921                       | 90%                                     | 829                                  |
| 4   | 2024 | 942                       | 90%                                     | 848                                  |
| 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.

#### 7.4.10.2. 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) =  $\frac{Pop.atendida \times cons. \text{ per capita} \times coef.retorno}{86400 \times (1 - \frac{índice \text{ de perdas}}{2})}$*
- *Vazão média sanitária + infiltração (QMinf) = Qm + Qinf*

**Tabela 135 - 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 |
| 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.

#### 7.4.10.3. 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 130, 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 136.

A extensão da rede de água e, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, 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 136 - 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                           |
| 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                           |

| Ano |      | Extensão da rede coletora de esgoto (m) | Incremento rede de esgoto (m) | Ligações ativas (ud) | Incremento de ligações (ud) |
|-----|------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 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 137 - Previsão de implantação de EEE - Glicério.**

| Ano |      | EEE PP (ud) |
|-----|------|-------------|
| 12  | 2032 | 1           |

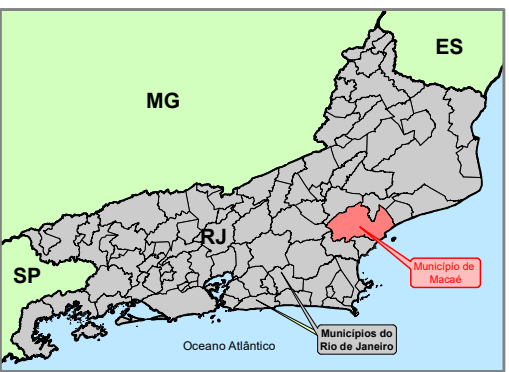
EEE PP = Estação elevatória de esgoto de pequeno porte

Fonte: SERENCO.



#### 7.4.10.4. *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 138 consta o resumo dos investimentos.



**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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

|  |                                    |  |                                |  |                                 |
|--|------------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|
|  | PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ |  | CONSORCIO<br>LAGOS<br>SÃO JOÃO |  | COMITÊ de BACIA<br>do RIO MACAÉ |
|--|------------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|

|  |  |
|--|--|
|  | SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda |
|--|--|

|  |   |
|--|---|
| GBRA:<br><b>REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ</b>              | DESENHO Nº:<br><div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">10</div> |
| <b>PROGNÓSTICO<br/>ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br/>DISTRITO DE GLICÉRIO<br/>SISTEMA PROPOSTO</b> | DATA: JUL/2020<br>ESCALA: 1:6.000<br>DESENHO: BRUNO   |
| PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER   |   |

**Tabela 138 - Resumo dos investimentos previstos - Glicério.**

|              |            | Investimentos (R\$) |                |                |                |                     |                  |  |
|--------------|------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------------|--|
| Ano          | 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           |  |
| <b>Total</b> | <b>0</b>   | <b>300.000</b>      | <b>250.000</b> | <b>588.542</b> | <b>102.960</b> | <b>45.542</b>       | <b>1.287.043</b> |  |

EEE = estação elevatória de esgoto; LR = linha de recalque

Fonte: SERENCO.

#### 7.4.11. 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 microbológica 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 74 - Relatório Fotográfico (Wetland da localidade Nova Rússia - Blumenau).**  
Fonte: SERENCO.

Além das opções descritas anteriormente, existem ainda diversas outras possibilidades para o tratamento de esgotos em comunidades isoladas. A Tabela 139 contém as principais características de 15 diferentes tecnologias para esse tratamento.



**Tabela 139 - Principais características - tecnologias tratamento de esgoto em comunidades isoladas.**

| Tecnologia  | Tipo de esgoto tratado  | Necessário unidade de pré-tratamento   | Tipo de sistema             | Área necessária*        | Remoção de matéria orgânica   | Frequência de manutenção | Remoção de Lodo                   | Custo** |
|---|---|--|-----------------------------|-------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|---------|
| T01 Fossa seca  | Fezes e urina (sem água)  | Não  | Unifamiliar                 | 2 a 4 m <sup>2</sup>    | Não se aplica   |                          | Não                               |         |
| T02 Banheiro seco compostável   | Apenas fezes e um pouco de urina (sem água)                                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 3 a 5 m <sup>2</sup>    | Não se aplica   |                          | Não, mas há produção de composto  |         |
| T03 Estocagem e uso da urina  | Apenas urina (com ou sem água)  | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 1 a 3 m <sup>2</sup>    | Não se aplica   |                          | Não                               |         |
| T04 Sistemas alagados construídos (SAC)                                 | Águas cinzas<br>Esgoto pré-tratado  | Sim  | Unifamiliar ou semicoletivo | 7,5 a 15 m <sup>2</sup> |   |                          | Não                               |         |
| T05 Círculo de bananeiras   | Águas cinzas<br>Esgoto pré-tratado  | Não para águas cinzas.<br>Sim para esgoto misto  | Unifamiliar                 | 3 a 5 m <sup>2</sup>    | Não se aplica   |                          | Não                               |         |
| T06 Reator anaeróbio de fluxo ascendente unifamiliar                    | Águas de vaso sanitário<br>Esgoto doméstico                                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m <sup>2</sup>  |   |                          | Sim                               |         |
| T07 Fossa verde   | Águas de vaso sanitário   | Não  | Unifamiliar                 | 7 a 10 m <sup>2</sup>   |   |                          | Talvez                            |         |
| T08 Fossa séptica biodigestora  | Águas de vaso sanitário   | Não  | Unifamiliar                 | 10 a 12 m <sup>2</sup>  |   |                          | Não                               |         |
| T09 Tanque séptico  | Águas de vaso sanitário<br>Águas cinzas<br>Esgoto doméstico                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m <sup>2</sup>  |   |                          | Sim                               |         |
| T10 Filtro anaeróbio  | Esgoto pré-tratado  | Sim  | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m <sup>2</sup>  |   |                          | Sim                               |         |
| T11 Filtro de areia   | Esgoto pré-tratado  | Sim  | Unifamiliar ou semicoletivo | 2 a 5 m <sup>2</sup>    |   |                          | Não                               |         |
| T12 Vermifiltro   | Águas de vaso sanitário<br>Águas cinzas<br>Esgoto doméstico<br>Esgoto pré tratado | Sim  | Unifamiliar ou semicoletivo | 2 a 4 m <sup>2</sup>    |   |                          | Sim, na forma de húmus de minhoca |         |
| T13 Biodigestor   | Águas de vaso sanitário<br>Esgoto doméstico                                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 5 m <sup>2</sup>        |   |                          | Sim                               |         |
| T14 RAFA compacto   | Águas de vaso sanitário<br>Esgoto doméstico                                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 3 a 8 m <sup>2</sup>    |   |                          | Sim                               |         |
| T15 Biossistema integrado (BSI)   | Águas de vaso sanitário<br>Esgoto doméstico                                       | Não  | Unifamiliar ou semicoletivo | 25 a 100 m <sup>2</sup> |   |                          | Sim                               |         |
| <b>Remoção de matéria orgânica (eficiência)</b>                         |   | <b>Frequência de manutenção</b>  |                             |                         | <b>Custo**</b>  |                          |                                   |         |
| Até 49% (baixa)<br>50% a 79% (média)<br>80% ou mais (alta)              |   | 1 vez por ano (baixa)<br>2 a 4 vezes por ano (média)<br>5 ou mais vezes por ano (alta) |                             |                         | Até R\$ 500 (baixo)<br>R\$ 500 a R\$ 1500 (médio)<br>R\$ 1500 a R\$ 2500 (alto) |                          |                                   |         |
| * Para um sistema que atende até 5 pessoas.                             |   |  |                             |                         |   |                          |                                   |         |
| ** Valores calculados em 2018 para um sistema que atende até 5 pessoas. |   |  |                             |                         |   |                          |                                   |         |

Fonte: Tonetti, 2018.

Quanto à Fossa Séptica Biodigestora, ela foi desenvolvida pelo médico-veterinário Antônio Pereira de Novaes e segue os princípios dos biodigestores asiáticos e das câmaras de fermentação de ruminantes, como os bovinos.

Assim como no estômago do animal, a tecnologia também é composta de vários tanques de fermentação, onde o esgoto doméstico – fezes e urina – passa pelo tratamento anaeróbio (sem oxigênio), tornando-o apto para uso como fertilizante agrícola a ser aplicado no solo.

A montagem de um conjunto básico da tecnologia, projetado para uma residência com cinco moradores, é feita com três caixas d'água de mil litros (fibrocimento, fibra de vidro, alvenaria ou outro material que não deforme), tubos, conexões, válvulas e registros. A tubulação do vaso sanitário é desviada para a Fossa Séptica Biodigestora, sendo que este processo é destinado apenas ao tratamento de esgoto proveniente dos vasos sanitários, possuindo como inconveniente que deve haver um sistema de tratamento auxiliar para tratamento do restante do esgoto doméstico gerado. A manutenção deste processo corresponde à colocação de esterco bovino fresco uma vez por mês.

As caixas devem ficar semienterradas no solo para que o sistema tenha um isolamento térmico e, assim, não ocorram grandes variações de temperatura. A quantidade de caixas deve aumentar proporcionalmente ao número de pessoas na família, sendo que as formas de cálculo e de construção estão disponíveis na internet, por exemplo no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

A implantação dessas soluções individuais de tratamento é de responsabilidade de cada imóvel, não havendo responsabilidade legal do Poder Público para a sua implementação. No entanto, devido à importância da implantação dessas soluções, recomenda-se que haja engajamento do Poder Público para ajuda financeira às famílias carentes e também que participe com assistência técnica quanto à escolha da solução individual, dimensionamento e correta execução, já que poucos tem conhecimento sobre esses aspectos.

Além disso, o Poder Público deve incentivar e fiscalizar a existência de soluções individuais de tratamento onde não há sistema coletivo de esgotamento sanitário.

## **7.4.12. Propostas Adicionais**

### *7.4.12.1. 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.

#### 7.4.12.2. 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.

#### 7.4.12.3. Reúso do efluente de ETEs

O esgoto sanitário (efluente) das ETEs é, segundo a NBR 9648, o “despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”, e esgoto doméstico é o “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”.

As diferentes técnicas para tratamento deste efluente já existem e podem ser usadas de acordo com a necessidade, o custo e o objetivo que se deseja alcançar, desde lançar este efluente no corpo receptor preocupando-se apenas em atender aos seus padrões de enquadramento até utilizando este efluente para reúso.

A reutilização dos efluentes pode suprir parte da demanda de água em áreas de escassez hídrica ou até substituir mananciais mais distantes e que possuam maior custo de transporte.

“A tecnologia do reúso pode ser entendida como uma forma de reaproveitamento da água servida que abrange desde a simples recirculação de água de enxágue de máquina de lavar roupas, com ou sem tratamento aos vasos sanitários, até uma remoção em alto nível de poluentes para lavagens de carros, regas de jardins ou outras aplicações mais específicas” (TELLES; COSTA, 2010).

A NBR 13.969/1997 lista alguns usos previstos para o esgoto tratado, conforme o seu grau de tratamento e classe:

Devem ser considerados todos os usos que o usuário precisar, tais como lavagens de pisos, calçadas, irrigação de jardins e pomares, manutenção das águas nos canais e lagos dos jardins, nas descargas dos banheiros etc. Não deve ser permitido o uso, mesmo desinfetado, para irrigação das hortaliças e frutas de ramos rastejantes (por exemplo, melão e melancia). Admite-se seu reúso para plantações de milho, arroz, trigo, café e outras árvores frutíferas, via escoamento no solo, tomando-se o cuidado de interromper a irrigação pelo menos 10 dias antes da colheita.

Também existem definidos alguns tipos de reúso, descritos sucintamente na sequência:

- Reúso indireto não planejado de água: “é quando o esgoto, após ser tratado ou não, é lançado em um corpo hídrico onde ocorre sua diluição, e após um tempo de detenção, este mesmo corpo hídrico é utilizado como manancial, sendo efetuada a captação, seguida de tratamento adequado e posterior distribuição da água” (TELLES; COSTA, 2010).
- Reúso indireto planejado da água: “ocorre quando o efluente tratado é descarregado de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneos, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento a algum benefício” (TELLES; COSTA, 2010).
- Reúso direto planejado das águas: “ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reúso, não sendo descarregados no meio ambiente” (TELLES; COSTA, 2010).

Em Macaé, atualmente, acontece o reúso indireto não planejado (com os esgotos, principalmente dos distritos e localidades de Macaé, sendo lançados a montante da captação para a Sede), e também o reúso direto planejado (dentro da ETE Centro existe uma unidade de pós tratamento que gera efluente que é reutilizado nos caminhões combinados, ou seja, a água desses caminhões que é utilizada nos serviços de desobstrução de rede, por exemplo, é esgoto tratado reutilizado).

Quanto ao reúso de efluentes tratados das ETEs, esses podem ser utilizados para fins não potáveis, desde que atenda aos padrões exigidos nos requisitos legais e normas vigentes. No entanto, devido ao grande volume e concentração desses efluentes, devem ser feitos estudos para a viabilidade do seu aproveitamento. Ações propostas a serem realizadas:

- Realizar estudo para viabilidade de reaproveitamento dos efluentes tratados das ETEs para fins não potáveis.

Por exemplo, a capacidade da etapa de pós tratamento existente na ETE Centro é de 10 l/s. No entanto, atualmente, apenas cerca de 50 m<sup>3</sup>/dia são utilizados, ou seja, é utilizada a capacidade dessa unidade de apenas 1,5 hora por dia.

Devem ser feitos estudos para uma maior utilização desse efluente tratado, para usos não potáveis, já que Macaé possui diversos empreendimentos que utilizam grande quantidade de água que não requer potabilização. Posteriormente, essa unidade poderá até ser ampliada.

#### 7.4.12.4. Efluentes Industriais

Conforme relatado no diagnóstico, destacam-se em Macaé as seguintes atividades econômicas na área urbana do município que geram efluentes industriais: setor de petróleo/gás (23,3%) e indústria de transformação (16,7%).



O INEA possui duas normas sobre o assunto (que foram melhor detalhadas no diagnóstico), a saber:

- Diretriz DZ-205.R-6, que abrange os efluentes líquidos industriais, bem como os esgotos sanitários gerados pelas indústrias, quando tratados em conjunto com os efluentes industriais;
- NT-213.R-4, que estabelece critérios e padrões para controle da toxicidade em efluentes líquidos industriais, utilizando testes de toxicidade com organismos aquáticos vivos, de modo a proteger os corpos d'água da ocorrência de toxicidade aguda ou crônica.

De modo geral, os efluentes industriais, independente se farão os lançamentos diretos em corpos receptores após tratamento próprio, ou se serão contribuintes para redes coletoras existentes, devem ser objeto de licenciamento ambiental próprio, que determinará os padrões exigidos de lançamento (em corpo receptor ou rede coletora) de acordo com as características do efluente e do corpo receptor.

Considerando as normativas existentes referentes aos efluentes industriais e as considerações feitas no diagnóstico, o presente PMSB elenca as seguintes propostas para o tema:

- Os efluentes industriais deverão obedecer à legislação vigente;
- A secretaria municipal de ambiente ou o INEA devem licenciar quaisquer lançamentos de efluentes industriais;
- 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;
- 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;
- 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.

#### *7.4.12.5. 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.

Conforme demonstrado no Tomo II, 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.

#### *7.4.12.6. Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgotamento sanitário - distritos e localidades*

Na Tabela 140 e na Tabela 141 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 140 - 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                |
|    | <b>Total</b> | <b>3.264.473</b> | <b>6.939.673</b> | <b>1.287.043</b> | <b>7.356.855</b> | <b>18.569.766</b> | <b>37.417.811</b>      |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 141 - 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                 |
| <b>Total</b> | <b>3.264.473</b> | <b>6.939.673</b> | <b>1.287.043</b> | <b>4.064.978</b> | <b>7.356.855</b> | <b>18.569.766</b> | <b>1.798.365</b> | <b>2.032.703</b> | <b>1.724.654</b> | <b>47.038.511</b>       |

Fonte: SERENCO.



## 7.5. ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

É objeto deste tópico a apresentação dos resultados do estudo de viabilidade técnica e econômica, visando comprovar a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços públicos de esgotamento sanitário de Macaé.

Esta análise envolve a operação, acompanhada de investimentos em obras e intervenções para universalização dos serviços de esgotamento sanitário. A viabilidade econômico-financeira proporciona elementos de análise referentes à:

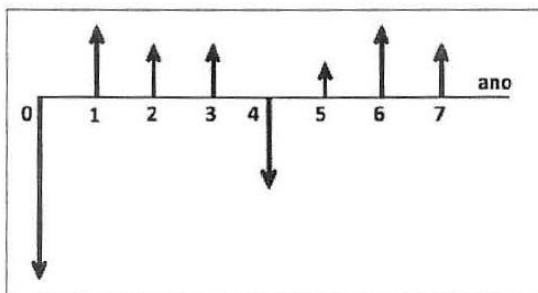
- Adequação das tarifas à necessidade do projeto;
- Verificação da adequabilidade dos valores cobrados em relação a:
  - Custos de Implantação;
  - Despesas Operacionais;
  - Projeção de Receitas.
- Avaliação da consistência da programação econômico-financeira e sua compatibilização com os serviços a serem prestados;
- Fornecimento de subsídios e parâmetros para futuras reavaliações que venham ser necessárias nos valores tarifários.

### 7.5.1. Metodologia

O primeiro passo para a realização da análise econômica é a montagem do fluxo de caixa, isto é, a definição do fluxo de entradas e saídas de recursos durante o ciclo de vida do projeto. Será utilizada como data-base dezembro de 2018, devido ao projeto de desestatização da CEDAE utilizar essa data para os seus estudos.

O fluxo de caixa é um procedimento estruturado para se avaliar a viabilidade de investimentos. Mas para que este procedimento se reporte a conclusões válidas, é necessário que sua projeção seja realizada com o máximo de exatidão possível.

A representação do fluxo de caixa pode ser feita pelo seu diagrama, que demonstra as receitas ou entradas de caixa indicadas por setas para cima, e as despesas ou saídas de caixa indicadas por setas para baixo, ocorrendo em instantes diferentes de tempo representado na escala horizontal, como mostra a Figura 75.



**Figura 75 - Diagrama de fluxo de caixa.**

Fonte: SERENCO.

A projeção do fluxo de caixa torna-se necessária para a análise da viabilidade econômica e financeira de um projeto, visto que é através desta projeção que se calcula o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), métodos de avaliação que serão abordados a seguir.

O VPL é a soma das entradas de caixa menos o custo do investimento inicial, atualizados a uma taxa de atratividade, escolhida pelo investidor, no momento inicial do investimento, ou seja, quando ocorre o primeiro desembolso.

Se o VPL for superior a zero, o investimento é economicamente viável e pode ser efetuado, pois os benefícios gerados por ele são superiores às saídas líquidas de caixa, proporcionando o retorno desejado pelo investidor.

Quando se tem o VPL inferior a zero, o investimento não é economicamente viável, pois o seu benefício é inferior ao custo do investimento. Já quando o VPL é igual a zero, significa que os fluxos de caixa do investimento são apenas suficientes para restituir o capital investido.

A TIR pode ser entendida como a taxa de rentabilidade do investimento e corresponde a uma taxa de desconto que iguala o valor atual das entradas líquidas de caixa ao valor atual dos desembolsos relativos ao investimento líquido.

A TIR é a taxa de desconto que anula o VPL do projeto, ou seja, somando-se os saldos negativos e positivos durante toda a vida útil do projeto e na atualização desses saldos se utiliza a TIR, de forma que essa soma seja nula.

Assim o investimento é tanto mais atraente quanto maior for a sua TIR. A TIR serve para comparar um projeto, ou diferentes projetos, com a rentabilidade geral possível na economia (custo de oportunidade do capital).

Quando o projeto apresenta a TIR maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), é economicamente viável e interessante ao investidor, pois o retorno de sua aplicação é ainda maior do que lhe parece como o mínimo aceitável.

A TMA é utilizada como taxa de desconto. Se esta for igual à taxa de retorno esperada pelo investidor, e o  $VPL > 0$  (zero), significa que a sua expectativa de retorno foi superada e que os investidores estarão aguardando um lucro adicional a qualquer investimento que tenha valor presente igual ao VPL.

A análise da viabilidade econômico-financeira do projeto será baseada na TIR do fluxo de caixa livre do projeto, sendo esta uma metodologia amplamente disseminada e destina-se à avaliação de qualquer projeto ou empresa que apresente continuidade das suas atividades, como é o caso do presente projeto.

Cada um dos indicadores acima descritos resulta em informações diferentes, que podem ser utilizados de maneira complementar.

O VPL é um método que fornece uma boa noção do montante que será obtido com o projeto, isto é, o valor que será captado, porém, ele não permite uma comparação imediata com outros investimentos. Esse aspecto é a grande vantagem da informação obtida na TIR, que fornece um valor facilmente comparável.

Mas existem projetos que retornam um bom montante (VPL altamente positivo) e rentáveis (TIR acima da taxa de atratividade), mas cujo período de retorno de investimento

é demasiadamente longo, significando que a empresa terá de amargar um bom período de prejuízo até a obtenção do lucro.

É importante salientar que, como é de conhecimento do mercado, toda avaliação econômico-financeira baseada na metodologia de fluxo de caixa descontado, ao se basear em premissas que refletem uma expectativa sobre acontecimentos futuros relativos a receitas, custos e demais premissas adotadas, envolve um significativo grau de subjetividade, de modo que não existem garantias de que os resultados apresentados neste capítulo virão efetivamente a se verificar. As premissas relacionadas à geração de receitas, custos operacionais, investimentos e ônus do projeto para a elaboração do fluxo de caixa serão apresentadas na sequência.

Deve-se ressaltar que as definições anteriores podem ser utilizadas para qualquer projeto a ser estudado, inclusive no caso do presente PMSB, referente aos sistemas de abastecimento de água de Macaé. Mesmo sendo sistemas essenciais à população e sob responsabilidade do Poder Público, devem ser estudadas suas necessidades futuras e a sua viabilidade técnica e econômico-financeira.

### **7.5.2. Sede**

Conforme demonstrado com detalhes no diagnóstico, o sistema de esgotamento sanitário de parte da Sede de Macaé é operado pela empresa BRK Ambiental, através de um contrato de PPP (sendo assinados 3 Termos Aditivos posteriormente e está em elaboração o 4º) na modalidade de Concessão Patrocinada.

A viabilidade técnica e econômico-financeira é um pré-requisito para a existência de um contrato de PPP. Por este motivo, no presente PMSB, não será feita a essa viabilidade, já que o contrato tem que possuí-la e, caso ela não seja mantida, existem mecanismos especificados no próprio contrato para a sua adequação.

### **7.5.3. Distritos e localidades**

#### *7.5.3.1. Dados dos sistemas*

Para o estudo da sustentabilidade em questão foram utilizados os dados já demonstrados anteriormente, tais como: Projeção populacional, consumo per capita, índice de perdas, metas de atendimento da população, extensão de rede, investimentos, etc.

Também foram calculadas as vazões que serviram de base para as necessidades e o cronograma de investimentos já apresentados anteriormente.

#### *7.5.3.2. Custos operacionais do sistema de esgotamento sanitário*

Além dos investimentos listados anteriormente, os sistemas também necessitam de recursos para a operação, sendo que estes serão estimados a seguir como condição para análise da viabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços.

## **Recursos humanos (funcionários próprios e serviços de terceiros)**

Um dos indicadores divulgados pelo SNIS diz respeito ao índice de produtividade (indicador IN102), que relaciona o pessoal total (próprios + terceiros) e a quantidade de ligações totais (água + esgoto). A Tabela 142 demonstra os valores nacionais e regionais do indicador IN102 divulgados pelo SNIS.

**Tabela 142 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018.**

| Região       | Abrangência |                |                         |                         |                         |
|--------------|-------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              | Regional    | Microrregional | Local - direito público | Local - direito privado | Local - empresa privada |
| Norte        | 208,7       | 191,6          | 176,5                   |                         | 342,9                   |
| Nordeste     | 364,4       |                | 250,9                   | 269,0                   | 195,6                   |
| Sudeste      | 542,0       | 302,1          | 266,3                   | 288,4                   | 305,0                   |
| Sul          | 437,6       | 200,7          | 189,0                   | 230,7                   | 200,6                   |
| Centro-Oeste | 412,7       | 489,7          | 233,8                   |                         | 291,7                   |
| Brasil       | 445,2       | 284,4          | 246,3                   |                         | 290,6                   |

Fonte: SNIS, 2018.

Conforme já demonstrado no diagnóstico, existem 4 funcionários terceirizados responsáveis pela operação do sistema de esgoto. Além desses, existe ainda um funcionário administrativo (compartilhado com o sistema de água).

Para o cálculo das despesas com recursos humanos, primeiramente foi levantado, ano a ano, o número de ligações ativas de esgoto. A partir destes números, utilizando-se o índice de produtividade médio brasileiro referente à abrangência local (direito público), encontrou-se o número de funcionários totais (próprios + terceirizados) necessários para a operação dos serviços.

Será utilizada a premissa que 75% destes funcionários totais serão próprios, restando 25% terceirizados, conforme premissa utilizada para o sistema de água. A Tabela 143 representa os gastos anuais com funcionários próprios e terceirizados ao longo do período de estudo.

Para o cálculo dos custos foi considerada a despesa média anual por empregado conforme premissas utilizadas para o sistema de água dos distritos e localidades.

Deve-se ressaltar que os serviços de terceiros se referem ao valor anual das despesas realizadas com serviços executados por terceiros, levando-se em consideração somente despesas com mão-de-obra, não incluindo as despesas com energia elétrica e com aluguel de veículos, máquinas e equipamentos (sendo estas últimas consideradas no item outras despesas de exploração).

Foi incluída também uma verba para treinamento dos colaboradores da SEMASA, tanto os responsáveis pelo tratamento de esgoto como os demais, nos distritos e localidades, para que possam realizar suas funções de maneira satisfatória, utilizar corretamente os equipamentos existentes, assim como efetuar o devido tratamento do esgoto.

**Tabela 143 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades (cenário desejável).**

| Ano |      | Nº funcionários totais | Nº funcionários próprios | Gasto anual com funcionários próprios (R\$) | Gasto anual com serviços de terceiros (R\$) | Gasto anual com treinamento (R\$) |
|-----|------|------------------------|--------------------------|---|---|-----------------------------------|
| 1   | 2021 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 2   | 2022 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 3   | 2023 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 4   | 2024 | 6                      | 4                        | 472.000,00                                  | 236.000,00                                  | 9.440,00                          |
| 5   | 2025 | 9                      | 7                        | 826.000,00                                  | 236.000,00                                  | 16.520,00                         |
| 6   | 2026 | 12                     | 9                        | 1.062.000,00                                | 354.000,00                                  | 21.240,00                         |
| 7   | 2027 | 13                     | 10                       | 1.180.000,00                                | 354.000,00                                  | 23.600,00                         |
| 8   | 2028 | 15                     | 12                       | 1.416.000,00                                | 354.000,00                                  | 28.320,00                         |
| 9   | 2029 | 16                     | 12                       | 1.416.000,00                                | 472.000,00                                  | 28.320,00                         |
| 10  | 2030 | 18                     | 14                       | 1.652.000,00                                | 472.000,00                                  | 33.040,00                         |
| 11  | 2031 | 20                     | 16                       | 1.888.000,00                                | 472.000,00                                  | 37.760,00                         |
| 12  | 2032 | 22                     | 17                       | 2.006.000,00                                | 590.000,00                                  | 40.120,00                         |
| 13  | 2033 | 23                     | 18                       | 2.124.000,00                                | 590.000,00                                  | 42.480,00                         |
| 14  | 2034 | 25                     | 20                       | 2.360.000,00                                | 590.000,00                                  | 47.200,00                         |
| 15  | 2035 | 26                     | 20                       | 2.360.000,00                                | 708.000,00                                  | 47.200,00                         |
| 16  | 2036 | 27                     | 21                       | 2.478.000,00                                | 708.000,00                                  | 49.560,00                         |
| 17  | 2037 | 27                     | 21                       | 2.478.000,00                                | 708.000,00                                  | 49.560,00                         |
| 18  | 2038 | 28                     | 22                       | 2.596.000,00                                | 708.000,00                                  | 51.920,00                         |
| 19  | 2039 | 29                     | 23                       | 2.714.000,00                                | 708.000,00                                  | 54.280,00                         |
| 20  | 2040 | 29                     | 23                       | 2.714.000,00                                | 708.000,00                                  | 54.280,00                         |
|     |      |                        | <b>Total</b>             | <b>32.804.000,00</b>                        | <b>9.322.000,00</b>                         | <b>656.080,00</b>                 |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 144 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades (cenário possível).**

| Ano |      | Nº funcionários totais | Nº funcionários próprios | Gasto anual com funcionários próprios (R\$) | Gasto anual com serviços de terceiros (R\$) | Gasto anual com treinamento (R\$) |
|-----|------|------------------------|--------------------------|---|---|-----------------------------------|
| 1   | 2021 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 2   | 2022 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 3   | 2023 | 4                      | 3                        | 354.000,00                                  | 118.000,00                                  | 7.080,00                          |
| 4   | 2024 | 6                      | 4                        | 472.000,00                                  | 236.000,00                                  | 9.440,00                          |
| 5   | 2025 | 9                      | 7                        | 826.000,00                                  | 236.000,00                                  | 16.520,00                         |
| 6   | 2026 | 12                     | 9                        | 1.062.000,00                                | 354.000,00                                  | 21.240,00                         |
| 7   | 2027 | 13                     | 10                       | 1.180.000,00                                | 354.000,00                                  | 23.600,00                         |
| 8   | 2028 | 15                     | 12                       | 1.416.000,00                                | 354.000,00                                  | 28.320,00                         |
| 9   | 2029 | 16                     | 12                       | 1.416.000,00                                | 472.000,00                                  | 28.320,00                         |
| 10  | 2030 | 16                     | 12                       | 1.416.000,00                                | 472.000,00                                  | 28.320,00                         |
| 11  | 2031 | 18                     | 14                       | 1.652.000,00                                | 472.000,00                                  | 33.040,00                         |
| 12  | 2032 | 20                     | 16                       | 1.888.000,00                                | 472.000,00                                  | 37.760,00                         |
| 13  | 2033 | 20                     | 16                       | 1.888.000,00                                | 472.000,00                                  | 37.760,00                         |
| 14  | 2034 | 21                     | 16                       | 1.888.000,00                                | 590.000,00                                  | 37.760,00                         |
| 15  | 2035 | 22                     | 17                       | 2.006.000,00                                | 590.000,00                                  | 40.120,00                         |
| 16  | 2036 | 22                     | 17                       | 2.006.000,00                                | 590.000,00                                  | 40.120,00                         |
| 17  | 2037 | 23                     | 18                       | 2.124.000,00                                | 590.000,00                                  | 42.480,00                         |

| Ano |      | Nº funcionários totais | Nº funcionários próprios | Gasto anual com funcionários próprios (R\$) | Gasto anual com serviços de terceiros (R\$) | Gasto anual com treinamento (R\$) |
|-----|------|------------------------|--------------------------|---|---|-----------------------------------|
| 18  | 2038 | 23                     | 18                       | 2.124.000,00                                | 590.000,00                                  | 42.480,00                         |
| 19  | 2039 | 24                     | 19                       | 2.242.000,00                                | 590.000,00                                  | 44.840,00                         |
| 20  | 2040 | 24                     | 19                       | 2.242.000,00                                | 590.000,00                                  | 44.840,00                         |
|     |      |                        | <b>Total</b>             | <b>28.910.000,00</b>                        | <b>8.378.000,00</b>                         | <b>578.200,00</b>                 |

Fonte: SERENCO.

## Energia elétrica

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com energia elétrica no sistema de esgotamento sanitário, incluindo todas as unidades do prestador de serviço - operacionais e administrativas.

Para o cálculo de despesas com energia elétrica, através de todas as informações já disponibilizadas anteriormente, foi possível calcular o volume de água produzido.

A partir desse volume, foram utilizados os valores divulgados pelo SNIS para as despesas com energia elétrica.

**Tabela 145 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| Ano |      | Esgoto                                 |           |                   |
|-----|------|--|-----------|-------------------|
|     |      | Volume captado e tratado (1000 m³/ano) | kwh/ano   | Custo anual (R\$) |
| 1   | 2021 | 259                                    | 207.079   | 72.478            |
| 2   | 2022 | 257                                    | 205.579   | 71.953            |
| 3   | 2023 | 255                                    | 204.241   | 71.484            |
| 4   | 2024 | 401                                    | 320.690   | 112.241           |
| 5   | 2025 | 549                                    | 439.254   | 153.739           |
| 6   | 2026 | 707                                    | 565.563   | 197.947           |
| 7   | 2027 | 805                                    | 643.627   | 225.269           |
| 8   | 2028 | 909                                    | 726.959   | 254.436           |
| 9   | 2029 | 980                                    | 784.250   | 274.488           |
| 10  | 2030 | 1.054                                  | 843.488   | 295.221           |
| 11  | 2031 | 1.168                                  | 934.543   | 327.090           |
| 12  | 2032 | 1.287                                  | 1.029.549 | 360.342           |
| 13  | 2033 | 1.368                                  | 1.094.593 | 383.107           |
| 14  | 2034 | 1.445                                  | 1.155.620 | 404.467           |
| 15  | 2035 | 1.520                                  | 1.216.345 | 425.721           |
| 16  | 2036 | 1.558                                  | 1.246.347 | 436.221           |
| 17  | 2037 | 1.596                                  | 1.276.549 | 446.792           |
| 18  | 2038 | 1.634                                  | 1.307.407 | 457.592           |
| 19  | 2039 | 1.673                                  | 1.338.570 | 468.499           |
| 20  | 2040 | 1.713                                  | 1.370.082 | 479.529           |
|     |      | <b>Total</b>                           |           | <b>5.918.617</b>  |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 146 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades (cenário possível).**

| Ano |      | Esgoto                                 |           |                   |
|-----|------|--|-----------|-------------------|
|     |      | Volume captado e tratado (1000 m³/ano) | kwh/ano   | Custo anual (R\$) |
| 1   | 2021 | 259                                    | 207.079   | 72.478            |
| 2   | 2022 | 257                                    | 205.579   | 71.953            |
| 3   | 2023 | 255                                    | 204.241   | 71.484            |
| 4   | 2024 | 401                                    | 320.690   | 112.241           |
| 5   | 2025 | 549                                    | 439.254   | 153.739           |
| 6   | 2026 | 707                                    | 565.563   | 197.947           |
| 7   | 2027 | 805                                    | 643.627   | 225.269           |
| 8   | 2028 | 909                                    | 726.959   | 254.436           |
| 9   | 2029 | 928                                    | 742.788   | 259.976           |
| 10  | 2030 | 948                                    | 758.774   | 265.571           |
| 11  | 2031 | 1.059                                  | 847.586   | 296.655           |
| 12  | 2032 | 1.175                                  | 940.349   | 329.122           |
| 13  | 2033 | 1.206                                  | 964.447   | 337.556           |
| 14  | 2034 | 1.236                                  | 988.939   | 346.129           |
| 15  | 2035 | 1.267                                  | 1.013.586 | 354.755           |
| 16  | 2036 | 1.298                                  | 1.038.766 | 363.568           |
| 17  | 2037 | 1.330                                  | 1.064.055 | 372.419           |
| 18  | 2038 | 1.362                                  | 1.089.876 | 381.457           |
| 19  | 2039 | 1.395                                  | 1.116.003 | 390.601           |
| 20  | 2040 | 1.428                                  | 1.142.404 | 399.841           |
|     |      | <b>Total</b>                           |           | <b>5.257.198</b>  |

Fonte: SERENCO.

### Produtos químicos

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com aquisição de produtos químicos necessários e destinados ao sistema de esgotamento sanitário.

Para o cálculo de despesas com produtos químicos, foram considerados os valores gastos e divulgados pelo SNIS, além de ter sido feita uma verificação através da necessidade esperada desses produtos considerando os volumes tratados.

**Tabela 147 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| Ano |      | Esgoto                         |                                  |                         |
|-----|------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|     |      | Vazão tratada em ETEs (m³/ano) | Gasto anual com coagulante (R\$) | Gasto anual total (R\$) |
| 1   | 2021 | 258.849                        | 17.976                           | 17.975,63               |
| 2   | 2022 | 256.973                        | 17.845                           | 17.845,37               |
| 3   | 2023 | 255.301                        | 17.729                           | 17.729,24               |
| 4   | 2024 | 400.862                        | 27.838                           | 27.837,64               |
| 5   | 2025 | 549.067                        | 38.130                           | 38.129,69               |
| 6   | 2026 | 706.954                        | 49.094                           | 49.094,04               |

| Ano |      | Esgoto                         |                                  |                         |
|-----|------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|     |      | Vazão tratada em ETEs (m³/ano) | Gasto anual com coagulante (R\$) | Gasto anual total (R\$) |
| 7   | 2027 | 804.533                        | 55.870                           | 55.870,36               |
| 8   | 2028 | 908.699                        | 63.104                           | 63.104,11               |
| 9   | 2029 | 980.313                        | 68.077                           | 68.077,29               |
| 10  | 2030 | 1.054.359                      | 73.219                           | 73.219,41               |
| 11  | 2031 | 1.168.179                      | 81.124                           | 81.123,52               |
| 12  | 2032 | 1.286.937                      | 89.371                           | 89.370,61               |
| 13  | 2033 | 1.368.241                      | 95.017                           | 95.016,72               |
| 14  | 2034 | 1.444.525                      | 100.314                          | 100.314,26              |
| 15  | 2035 | 1.520.431                      | 105.585                          | 105.585,46              |
| 16  | 2036 | 1.557.934                      | 108.190                          | 108.189,84              |
| 17  | 2037 | 1.595.687                      | 110.812                          | 110.811,58              |
| 18  | 2038 | 1.634.259                      | 113.490                          | 113.490,17              |
| 19  | 2039 | 1.673.212                      | 116.195                          | 116.195,31              |
| 20  | 2040 | 1.712.603                      | 118.931                          | 118.930,77              |
|     |      | <b>Total</b>                   |                                  | <b>1.467.911,01</b>     |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 148 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades (cenário possível).**

| Ano |      | Esgoto                         |                                  |                         |
|-----|------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
|     |      | Vazão tratada em ETEs (m³/ano) | Gasto anual com coagulante (R\$) | Gasto anual total (R\$) |
| 1   | 2021 | 258.849                        | 17.976                           | 17.975,63               |
| 2   | 2022 | 256.973                        | 17.845                           | 17.845,37               |
| 3   | 2023 | 255.301                        | 17.729                           | 17.729,24               |
| 4   | 2024 | 400.862                        | 27.838                           | 27.837,64               |
| 5   | 2025 | 549.067                        | 38.130                           | 38.129,69               |
| 6   | 2026 | 706.954                        | 49.094                           | 49.094,04               |
| 7   | 2027 | 804.533                        | 55.870                           | 55.870,36               |
| 8   | 2028 | 908.699                        | 63.104                           | 63.104,11               |
| 9   | 2029 | 928.485                        | 64.478                           | 64.478,14               |
| 10  | 2030 | 948.467                        | 65.866                           | 65.865,78               |
| 11  | 2031 | 1.059.482                      | 73.575                           | 73.575,16               |
| 12  | 2032 | 1.175.436                      | 81.628                           | 81.627,52               |
| 13  | 2033 | 1.205.558                      | 83.719                           | 83.719,32               |
| 14  | 2034 | 1.236.174                      | 85.845                           | 85.845,43               |
| 15  | 2035 | 1.266.983                      | 87.985                           | 87.984,92               |
| 16  | 2036 | 1.298.458                      | 90.171                           | 90.170,70               |
| 17  | 2037 | 1.330.068                      | 92.366                           | 92.365,85               |
| 18  | 2038 | 1.362.345                      | 94.607                           | 94.607,30               |
| 19  | 2039 | 1.395.004                      | 96.875                           | 96.875,28               |
| 20  | 2040 | 1.428.005                      | 99.167                           | 99.167,00               |
|     |      | <b>Total</b>                   |                                  | <b>1.303.868,46</b>     |

Fonte: SERENCO.



### Outras despesas de exploração

As outras despesas de exploração referem-se ao valor anual das despesas que não são computadas nas categorias de despesas com pessoal, produtos químicos, energia elétrica e serviços de terceiros e foram calculadas de acordo com dados disponíveis no SNIS.

**Tabela 149 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| Ano          |      | Ligações totais (ud) | Outras despesas de exploração (R\$) |
|--------------|------|----------------------|-------------------------------------|
| 1            | 2021 | 988                  | 49.400                              |
| 2            | 2022 | 1.009                | 50.450                              |
| 3            | 2023 | 1.031                | 51.550                              |
| 4            | 2024 | 1.644                | 82.200                              |
| 5            | 2025 | 2.287                | 114.350                             |
| 6            | 2026 | 2.960                | 148.000                             |
| 7            | 2027 | 3.386                | 169.300                             |
| 8            | 2028 | 3.843                | 192.150                             |
| 9            | 2029 | 4.167                | 208.350                             |
| 10           | 2030 | 4.504                | 225.200                             |
| 11           | 2031 | 4.989                | 249.450                             |
| 12           | 2032 | 5.497                | 274.850                             |
| 13           | 2033 | 5.843                | 292.150                             |
| 14           | 2034 | 6.170                | 308.500                             |
| 15           | 2035 | 6.493                | 324.650                             |
| 16           | 2036 | 6.654                | 332.700                             |
| 17           | 2037 | 6.814                | 340.700                             |
| 18           | 2038 | 6.979                | 348.950                             |
| 19           | 2039 | 7.145                | 357.250                             |
| 20           | 2040 | 7.315                | 365.750                             |
| <b>Total</b> |      |                      | <b>4.485.900</b>                    |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 150 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades (cenário possível).**

| Ano |      | Ligações totais (ud) | Outras despesas de exploração (R\$) |
|-----|------|----------------------|-------------------------------------|
| 1   | 2021 | 988                  | 49.400                              |
| 2   | 2022 | 1.009                | 50.450                              |
| 3   | 2023 | 1.031                | 51.550                              |
| 4   | 2024 | 1.644                | 82.200                              |
| 5   | 2025 | 2.287                | 114.350                             |
| 6   | 2026 | 2.960                | 148.000                             |
| 7   | 2027 | 3.386                | 169.300                             |
| 8   | 2028 | 3.843                | 192.150                             |
| 9   | 2029 | 3.947                | 197.350                             |

| Ano          |      | Ligações totais (ud) | Outras despesas de exploração (R\$) |
|--------------|------|----------------------|-------------------------------------|
| 10           | 2030 | 4.052                | 202.600                             |
| 11           | 2031 | 4.525                | 226.250                             |
| 12           | 2032 | 5.021                | 251.050                             |
| 13           | 2033 | 5.149                | 257.450                             |
| 14           | 2034 | 5.281                | 264.050                             |
| 15           | 2035 | 5.412                | 270.600                             |
| 16           | 2036 | 5.547                | 277.350                             |
| 17           | 2037 | 5.681                | 284.050                             |
| 18           | 2038 | 5.819                | 290.950                             |
| 19           | 2039 | 5.958                | 297.900                             |
| 20           | 2040 | 6.100                | 305.000                             |
| <b>Total</b> |      |                      | <b>3.982.000</b>                    |

Fonte: SERENCO.

### 7.5.3.3. Receitas

O sistema de esgotamento sanitário, atualmente, não possui cobrança de tarifa junto aos seus consumidores, assim como não possui medição do consumo através de hidrômetros.

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. 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 partir daí, caso haja o sistema de esgoto implantado, será iniciada conjuntamente a cobrança quanto à coleta e tratamento de esgoto. A SEMASA deverá implementar uma tabela tarifária para a cobrança dos distritos e localidades.

Para que se possa fazer um estudo de sustentabilidade econômico-financeira destes sistemas, deve-se estimar o faturamento ao longo do período de estudo. A partir dos dados disponíveis foi feita uma projeção de faturamento considerando a atual tabela tarifária da CEDAE para a Sede, resultando em uma receita direta com o sistema de esgoto.

Além da receita direta, foi estimada também a receita indireta (serviços), calculada a partir de uma porcentagem em relação à receita direta.

Quanto à inadimplência, no presente documento serão consideradas algumas metas para a inadimplência esperada ao longo dos anos.

**Tabela 151 - Projeção de receitas - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| Ano          | Nº Economias de Esgoto | Receitas (R\$) |                   | Inadimplência (%) | Arrecadação (R\$) |                   |
|--------------|------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                        | Esgoto         | Serviços          |                   |                   |                   |
| 1            | 2021                   | 988            | 850.677           | 1.701             | 25,0%             | <b>639.284</b>    |
| 2            | 2022                   | 1.009          | 868.758           | 1.738             | 25,0%             | <b>652.872</b>    |
| 3            | 2023                   | 1.031          | 887.700           | 1.775             | 24,0%             | <b>676.002</b>    |
| 4            | 2024                   | 1.644          | 1.415.499         | 2.831             | 23,0%             | <b>1.092.114</b>  |
| 5            | 2025                   | 2.287          | 1.969.128         | 3.938             | 22,0%             | <b>1.538.991</b>  |
| 6            | 2026                   | 2.960          | 2.548.587         | 5.097             | 21,0%             | <b>2.017.410</b>  |
| 7            | 2027                   | 3.386          | 2.915.377         | 5.831             | 20,0%             | <b>2.336.966</b>  |
| 8            | 2028                   | 3.843          | 3.308.858         | 6.618             | 19,0%             | <b>2.685.535</b>  |
| 9            | 2029                   | 4.167          | 3.587.825         | 7.176             | 18,0%             | <b>2.947.900</b>  |
| 10           | 2030                   | 4.504          | 3.877.985         | 7.756             | 17,0%             | <b>3.225.165</b>  |
| 11           | 2031                   | 4.989          | 4.295.574         | 8.591             | 16,0%             | <b>3.615.499</b>  |
| 12           | 2032                   | 5.497          | 4.732.967         | 9.466             | 15,0%             | <b>4.031.068</b>  |
| 13           | 2033                   | 5.843          | 5.030.876         | 10.062            | 15,0%             | <b>4.284.797</b>  |
| 14           | 2034                   | 6.170          | 5.312.426         | 10.625            | 15,0%             | <b>4.524.593</b>  |
| 15           | 2035                   | 6.493          | 5.590.532         | 11.181            | 15,0%             | <b>4.761.456</b>  |
| 16           | 2036                   | 6.654          | 5.729.154         | 11.458            | 15,0%             | <b>4.879.521</b>  |
| 17           | 2037                   | 6.814          | 5.866.916         | 11.734            | 15,0%             | <b>4.996.852</b>  |
| 18           | 2038                   | 6.979          | 6.008.982         | 12.018            | 15,0%             | <b>5.117.850</b>  |
| 19           | 2039                   | 7.145          | 6.151.910         | 12.304            | 15,0%             | <b>5.239.582</b>  |
| 20           | 2040                   | 7.315          | 6.298.281         | 12.597            | 15,0%             | <b>5.364.246</b>  |
| <b>Total</b> |                        |                | <b>77.248.011</b> | <b>154.496</b>    |                   | <b>64.627.703</b> |

Economia: Imóvel de uma única ocupação, ou subdivisão de imóvel com ocupação independente das demais, perfeitamente identificável ou comprovável em função da finalidade de sua ocupação legal, dotado de instalação privativa ou comum para uso dos serviços de abastecimento de água ou de coleta de esgoto. Exemplo: uma ligação de água que abastece um edifício com cinco apartamentos = 05 economias da categoria Residencial.

Fonte: SERENCO.

**Tabela 152 - Projeção de receitas - Distritos e localidades (cenário possível).**

| Ano | Nº Economias de Esgoto | Receitas (R\$) |           | Inadimplência (%) | Arrecadação (R\$) |                  |
|-----|------------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|------------------|
|     |                        | Esgoto         | Serviços  |                   |                   |                  |
| 1   | 2021                   | 988            | 850.677   | 1.701             | 25,0%             | <b>639.284</b>   |
| 2   | 2022                   | 1.009          | 868.758   | 1.738             | 25,0%             | <b>652.872</b>   |
| 3   | 2023                   | 1.031          | 887.700   | 1.775             | 24,0%             | <b>676.002</b>   |
| 4   | 2024                   | 1.644          | 1.415.499 | 2.831             | 23,0%             | <b>1.092.114</b> |
| 5   | 2025                   | 2.287          | 1.969.128 | 3.938             | 22,0%             | <b>1.538.991</b> |
| 6   | 2026                   | 2.960          | 2.548.587 | 5.097             | 21,0%             | <b>2.017.410</b> |
| 7   | 2027                   | 3.386          | 2.915.377 | 5.831             | 20,0%             | <b>2.336.966</b> |
| 8   | 2028                   | 3.843          | 3.308.858 | 6.618             | 19,0%             | <b>2.685.535</b> |
| 9   | 2029                   | 3.947          | 3.398.403 | 6.797             | 18,0%             | <b>2.792.264</b> |
| 10  | 2030                   | 4.052          | 3.488.809 | 6.978             | 17,0%             | <b>2.901.503</b> |
| 11  | 2031                   | 4.525          | 3.896.066 | 7.792             | 16,0%             | <b>3.279.241</b> |
| 12  | 2032                   | 5.021          | 4.323.127 | 8.646             | 15,0%             | <b>3.682.007</b> |
| 13  | 2033                   | 5.149          | 4.433.336 | 8.867             | 15,0%             | <b>3.775.872</b> |
| 14  | 2034                   | 5.281          | 4.546.989 | 9.094             | 15,0%             | <b>3.872.670</b> |

| Ano          | Nº Economias de Esgoto | Receitas (R\$)    |                | Inadimplência (%) | Arrecadação (R\$) |                   |
|--------------|------------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                        | Esgoto            | Serviços       |                   |                   |                   |
| 15           | 2035                   | 5.412             | 4.659.781      | 9.320             | 15,0%             | <b>3.968.736</b>  |
| 16           | 2036                   | 5.547             | 4.776.017      | 9.552             | 15,0%             | <b>4.067.734</b>  |
| 17           | 2037                   | 5.681             | 4.891.393      | 9.783             | 15,0%             | <b>4.165.999</b>  |
| 18           | 2038                   | 5.819             | 5.010.212      | 10.020            | 15,0%             | <b>4.267.197</b>  |
| 19           | 2039                   | 5.958             | 5.129.892      | 10.260            | 15,0%             | <b>4.369.129</b>  |
| 20           | 2040                   | 6.100             | 5.252.155      | 10.504            | 15,0%             | <b>4.473.261</b>  |
| <b>Total</b> |                        | <b>68.570.762</b> | <b>137.142</b> |                   |                   | <b>57.254.786</b> |

Economia: Imóvel de uma única ocupação, ou subdivisão de imóvel com ocupação independente das demais, perfeitamente identificável ou comprovável em função da finalidade de sua ocupação legal, dotado de instalação privativa ou comum para uso dos serviços de abastecimento de água ou de coleta de esgoto. Exemplo: uma ligação de água que abastece um edifício com cinco apartamentos = 05 economias da categoria Residencial.

Fonte: SERENCO.

#### 7.5.3.4. Fluxo de caixa do projeto

Através das receitas, custos de investimentos e despesas já demonstrados anteriormente, pode-se chegar ao fluxo de caixa. Conforme já citado, será utilizado o método conhecido como Fluxo de Caixa Descontado (FCD), sendo uma metodologia referenciada nas principais publicações internacionais e amplamente adotada como base de cálculo do valor de mercado de uma empresa.

Resumidamente, a avaliação é feita pela riqueza econômica expressa a valor presente, dimensionada a partir dos benefícios de caixa esperados no futuro, e descontados por uma taxa de atratividade que reflete o custo de oportunidade dos vários provedores de capital. Em resumo, uma empresa é avaliada pelos princípios fundamentais inseridos no método do fluxo de caixa descontado.

Os elementos anteriormente descritos foram organizados e tratados de forma conveniente para a composição do fluxo de caixa do projeto e análise da sua viabilidade econômico-financeira, conforme demonstrado na sequência.

**Tabela 153 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 1          | ANO 2           | ANO 3             | ANO 4             | ANO 5              |
|---|----------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|   |                      | 2021           | 2022            | 2023              | 2024              | 2025               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>64.627.703</b>    | <b>639.284</b> | <b>652.872</b>  | <b>676.002</b>    | <b>1.092.114</b>  | <b>1.538.991</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 77.248.011           | 850.677        | 868.758         | 887.700           | 1.415.499         | 1.969.128          |
| Receita serviços                            | 154.496              | 1.701          | 1.738           | 1.775             | 2.831             | 3.938              |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>77.402.507</b>    | <b>852.378</b> | <b>870.496</b>  | <b>889.476</b>    | <b>1.418.330</b>  | <b>1.973.066</b>   |
| <b>Deduções do Faturamento Bruto</b>        | <b>646.277</b>       | <b>6.393</b>   | <b>6.529</b>    | <b>6.760</b>      | <b>10.921</b>     | <b>15.390</b>      |
| <b>Inadimplência - R\$</b>                  | <b>12.774.804</b>    | <b>213.095</b> | <b>217.624</b>  | <b>213.474</b>    | <b>326.216</b>    | <b>434.075</b>     |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>64.627.703</b>    | <b>639.284</b> | <b>652.872</b>  | <b>676.002</b>    | <b>1.092.114</b>  | <b>1.538.991</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>54.654.508</b>    | <b>618.933</b> | <b>619.328</b>  | <b>619.844</b>    | <b>939.719</b>    | <b>1.384.739</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>54.654.508,20</b> | <b>618.933</b> | <b>619.328</b>  | <b>619.844</b>    | <b>939.719</b>    | <b>1.384.739</b>   |
| Recursos Humanos                            | 42.782.080,00        | 479.080        | 479.080         | 479.080           | 717.440           | 1.078.520          |
| Energia Elétrica                            | 5.918.617,19         | 72.478         | 71.953          | 71.484            | 112.241           | 153.739            |
| Produtos Químicos                           | 1.467.911,01         | 17.976         | 17.845          | 17.729            | 27.838            | 38.130             |
| Outras despesas de exploração               | 4.485.900,00         | 49.400         | 50.450          | 51.550            | 82.200            | 114.350            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>9.326.918</b>     | <b>13.958</b>  | <b>27.015</b>   | <b>49.398</b>     | <b>141.474</b>    | <b>138.863</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>47.038.511</b>    | <b>90.506</b>  | <b>126.404</b>  | <b>1.113.086</b>  | <b>7.344.583</b>  | <b>4.081.852</b>   |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-37.711.593</b>   | <b>-76.548</b> | <b>-99.389</b>  | <b>-1.063.688</b> | <b>-7.203.109</b> | <b>-3.942.989</b>  |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-76.548</b> | <b>-175.937</b> | <b>-1.239.625</b> | <b>-8.442.734</b> | <b>-12.385.723</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 154 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 6              | ANO 7              | ANO 8              | ANO 9              | ANO 10             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | <b>2026</b>        | <b>2027</b>        | <b>2028</b>        | <b>2029</b>        | <b>2030</b>        |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>64.627.703</b>    | <b>2.017.410</b>   | <b>2.336.966</b>   | <b>2.685.535</b>   | <b>2.947.900</b>   | <b>3.225.165</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 77.248.011           | 2.548.587          | 2.915.377          | 3.308.858          | 3.587.825          | 3.877.985          |
| Receita serviços                            | 154.496              | 5.097              | 5.831              | 6.618              | 7.176              | 7.756              |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>77.402.507</b>    | <b>2.553.684</b>   | <b>2.921.207</b>   | <b>3.315.476</b>   | <b>3.595.000</b>   | <b>3.885.741</b>   |
| Deduções do Faturamento Bruto               | 646.277              | 20.174             | 23.370             | 26.855             | 29.479             | 32.252             |
| Inadimplência - R\$                         | 12.774.804           | 536.274            | 584.241            | 629.940            | 647.100            | 660.576            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>64.627.703</b>    | <b>2.017.410</b>   | <b>2.336.966</b>   | <b>2.685.535</b>   | <b>2.947.900</b>   | <b>3.225.165</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>54.654.508</b>    | <b>1.832.281</b>   | <b>2.008.040</b>   | <b>2.308.010</b>   | <b>2.467.235</b>   | <b>2.750.680</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>54.654.508,20</b> | <b>1.832.281</b>   | <b>2.008.040</b>   | <b>2.308.010</b>   | <b>2.467.235</b>   | <b>2.750.680</b>   |
| Recursos Humanos                            | 42.782.080,00        | 1.437.240          | 1.557.600          | 1.798.320          | 1.916.320          | 2.157.040          |
| Energia Elétrica                            | 5.918.617,19         | 197.947            | 225.269            | 254.436            | 274.488            | 295.221            |
| Produtos Químicos                           | 1.467.911,01         | 49.094             | 55.870             | 63.104             | 68.077             | 73.219             |
| Outras despesas de exploração               | 4.485.900,00         | 148.000            | 169.300            | 192.150            | 208.350            | 225.200            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>9.326.918</b>     | <b>164.955</b>     | <b>305.557</b>     | <b>350.670</b>     | <b>451.186</b>     | <b>442.233</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>47.038.511</b>    | <b>3.714.508</b>   | <b>4.680.329</b>   | <b>2.134.378</b>   | <b>2.865.132</b>   | <b>2.225.230</b>   |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-37.711.593</b>   | <b>-3.549.553</b>  | <b>-4.374.772</b>  | <b>-1.783.708</b>  | <b>-2.413.946</b>  | <b>-1.782.997</b>  |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-15.935.276</b> | <b>-20.310.048</b> | <b>-22.093.756</b> | <b>-24.507.702</b> | <b>-26.290.699</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 155 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 11             | ANO 12             | ANO 13             | ANO 14             | ANO 15             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | 2031               | 2032               | 2033               | 2034               | 2035               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>64.627.703</b>    | <b>3.615.499</b>   | <b>4.031.068</b>   | <b>4.284.797</b>   | <b>4.524.593</b>   | <b>4.761.456</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 77.248.011           | 4.295.574          | 4.732.967          | 5.030.876          | 5.312.426          | 5.590.532          |
| Receita serviços                            | 154.496              | 8.591              | 9.466              | 10.062             | 10.625             | 11.181             |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>77.402.507</b>    | <b>4.304.165</b>   | <b>4.742.433</b>   | <b>5.040.938</b>   | <b>5.323.051</b>   | <b>5.601.713</b>   |
| Deduções do Faturamento Bruto               | 646.277              | 36.155             | 40.311             | 42.848             | 45.246             | 47.615             |
| Inadimplência - R\$                         | 12.774.804           | 688.666            | 711.365            | 756.141            | 798.458            | 840.257            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>64.627.703</b>    | <b>3.615.499</b>   | <b>4.031.068</b>   | <b>4.284.797</b>   | <b>4.524.593</b>   | <b>4.761.456</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>54.654.508</b>    | <b>3.055.424</b>   | <b>3.360.683</b>   | <b>3.526.754</b>   | <b>3.810.481</b>   | <b>3.971.156</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>54.654.508,20</b> | <b>3.055.424</b>   | <b>3.360.683</b>   | <b>3.526.754</b>   | <b>3.810.481</b>   | <b>3.971.156</b>   |
| Recursos Humanos                            | 42.782.080,00        | 2.397.760          | 2.636.120          | 2.756.480          | 2.997.200          | 3.115.200          |
| Energia Elétrica                            | 5.918.617,19         | 327.090            | 360.342            | 383.107            | 404.467            | 425.721            |
| Produtos Químicos                           | 1.467.911,01         | 81.124             | 89.371             | 95.017             | 100.314            | 105.585            |
| Outras despesas de exploração               | 4.485.900,00         | 249.450            | 274.850            | 292.150            | 308.500            | 324.650            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>9.326.918</b>     | <b>523.920</b>     | <b>630.074</b>     | <b>715.195</b>     | <b>668.866</b>     | <b>742.685</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>47.038.511</b>    | <b>4.875.237</b>   | <b>2.894.956</b>   | <b>2.505.032</b>   | <b>2.366.430</b>   | <b>2.273.490</b>   |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-37.711.593</b>   | <b>-4.351.316</b>  | <b>-2.264.882</b>  | <b>-1.789.837</b>  | <b>-1.697.564</b>  | <b>-1.530.805</b>  |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-30.642.016</b> | <b>-32.906.898</b> | <b>-34.696.734</b> | <b>-36.394.298</b> | <b>-37.925.103</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 156 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades (cenário desejável).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 16             | ANO 17             | ANO 18             | ANO 19             | ANO 20             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | 2036               | 2037               | 2038               | 2039               | 2040               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>64.627.703</b>    | <b>4.879.521</b>   | <b>4.996.852</b>   | <b>5.117.850</b>   | <b>5.239.582</b>   | <b>5.364.246</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 77.248.011           | 5.729.154          | 5.866.916          | 6.008.982          | 6.151.910          | 6.298.281          |
| Receita serviços                            | 154.496              | 11.458             | 11.734             | 12.018             | 12.304             | 12.597             |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>77.402.507</b>    | <b>5.740.613</b>   | <b>5.878.650</b>   | <b>6.021.000</b>   | <b>6.164.214</b>   | <b>6.310.878</b>   |
| Deduções do Faturamento Bruto               | 646.277              | 48.795             | 49.969             | 51.179             | 52.396             | 53.642             |
| Inadimplência - R\$                         | 12.774.804           | 861.092            | 881.797            | 903.150            | 924.632            | 946.632            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>64.627.703</b>    | <b>4.879.521</b>   | <b>4.996.852</b>   | <b>5.117.850</b>   | <b>5.239.582</b>   | <b>5.364.246</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>54.654.508</b>    | <b>4.112.671</b>   | <b>4.133.864</b>   | <b>4.275.953</b>   | <b>4.418.225</b>   | <b>4.440.490</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>54.654.508,20</b> | <b>4.112.671</b>   | <b>4.133.864</b>   | <b>4.275.953</b>   | <b>4.418.225</b>   | <b>4.440.490</b>   |
| Recursos Humanos                            | 42.782.080,00        | 3.235.560          | 3.235.560          | 3.355.920          | 3.476.280          | 3.476.280          |
| Energia Elétrica                            | 5.918.617,19         | 436.221            | 446.792            | 457.592            | 468.499            | 479.529            |
| Produtos Químicos                           | 1.467.911,01         | 108.190            | 110.812            | 113.490            | 116.195            | 118.931            |
| Outras despesas de exploração               | 4.485.900,00         | 332.700            | 340.700            | 348.950            | 357.250            | 365.750            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>9.326.918</b>     | <b>718.054</b>     | <b>813.020</b>     | <b>790.719</b>     | <b>768.961</b>     | <b>870.114</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>47.038.511</b>    | <b>738.426</b>     | <b>734.694</b>     | <b>757.348</b>     | <b>762.450</b>     | <b>754.440</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-37.711.593</b>   | <b>-20.372</b>     | <b>78.325</b>      | <b>33.371</b>      | <b>6.511</b>       | <b>115.674</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-37.945.475</b> | <b>-37.867.149</b> | <b>-37.833.778</b> | <b>-37.827.267</b> | <b>-37.711.593</b> |

Fonte: SERENCO.



**Tabela 157 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades (cenário possível).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 1          | ANO 2           | ANO 3             | ANO 4             | ANO 5              |
|---|----------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|   |                      | 2021           | 2022            | 2023              | 2024              | 2025               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>57.254.786</b>    | <b>639.284</b> | <b>652.872</b>  | <b>676.002</b>    | <b>1.092.114</b>  | <b>1.538.991</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 68.570.762           | 850.677        | 868.758         | 887.700           | 1.415.499         | 1.969.128          |
| Receita serviços                            | 137.142              | 1.701          | 1.738           | 1.775             | 2.831             | 3.938              |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>68.707.904</b>    | <b>852.378</b> | <b>870.496</b>  | <b>889.476</b>    | <b>1.418.330</b>  | <b>1.973.066</b>   |
| <b>Deduções do Faturamento Bruto</b>        | <b>572.548</b>       | <b>6.393</b>   | <b>6.529</b>    | <b>6.760</b>      | <b>10.921</b>     | <b>15.390</b>      |
| <b>Inadimplência - R\$</b>                  | <b>11.453.118</b>    | <b>213.095</b> | <b>217.624</b>  | <b>213.474</b>    | <b>326.216</b>    | <b>434.075</b>     |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>57.254.786</b>    | <b>639.284</b> | <b>652.872</b>  | <b>676.002</b>    | <b>1.092.114</b>  | <b>1.538.991</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>48.409.266</b>    | <b>618.933</b> | <b>619.328</b>  | <b>619.844</b>    | <b>939.719</b>    | <b>1.384.739</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>48.409.266,07</b> | <b>618.933</b> | <b>619.328</b>  | <b>619.844</b>    | <b>939.719</b>    | <b>1.384.739</b>   |
| Recursos Humanos                            | 37.866.200,00        | 479.080        | 479.080         | 479.080           | 717.440           | 1.078.520          |
| Energia Elétrica                            | 5.257.197,61         | 72.478         | 71.953          | 71.484            | 112.241           | 153.739            |
| Produtos Químicos                           | 1.303.868,46         | 17.976         | 17.845          | 17.729            | 27.838            | 38.130             |
| Outras despesas de exploração               | 3.982.000,00         | 49.400         | 50.450          | 51.550            | 82.200            | 114.350            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>8.272.972</b>     | <b>13.958</b>  | <b>27.015</b>   | <b>49.398</b>     | <b>141.474</b>    | <b>138.863</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>37.417.811</b>    | <b>90.506</b>  | <b>126.404</b>  | <b>1.113.086</b>  | <b>7.344.583</b>  | <b>4.081.852</b>   |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-29.144.839</b>   | <b>-76.548</b> | <b>-99.389</b>  | <b>-1.063.688</b> | <b>-7.203.109</b> | <b>-3.942.989</b>  |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-76.548</b> | <b>-175.937</b> | <b>-1.239.625</b> | <b>-8.442.734</b> | <b>-12.385.723</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 158 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades (cenário possível).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 6              | ANO 7              | ANO 8              | ANO 9              | ANO 10             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | 2026               | 2027               | 2028               | 2029               | 2030               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>57.254.786</b>    | <b>2.017.410</b>   | <b>2.336.966</b>   | <b>2.685.535</b>   | <b>2.792.264</b>   | <b>2.901.503</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 68.570.762           | 2.548.587          | 2.915.377          | 3.308.858          | 3.398.403          | 3.488.809          |
| Receita serviços                            | 137.142              | 5.097              | 5.831              | 6.618              | 6.797              | 6.978              |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>68.707.904</b>    | <b>2.553.684</b>   | <b>2.921.207</b>   | <b>3.315.476</b>   | <b>3.405.200</b>   | <b>3.495.786</b>   |
| Deduções do Faturamento Bruto               | 572.548              | 20.174             | 23.370             | 26.855             | 27.923             | 29.015             |
| Inadimplência - R\$                         | 11.453.118           | 536.274            | 584.241            | 629.940            | 612.936            | 594.284            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>57.254.786</b>    | <b>2.017.410</b>   | <b>2.336.966</b>   | <b>2.685.535</b>   | <b>2.792.264</b>   | <b>2.901.503</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>48.409.266</b>    | <b>1.832.281</b>   | <b>2.008.040</b>   | <b>2.308.010</b>   | <b>2.438.124</b>   | <b>2.450.357</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>48.409.266,07</b> | <b>1.832.281</b>   | <b>2.008.040</b>   | <b>2.308.010</b>   | <b>2.438.124</b>   | <b>2.450.357</b>   |
| Recursos Humanos                            | 37.866.200,00        | 1.437.240          | 1.557.600          | 1.798.320          | 1.916.320          | 1.916.320          |
| Energia Elétrica                            | 5.257.197,61         | 197.947            | 225.269            | 254.436            | 259.976            | 265.571            |
| Produtos Químicos                           | 1.303.868,46         | 49.094             | 55.870             | 63.104             | 64.478             | 65.866             |
| Outras despesas de exploração               | 3.982.000,00         | 148.000            | 169.300            | 192.150            | 197.350            | 202.600            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>8.272.972</b>     | <b>164.955</b>     | <b>305.557</b>     | <b>350.670</b>     | <b>326.217</b>     | <b>422.131</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>37.417.811</b>    | <b>3.714.508</b>   | <b>4.680.329</b>   | <b>2.046.964</b>   | <b>499.472</b>     | <b>1.192.546</b>   |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-29.144.839</b>   | <b>-3.549.553</b>  | <b>-4.374.772</b>  | <b>-1.696.294</b>  | <b>-173.255</b>    | <b>-770.415</b>    |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-15.935.276</b> | <b>-20.310.048</b> | <b>-22.006.342</b> | <b>-22.179.597</b> | <b>-22.950.011</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 159 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades (cenário possível).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 11             | ANO 12             | ANO 13             | ANO 14             | ANO 15             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | 2031               | 2032               | 2033               | 2034               | 2035               |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>57.254.786</b>    | <b>3.279.241</b>   | <b>3.682.007</b>   | <b>3.775.872</b>   | <b>3.872.670</b>   | <b>3.968.736</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 68.570.762           | 3.896.066          | 4.323.127          | 4.433.336          | 4.546.989          | 4.659.781          |
| Receita serviços                            | 137.142              | 7.792              | 8.646              | 8.867              | 9.094              | 9.320              |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>68.707.904</b>    | <b>3.903.858</b>   | <b>4.331.773</b>   | <b>4.442.202</b>   | <b>4.556.083</b>   | <b>4.669.101</b>   |
| <b>Deduções do Faturamento Bruto</b>        | <b>572.548</b>       | <b>32.792</b>      | <b>36.820</b>      | <b>37.759</b>      | <b>38.727</b>      | <b>39.687</b>      |
| Inadimplência - R\$                         | 11.453.118           | 624.617            | 649.766            | 666.330            | 683.412            | 700.365            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>57.254.786</b>    | <b>3.279.241</b>   | <b>3.682.007</b>   | <b>3.775.872</b>   | <b>3.872.670</b>   | <b>3.968.736</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>48.409.266</b>    | <b>2.753.520</b>   | <b>3.059.560</b>   | <b>3.076.486</b>   | <b>3.211.784</b>   | <b>3.349.460</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>48.409.266,07</b> | <b>2.753.520</b>   | <b>3.059.560</b>   | <b>3.076.486</b>   | <b>3.211.784</b>   | <b>3.349.460</b>   |
| Recursos Humanos                            | 37.866.200,00        | 2.157.040          | 2.397.760          | 2.397.760          | 2.515.760          | 2.636.120          |
| Energia Elétrica                            | 5.257.197,61         | 296.655            | 329.122            | 337.556            | 346.129            | 354.755            |
| Produtos Químicos                           | 1.303.868,46         | 73.575             | 81.628             | 83.719             | 85.845             | 87.985             |
| Outras despesas de exploração               | 3.982.000,00         | 226.250            | 251.050            | 257.450            | 264.050            | 270.600            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>8.272.972</b>     | <b>492.928</b>     | <b>585.627</b>     | <b>661.628</b>     | <b>622.160</b>     | <b>579.588</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>37.417.811</b>    | <b>4.820.392</b>   | <b>2.773.501</b>   | <b>587.955</b>     | <b>605.802</b>     | <b>601.903</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-29.144.839</b>   | <b>-4.327.464</b>  | <b>-2.187.874</b>  | <b>73.672</b>      | <b>16.358</b>      | <b>-22.315</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-27.277.475</b> | <b>-29.465.349</b> | <b>-29.391.676</b> | <b>-29.375.318</b> | <b>-29.397.634</b> |

Fonte: SERENCO.

**Tabela 160 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades (cenário possível).**

| FLUXO DE CAIXA                              | TOTAL                | ANO 16             | ANO 17             | ANO 18             | ANO 19             | ANO 20             |
|---|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|   |                      | <b>2036</b>        | <b>2037</b>        | <b>2038</b>        | <b>2039</b>        | <b>2040</b>        |
| <b>ENTRADAS DE CAIXA</b>                    | <b>57.254.786</b>    | <b>4.067.734</b>   | <b>4.165.999</b>   | <b>4.267.197</b>   | <b>4.369.129</b>   | <b>4.473.261</b>   |
| Receita de Esgoto - Distritos e localidades | 68.570.762           | 4.776.017          | 4.891.393          | 5.010.212          | 5.129.892          | 5.252.155          |
| Receita serviços                            | 137.142              | 9.552              | 9.783              | 10.020             | 10.260             | 10.504             |
| <b>Receita Total</b>                        | <b>68.707.904</b>    | <b>4.785.569</b>   | <b>4.901.175</b>   | <b>5.020.232</b>   | <b>5.140.152</b>   | <b>5.262.660</b>   |
| <b>Deduções do Faturamento Bruto</b>        | <b>572.548</b>       | <b>40.677</b>      | <b>41.660</b>      | <b>42.672</b>      | <b>43.691</b>      | <b>44.733</b>      |
| Inadimplência - R\$                         | 11.453.118           | 717.835            | 735.176            | 753.035            | 771.023            | 789.399            |
| <b>Arrecadação</b>                          | <b>57.254.786</b>    | <b>4.067.734</b>   | <b>4.165.999</b>   | <b>4.267.197</b>   | <b>4.369.129</b>   | <b>4.473.261</b>   |
| <b>SAÍDAS DE CAIXA</b>                      | <b>48.409.266</b>    | <b>3.367.209</b>   | <b>3.505.315</b>   | <b>3.523.494</b>   | <b>3.662.216</b>   | <b>3.680.848</b>   |
| <b>Custos/Despesas</b>                      | <b>48.409.266,07</b> | <b>3.367.209</b>   | <b>3.505.315</b>   | <b>3.523.494</b>   | <b>3.662.216</b>   | <b>3.680.848</b>   |
| Recursos Humanos                            | 37.866.200,00        | 2.636.120          | 2.756.480          | 2.756.480          | 2.876.840          | 2.876.840          |
| Energia Elétrica                            | 5.257.197,61         | 363.568            | 372.419            | 381.457            | 390.601            | 399.841            |
| Produtos Químicos                           | 1.303.868,46         | 90.171             | 92.366             | 94.607             | 96.875             | 99.167             |
| Outras despesas de exploração               | 3.982.000,00         | 277.350            | 284.050            | 290.950            | 297.900            | 305.000            |
| <b>Lucro Líquido</b>                        | <b>8.272.972</b>     | <b>659.848</b>     | <b>619.024</b>     | <b>701.031</b>     | <b>663.221</b>     | <b>747.680</b>     |
| <b>INVESTIMENTOS</b>                        | <b>37.417.811</b>    | <b>619.430</b>     | <b>615.544</b>     | <b>633.698</b>     | <b>638.658</b>     | <b>630.680</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA TOTAL</b>                 | <b>-29.144.839</b>   | <b>40.418</b>      | <b>3.480</b>       | <b>67.334</b>      | <b>24.563</b>      | <b>117.000</b>     |
| <b>SALDO DE CAIXA ACUMULADO</b>             |                      | <b>-29.357.216</b> | <b>-29.353.736</b> | <b>-29.286.402</b> | <b>-29.261.839</b> | <b>-29.144.839</b> |

Fonte: SERENCO.

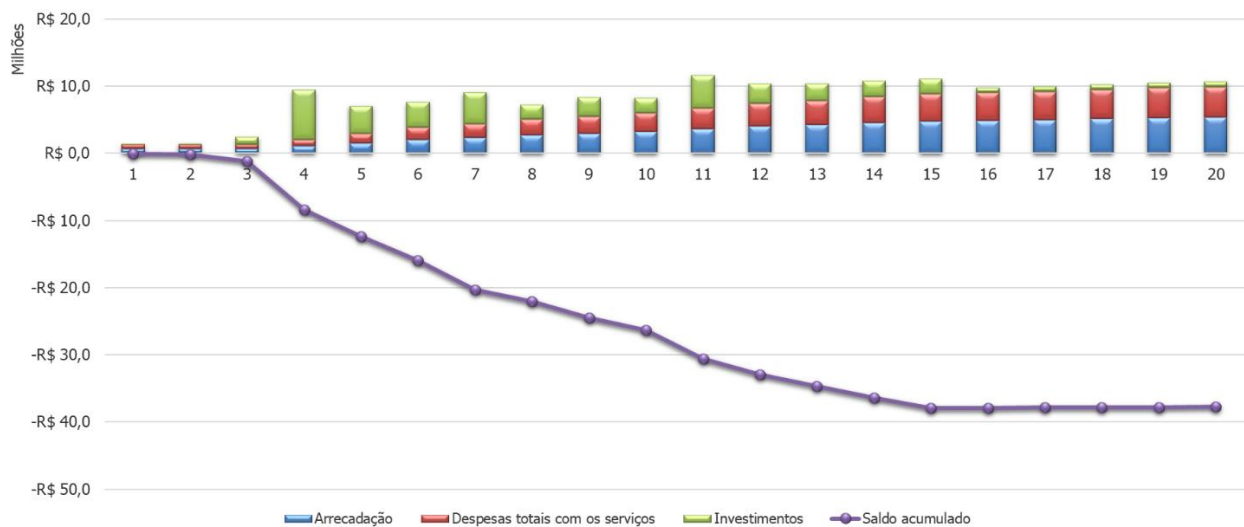
Os principais resultados dos fluxos apresentados anteriormente estão contidos na Tabela 161, na Figura 76 e na Figura 77.

**Tabela 161 - Principais resultados do fluxo de caixa - Distritos e localidades.**

| Cenário   | TIR (%) | VPL (R\$) * |
|-----------|---------|-------------|
| Desejável | -       | -21.199.464 |
| Possível  | -       | -17.766.748 |

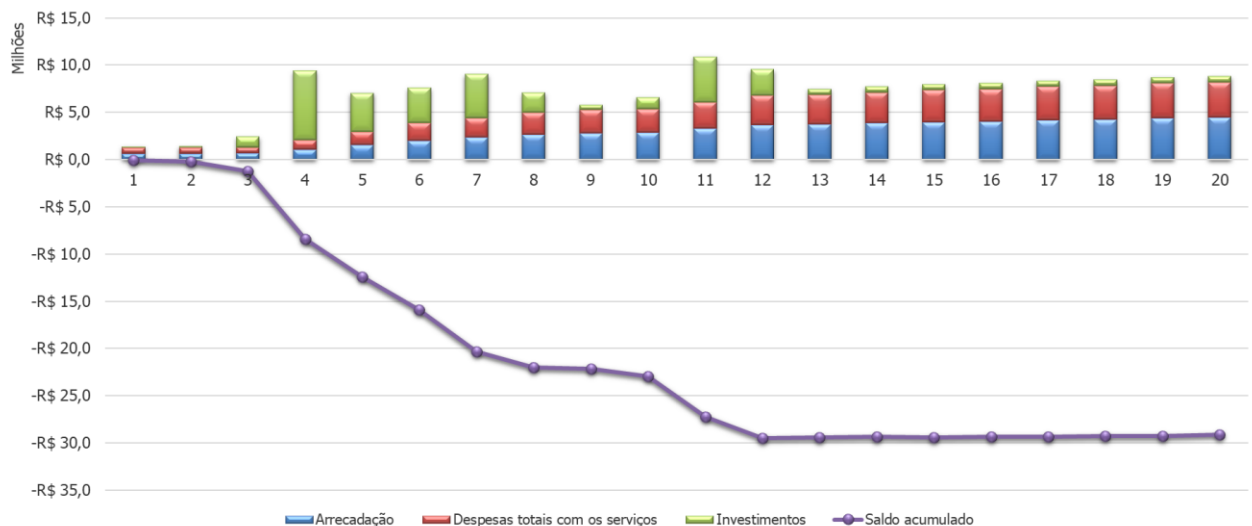
(\*) Taxa utilizada de 8%.

Fonte: SERENCO.



**Figura 76 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades (Cenário Desejável).**

Fonte: SERENCO.



**Figura 77 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades (Cenário Possível).**

Fonte: SERENCO.

Analisando a tabela e figuras anteriores, percebe-se que as receitas, projetadas a partir da atual tabela tarifária, não serão suficientes para atendimento das despesas

operacionais e dos investimentos necessários durante parte do período do estudo, conforme demonstrado no saldo acumulado.

Desta forma, resta comprovado que, para que se consiga operar adequadamente o sistema de esgoto dos distritos e localidades, além de executar os investimentos necessários, algumas atitudes poderão ser tomadas, dentre as quais pode-se elencar:

- Para a elaboração dos fluxos de caixa anteriores foi utilizada como base a tarifa da CEDAE para a Sede. Poderá ser utilizada outra tabela tarifária para que a receita seja superior à estimada;
- Busca de financiamentos e recursos para a execução dos investimentos necessários;
- Aporte de recursos da Prefeitura Municipal para a execução dos investimentos necessários;
- Alteração do modelo de gestão dos serviços de saneamento.

#### **7.6. ÁREAS ATENDIDAS ATRAVÉS DE SOLUÇÕES INDIVIDUAIS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO**

De acordo com o último Censo do IBGE realizado, em 2010 havia em Macaé 3.869 habitantes na área rural, ou cerca de 1,9% da população total. Este número mostra tendência de redução em números absolutos ao longo do tempo.

Além da área rural, que possui característica de imóveis distantes, sem a formação de pequenos aglomerados, alguns distritos e localidades não serão contemplados com sistemas coletivos em nenhum dos cenários analisados, conforme propostas do presente PMSB, a saber: Reta, Madresilva, Duas Barras de Pindoba e Serra Escura.

Portanto, nesses locais onde não há previsão de atendimento com o sistema coletivo de esgotamento sanitário, deverá haver previsão de atendimento através de soluções individuais para o tratamento de esgoto sanitário. Para a estimativa de investimentos desta parcela da população foram utilizadas as seguintes premissas:

- Devido à falta de informações sobre as atuais condições de atendimento, foi considerado que 20% de todos os domicílios desta área necessitarão de investimentos para serem regularizados com o sistema de tratamento de esgoto; e,
- Foi utilizada a taxa de 3,08 habitantes por domicílio, que é a média de moradores por domicílio particular ocupado do Município no Censo 2010 (IBGE).

Valor de investimento retirado dos itens nº 98052 e 98078 da Tabela (composições) do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) para o Estado do Rio de Janeiro (ref. dez/2018):

- 98052: tanque séptico circular, em concreto pré-moldado, para 5 contribuintes. R\$ 1.184,39;

- 98078: sumidouro retangular, em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, para 5 contribuintes. R\$ 3.377,14.

**Tabela 162 - Cronograma de investimentos em soluções individuais (esgoto).**

| Ano          |      | Esgoto  |                    |
|--------------|------|---|--------------------|
|              |      | Domicílios a serem atendidos por sol. Ind. (ud) | Investimento (R\$) |
| 3            | 2023 | 32  | 145.969,0          |
| 4            | 2024 | 32  | 145.969,0          |
| 5            | 2025 | 32  | 145.969,0          |
| 6            | 2026 | 32  | 145.969,0          |
| 7            | 2027 | 32  | 145.969,0          |
| 8            | 2028 | 32  | 145.969,0          |
| 9            | 2029 | 32  | 145.969,0          |
| 10           | 2030 | 32  | 145.969,0          |
| 11           | 2031 | 32  | 145.969,0          |
| 12           | 2032 | 32  | 145.969,0          |
| <b>Total</b> |      | <b>320</b>                                      | <b>1.459.690</b>   |

Fonte: SERENCO.

Estes são valores estimativos e não serão considerados nos investimentos totais do sistema, já que se tratam de soluções individuais, de responsabilidade de cada imóvel, assim como não estão embutidos custos com a operação do sistema.

Além das fossas sépticas/sumidouros, podem ser utilizadas soluções alternativas para o tratamento individual do esgoto, dentre as quais podem ser destacadas:

- Fossa Séptica Biodigestora, que foi desenvolvida pelo médico-veterinário Antônio Pereira de Novaes, e segue os princípios dos biodigestores asiáticos e das câmaras de fermentação de ruminantes, como os bovinos.

Assim como no estômago do animal, a tecnologia também é composta de vários tanques de fermentação, onde o esgoto doméstico – fezes e urina – passa pelo tratamento anaeróbico (sem oxigênio), tornando-o apto para uso como fertilizante agrícola a ser aplicado no solo.

A montagem de um conjunto básico da tecnologia, projetado para uma residência com cinco moradores, é feita com três caixas d'água de mil litros (fibrocimento, fibra de vidro, alvenaria ou outro material que não deforme), tubos, conexões, válvulas e registros. A tubulação do vaso sanitário é desviada para a Fossa Séptica Biodigestora, sendo que este processo é destinado apenas ao tratamento de esgoto proveniente dos vasos sanitários, possuindo como inconveniente que deve haver um sistema de tratamento auxiliar para tratamento do restante do esgoto doméstico gerado (por exemplo a técnica de jardim filtrante). A manutenção deste processo corresponde à colocação de esterco bovino fresco uma vez por mês.

As caixas devem ficar semienterradas no solo para que o sistema tenha um isolamento térmico e, assim, não ocorram grandes variações de temperatura. A quantidade de caixas deve aumentar proporcionalmente ao número de pessoas na família, sendo que as formas de cálculo e de construção estão disponíveis na internet, por exemplo no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa);

- Sistemas alagados construídos (SAC) - Unidade de tratamento para águas cinzas ou para esgoto doméstico previamente tratado. Os sistemas alagados construídos (SAC), também conhecidos como zonas de raízes ou wetlands (nomenclatura internacional), são compostos por valas com paredes e fundo impermeabilizados, permitindo seu alagamento com o esgoto a ser tratado. São pouco profundas (< 1,0 m) e possuem plantas aquáticas ou macrófitas que atuam na remoção de poluentes, além de proporcionar a fixação de microrganismos que degradam a matéria orgânica. Os SAC normalmente possuem material particulado em seu interior (exemplo: areia, brita, seixo rolado) como meio suporte para o crescimento das plantas e microrganismos;

- Reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA) - Unidade de tratamento para águas de vaso sanitário ou esgoto doméstico. O esgoto entra pela parte de baixo do reator, percorrendo internamente a unidade até a saída no topo. Esse fluxo ascendente faz com que o reator sempre esteja cheio de esgoto. Em seu interior há a formação de uma “manta de lodo” constituída por micro-organismos soltos ou em pequenos grupos. Esse lodo decompõe a matéria orgânica sem a presença de oxigênio (degradação anaeróbia). No topo do reator, são colocados defletores (placas) que separam o líquido dos materiais sólidos e do biogás formado naturalmente pelo processo.

O RAFA compacto pode ser construído com tubos plásticos, anéis de concreto (zimbras), alvenaria ou qualquer outro material que garanta a sua impermeabilização e que tenha o tamanho adequado. Modelos econômicos têm sido desenvolvidos, mas existem também modelos comerciais de reatores unifamiliares;

- Vermifiltro - Unidade de tratamento para águas de vaso sanitário, águas cinzas, esgoto doméstico ou esgoto pré-tratado. O vermifiltro é dividido em duas partes. A parte de cima é composta por serragem, húmus e minhocas. A de baixo é composta por materiais filtrantes (ex: brita ou seixo rolado) divididos em camadas de diferentes granulometrias (tamanho das partículas). As minhocas fazem a degradação inicial da matéria orgânica, enquanto a decomposição mais refinada fica por conta dos micro-organismos que habitam todo o material de recheio do filtro. O vermifiltro possui a vantagem de acumular húmus de minhoca (vermicomposto) na camada superior, que pode ser retirado manualmente e usado como fonte de nutrientes para adubação;
- Biodigestor - Unidade de tratamento para águas de vaso sanitário, esgoto doméstico, esterco fresco, restos de alimentos ou ainda a combinação de todos esses dejetos. O biodigestor é formado por uma câmara fechada onde acontece a digestão anaeróbia da matéria orgânica (na ausência de oxigênio) e por um gasômetro que



armazena o biogás produzido. O biogás pode ser aproveitado como gás de cozinha, utilizando-se uma tubulação instalada na parte superior do gasômetro.

Existem diversos modelos de biodigestores. O modelo denominado “chinês”, muito utilizado no Brasil, pode ser construído em alvenaria de tijolos, incluindo o gasômetro em forma de domo (parte superior em forma côncava). A impermeabilização deste modelo é a parte mais complicada da sua construção, pois demanda várias camadas de nata de cimento e areia fina. Esse modelo conta ainda com uma caixa de compensação hidráulica que permite o confinamento do biogás com uma boa pressão;

- **Biosistema integrado (BSI)** - Sistema integrado baseado nos princípios ecológicos, desenhado para tratamento de águas de vaso sanitário ou esgoto doméstico. O conceito do BSI se baseia no aproveitamento total do esgoto sanitário através de um ciclo de tratamento integrado às atividades produtivas locais, reciclando o potencial energético (com o uso do biogás), a água e os nutrientes.

O sistema é iniciado por um biodigestor, preferencialmente o modelo chinês. O biodigestor pode receber a totalidade do esgoto ou somente as águas de vasos sanitários. Neste reator acontece a digestão anaeróbia do material orgânico. O biogás gerado no processo poderá ser aproveitado.

Após o biodigestor, o esgoto pode ser enviado para um Filtro Anaeróbio que continua a fazer a digestão anaeróbia da matéria orgânica. Após o filtro, o esgoto segue para Sistemas Alagados Construídos-SAC. Nesta etapa, parte dos nutrientes presentes no esgoto é absorvida pelas plantas e parte da água é evaporada para o ambiente através da transpiração das plantas.

Havendo espaço disponível, o esgoto tratado pelo BSI pode ser integrado a sistemas produtivos como um tanque de algas, peixes e plantas aquáticas (ou macrófitas). A construção destes tanques é opcional, mas eles são responsáveis pela depuração final do esgoto e a produção de peixes e algas/plantas aquáticas.

O esgoto que sai destas lagoas pode ser utilizado para ferti-irrigação de árvores frutíferas (pomares) ou outras culturas.

## 7.7. PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Segundo definição da Lei nº 11.445/2007, controle social é o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007).

Ainda segundo a Lei nº 11.445/2007, em seu art. 47, o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, estaduais, do Distrito Federal e municipais, sendo que as funções e competências destes órgãos colegiados poderão ser exercidas por órgãos colegiados já existentes, com as devidas adaptações das leis que os criaram. Os conselhos provêm do princípio da participação comunitária e têm a finalidade de se firmar como um espaço de cogestão entre o Distrito Federal e a sociedade (BRASIL, 2007).

Especificamente para o município de Macaé, atualmente não há um conselho específico sobre o saneamento básico. Acredita-se que a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, de caráter consultivo e articulador, seja a opção mais eficiente para difundir e monitorar as ações propostas no presente PMSB. A decisão final sobre a criação ou não do conselho será da prefeitura.

Outra proposta para a participação social é a melhoria na comunicação entre a Prefeitura Municipal (através da SEMASA) e a população referente à PPP do sistema de esgoto de parte da Sede.

É necessária a criação de um canal de comunicação direto com a população para dar completa transparência quanto a esse contrato, através de divulgação de informações, tais como: características principais do contrato, termos aditivos em elaboração, monitoramento das metas contratuais previstas, etc.

O futuro Conselho de Saneamento poderá ser o fórum para a determinação desse canal de comunicação, assim como as informações constantes e a forma de divulgação.

## **7.8. APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS CINZAS**

O reuso de água deve ser considerado de uma forma mais abrangente, utilizando-se para tanto o conceito de uso racional da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água, contribuindo para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Esta prática reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Este conceito de substituição de fontes de suprimento de água é uma alternativa para satisfazer as demandas menos restritivas, sendo que a utilização posterior determina o seu tipo e necessidade de tratamento.

Em Macaé, o Projeto de Lei nº 22/2016, que dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de água de reúso no Município de Macaé, determina que o Município, através equipes próprias e terceirizadas ou obras e serviços contratados utilize a água de reúso para:

- Lavagem de ruas, calçadas, praças públicas, monumentos, pátios e estacionamentos de próprios municipais e outros logradouros;
- Desobstrução/limpeza de galerias de águas pluviais e demais tubulações;
- Lavagem de caminhões e carretas de lixo e pátios de transbordo de resíduos sólidos urbanos;
- Umectação para ajuste para unidade ótima na terraplenagem;
- Cura e água de mistura de concreto não estrutural;
- Lamas de lubrificação em métodos de construção não destrutivos como perfurações;
- Resfriamento de rolos compressores em serviços de pavimentação asfáltica;

- Umidificação de pavimento para aumentar a umidade relativa do ar em logradouros.

O referido projeto de lei define água de reuso como a produzida por polimento do efluente final de estações de tratamento de esgoto doméstico ou oriunda da captação e tratamento simplificado de águas de chuva, atendendo aos requisitos sanitários especificados em legislações regulamentação pertinentes.

Além da economia financeira, os sistemas de captação de água da chuva para fins não potáveis geram benefícios tanto para a cidade, evitando enchentes, como para o meio ambiente. Promover a redução do consumo e aproveitar os recursos naturais existentes de forma sustentável é unir os benefícios ecológicos aos econômicos a favor do equilíbrio natural do planeta. No item específico a este tema do diagnóstico do sistema de esgoto, existem maiores detalhes quanto aos usos e cuidados para o reuso e/ou reaproveitamento.

Considerando a projeção populacional futura, é necessário, além do aumento da oferta de água, que seja feita também uma abordagem voltada ao controle da sua demanda, através da aplicação de estratégias eficazes na conservação de água, tais como o reuso.

Um estudo intitulado “aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinza em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água” de autoria de Daniel Sant’ana, Louise Boeger e Lilian Monteiro, buscou caracterizar os usos-finais de água em edificações residenciais de Brasília para identificar o potencial de redução do seu consumo promovido pelo aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinza em fins não potáveis. Para verificar as possibilidades de reduções do consumo de água, este estudo considerou três demandas de usos não potáveis:

- Cenário 1 - lavagem de pisos e irrigação;
- Cenário 2 - descargas sanitárias;
- Cenário 3 - lavagem de roupas.

A conclusão foi que, nos casos avaliados, o aproveitamento de água pluvial voltado ao consumo para lavagem de pisos e irrigação se mostrou ser uma melhor opção que o aproveitamento de água pluvial voltado ao consumo individual em descarga sanitária e lavagem de roupas nos apartamentos. Isto porque, um balanço hidráulico entre a oferta de água pluvial e a demanda de água para os Cenários 2 e 3, demonstra que, em geral, as edificações residenciais de Brasília não contém uma área de cobertura grande o suficiente para suprir a demanda de água voltada para estes usos.

Foram feitas simulações do desempenho de diferentes capacidades de cisternas, concluindo que, devido à grande demanda por água em descargas sanitárias e em lavagem de roupas, no fim do dia, o reservatório de água pluvial estaria sempre vazio, independente do seu volume de armazenamento. Mesmo considerando toda a área de cobertura disponível, a oferta de água pluvial nunca seria suficiente para atender toda a demanda de água não potável em apartamentos, limitando a eficiência de um sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (AAP) em descargas sanitárias a 60%, e 48% em

máquinas de lavar roupas. Por outro lado, a área de cobertura demonstrou ser mais que suficiente para suprir toda a demanda de água em lavagem de pisos e irrigação.

Quanto ao Reuso de Águas Cinza (RAC), o balanço hidráulico do volume de oferta diária provou ser mais que o suficiente para suprir toda a demanda dos usos não-potáveis nas edificações residenciais de Brasília.

**Tabela 163 - Reduções no consumo de água.**

| Sistema | Cenário | Descrição                    | Eficiência do Sistema | Potencial de redução (%) |
|---------|---------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| AAP     | 1       | Lavagem de pisos e irrigação | 100                   | 0,7                      |
|         | 2       | Descarga sanitária           | 60                    | 9,5                      |
|         | 3       | Lavagem de roupas            | 48                    | 10,6                     |
| RAC     | 1       | Lavagem de pisos e irrigação | 100                   | 0,7                      |
|         | 2       | Descarga sanitária           | 100                   | 15,7                     |
|         | 3       | Lavagem de roupas            | 100                   | 22,0                     |

Fonte: SANT'ANA; BOEGER; VIVELA, 2013.

Portanto, o estudo concluiu que sistemas RAC provaram ser mais eficientes que sistemas AAP, apresentando maiores reduções no consumo individual de água. Apesar do estudo anterior ter sido feito em Brasília, pode servir de parâmetro para identificar a oportunidade de redução de demanda que esses sistemas podem resultar.

Torna-se necessário portanto, estabelecer mecanismos para institucionalizar, regulamentar e incentivar a prática do reuso, pois uma política de reuso adequadamente elaborada e implementada contribuirá substancialmente ao desenvolvimento da disposição de volumes adicionais para o atendimento da demanda em períodos de oferta reduzida.

Outro ponto a ser verificado é a influência do aproveitamento da água pluvial no sistema de esgotamento sanitário, principalmente quanto à perda de receita, já que o esgoto atualmente é faturado proporcionalmente ao consumo de água (podendo haver necessidades futuras de reequilíbrio caso o aproveitamento seja disseminado). Quanto às vazões, este aproveitamento não deve gerar grandes diferenças, já que o uso da água potável está sendo apenas substituído pela água pluvial (para alguns usos).

## **7.9. COMPATIBILIZAÇÃO COM AS PROPOSTAS DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS - PRH/2014**

As propostas a seguir foram retiradas do PRH/2014 e, por estarem intimamente ligadas ao PMSB e ao sistema de esgoto, foram consideradas também nesse documento.

### **7.9.1. Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos**

As propostas a seguir permitem a caracterização das estratégias a serem adotadas nas diferentes regiões da Bacia Hidrográfica.

### **Região da Bacia do Alto Rio Macaé**

O Gerenciamento de Recursos Hídricos desta região deverá estar intimamente vinculado ao Gerenciamento Ambiental. O seu principal desafio deverá ser aplicar a legislação ambiental, que em grande parte não é plenamente observada.

O Gerenciamento de Recursos Hídricos deverá ter como meta a proteção ambiental, preservando as belezas cênicas e as oportunidades de recreação de contato primário, além de permitir o cultivo de alimentos em pequenas propriedades familiares, vinculado às práticas de agricultura orgânica e conservacionista.

Os instrumentos de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA e os Mecanismos de Adesão Voluntária - MAV devem ser enfatizados no receituário das possíveis abordagens gerenciais. Para essas áreas, devem ser mantidas e incentivadas as adoções de técnicas e práticas de agricultura orgânica.

A expansão do turismo rural, na forma de pousadas, e a alteração da estrutura fundiária com a ampliação dos sítios de lazer ou de dupla função (lazer e pequena produção), devem ser avaliados, pois mostram sinais de exaustão. Como solução para atenuar os problemas da região, fica evidente a necessidade de saneamento básico das suas áreas urbanas. Especificamente, dentro do item esgotamento sanitário, deverão ser previstos coleta e tratamento dos esgotos como forma de atenuar a contaminação das águas.

Deve ser criado um Plano de Inventário e Proteção de Nascentes, visando à proteção, principalmente, das áreas de montante (recarga), evitando a utilização das mesmas com agricultura que adotem produtos que possam contaminar as águas subterrâneas, bem como orientar os usuários quanto à maneira de utilizar e preservar estas fontes de captação. Devido ao processo de ocupação e das relações sociais desta área, deve também ser ampliada a assistência técnica e a extensão rural direcionando esforços para a harmonização dos usos do solo e reduzir processos erosivos localizados.

### **Região das Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé**

Os instrumentos de Gerenciamento de Recursos Hídricos devem ter como meta adequar o uso dos solos às suas fragilidades, evitando os problemas de assoreamento e também adequar os usos com as disponibilidades hídricas, em quantidade e qualidade.

No primeiro grupo, uma versão do PSA e dos MAV pode ser aplicada. Para o segundo grupo, instrumentos de outorga, visando o atendimento das metas de qualidade expressas pelo enquadramento devem ser implementados com prioridade.

Também, pode existir recurso à criação de áreas com restrições de uso visando ao abastecimento, bem como para amortecer as cheias que afligem as partes mais baixas da bacia.

Como medidas para a melhoria da qualidade das águas desta região, podem ser mencionadas:

- Reconstituição da mata ciliar nas áreas de uso agropecuário;

- PSA que poderão ser patrocinados pelos setores usuário, poder público e sociedade civil, no sentido da preservação dos mananciais usados para captação;
- Planos de saneamento e tratamento de esgotos para as localidades da região, principalmente as localizadas ao longo do rio São Pedro.

### Região Litorânea

Esta região estabelece demandas de articulação entre o Gerenciamento de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro. Embora dependa de águas captadas a montante, poderá ainda usufruir de águas subterrâneas, embora exista o risco de intrusão salina com a sobre-exploração destes recursos hídricos.

Devido à grande quantidade de poços ao longo da linha de costa, captando água subterrânea de uma profundidade em torno dos 20 metros, o risco de intrusão salina no aquífero costeiro é muito grande. Este fato mostra a necessidade de um gerenciamento urgente destas áreas, visando à utilização do aquífero costeiro de maneira ordenada e dentro de procedimentos tecnicamente racionais. Outorgas de captação de águas subterrâneas deverão ser adotadas para controlar este problema.

### **7.9.2. Proposta de enquadramento**

A proposta de enquadramento apresentada a seguir foi a proposta no PRH/2014, que levou em consideração as intenções de uso das águas, obtidas na avaliação integrada e nas projeções realizadas. Também foram considerados os resultados das duas campanhas de monitoramento, em águas baixas, realizadas ao longo do PRH/2014.

As propostas foram comparadas com as simulações de qualidade de água com a estiagem  $Q_{95\%}$  e, em especial, na cena 2032 do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, de maior dinamismo econômico e, portanto, com a maior produção de cargas poluentes.

Também foram incorporadas as informações da Tabela 164, sob as demandas de redução de cargas poluentes para atingir as classes propostas de enquadramento.

**Tabela 164 - 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.**

| Ponto | Localidade      | Distrito            | 2012 |         |            | 2032 |         |            |
|-------|-----------------|---------------------|------|---------|------------|------|---------|------------|
|       |                 |                     | DBO  | Fósforo | Coliformes | DBO  | Fósforo | Coliformes |
| L8    | Córrego do Ouro | Córrego do Ouro     | 40%  | 70%     | 95%        | 80%  | 90%     | 95%        |
| L9    | Areia Branca    | Cachoeiros de Macaé | -    | -       | 40%        | -    | -       | 40%        |
| L10   | Bicuda Grande   | Cachoeiros de Macaé | -    | -       | 40%        | -    | -       | 40%        |
| L11   | Bicuda Pequena  | Cachoeiros de Macaé | -    | -       | 40%        | -    | -       | 40%        |
| L12   | Trapiche        | Glicério            | 40%  | 40%     | 95%        | 80%  | 85%     | 95%        |
| L13   | Glicério        | Glicério            | 40%  | 40%     | 95%        | 80%  | 85%     | 95%        |

| Ponto | Localidade | Distrito | 2012 |         |            | 2032 |         |            |
|-------|------------|----------|------|---------|------------|------|---------|------------|
|       |            |          | DBO  | Fósforo | Coliformes | DBO  | Fósforo | Coliformes |
| L14   | Frade      | Frade    | 40%  | 40%     | 95%        | 80%  | 85%     | 95%        |
| L15   | Sana       | Sana     | -    | -       | 95%        | 80%  | 85%     | 95%        |

Fonte: PRH/2014.

As propostas e justificativas para o enquadramento das águas doces são:

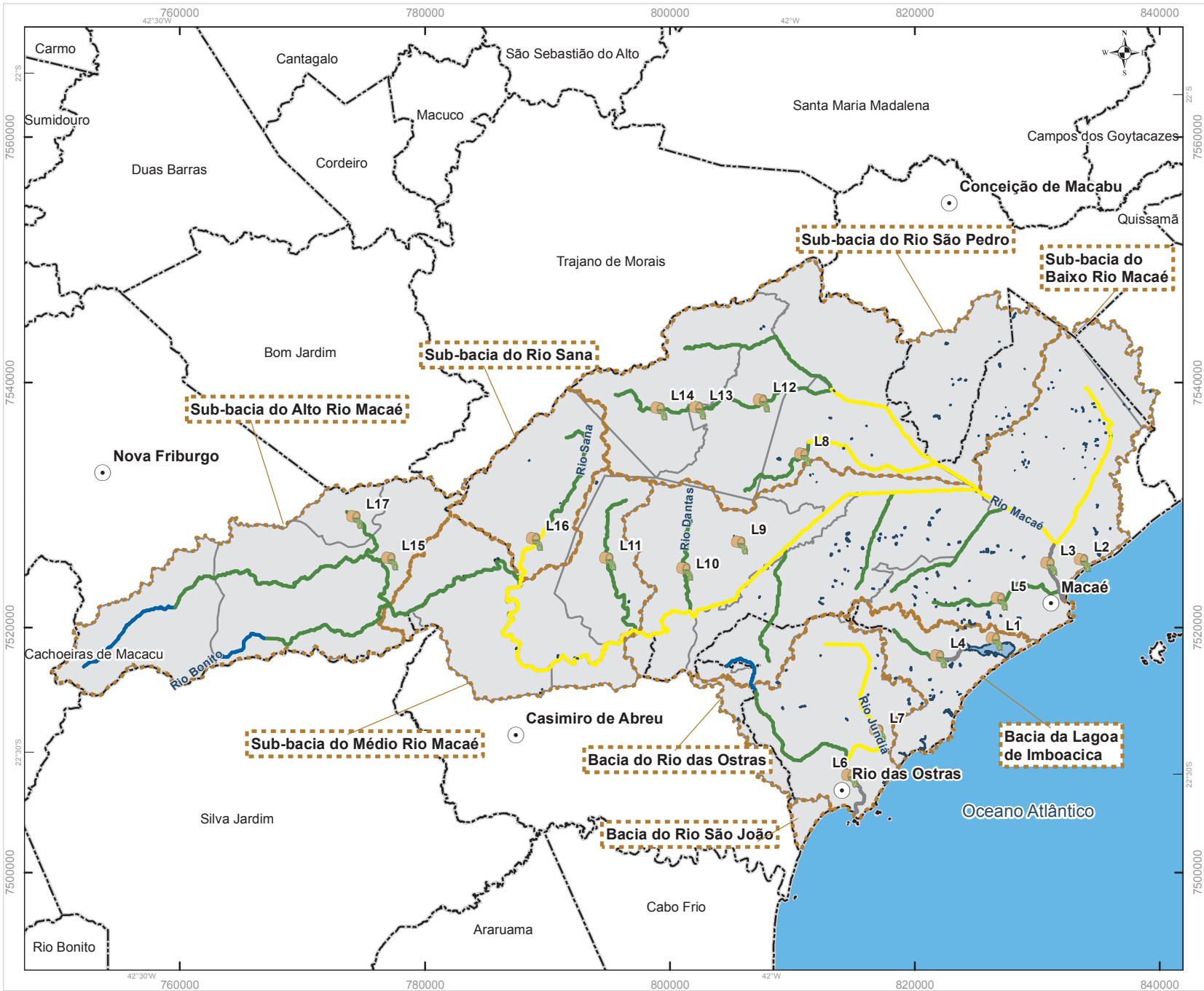
- No trecho mais a montante do rio Macaé, localizado dentro da área do Parque Estadual dos Três Picos, propõe-se a Classe Especial, devido a Unidade de Conservação presente e a ocupação esparsa por atividades antrópicas;
- No trecho seguinte do rio Macaé, depois do Parque Estadual até o entroncamento com o Rio Sana, é proposta a Classe 1, a ser alcançada com o necessário tratamento dos efluentes das áreas urbanizadas, incluindo: Muri, Lumiar, São Pedro da Serra, entre outras;
- Para o rio Bonito, afluente da margem direita do rio Macaé, é proposta a Classe Especial, da cabeceira até o limite do Parque Estadual dos Três Picos. Daí em diante até a sua foz no Rio Macaé, propõe-se Classe 1;
- Para o rio São Pedro, afluente da margem direita do alto rio Macaé, sugere-se a Classe 1, devido à presença da sede distrital de São Pedro da Serra, cujos esgotos deverão ser tratados a nível adequado;
- No rio Sana, afluente da margem esquerda do rio Macaé, da sua cabeceira até a sede do município de Sana, propõe-se classe 1, por se tratar de área pouco impactada por concentrações urbanas. A partir daí, até a sua foz no rio Macaé, em função da contaminação por esgotos domésticos, propõe-se Classe 2, com a ressalva da necessidade de melhorias no tratamento dos esgotos da região;
- Propõe-se Classe 2 para todo o trecho do rio Macaé, que vai do entroncamento com o rio Sana, até depois da confluência com o rio Dantas, na seção de monitoramento M5. Este ponto estabelece o início da parte retificada do rio Macaé.
- Ao longo deste último trecho do rio Macaé ocorrem as confluências com os rios do Ouriço e o Dantas, os quais são propostos, durante todo os seus cursos, como Classe 1. Para tanto, far-se-á necessário o tratamento dos esgotos das áreas urbanizadas nestas regiões, como, por exemplo, Cachoeiros do Macaé;
- Propõe-se para o rio Macaé, do ponto de monitoramento M5, até a confluência com o rio São Pedro, depois da BR 101, em razão do rareamento das ocupações urbanas nesta área, a Classe 2. Considera-se também, que os cursos d'água afluentes ao rio Macaé neste trecho, também poderão ser enquadrados na Classe 1;
- Para o rio São Pedro, da sua cabeceira no distrito de Frade, até a confluência com o rio Lírio, afluente da margem esquerda do primeiro, nas imediações



do distrito de Glicério, é proposta a Classe 1. Daí em diante, até a foz no rio Macaé, propõe-se Classe 2 em função da contaminação por esgotos domésticos das diversas áreas urbanas ali presentes (Glicério e Córrego do Ouro);

- Para o Córrego do Ouro, afluente da margem direita do rio São Pedro, propõe-se a Classe 1 da sua cabeceira até a seção da sede distrital de mesmo nome, a partir da qual é proposta a Classe 2;
- O afluente da margem esquerda do rio Macaé, denominado como canal Jurumirim, apresenta problemas de poluição que o leva na simulação à Classe 3. Propõe-se para este a Classe 2;
- Após a confluência do rio Macaé com o rio São Pedro, propõe-se a manutenção da classe 2, para águas doces, até a confluência com o canal Jurumirim, pelo menos provisoriamente até que um estudo detalhado de intrusão salina seja realizado;
- Para o rio Imboassica propõe-se a Classe 1. A lagoa de mesmo nome tem águas salinas ou salobras, e fica com o enquadramento a ser avaliado posteriormente;
- Os afluentes que se acham no mapa a seguir (e os que não estão) obedecem a uma regra geral: terão a mesma classe das águas do rio receptor.





**Figura 7.1 Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII**

**Legenda**

- Sede dos Municípios
- Corpo Hídrico
- ▭ Limites das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas
- ▭ Limite Municipal
- Pontos de Lançamento de Esgoto Sanitário

**\*Proposta de enquadramento**

- Classe 1
- Classe 2
- Especial
- Águas salobras / salinas

**\*Nota:**

- Os afluentes que não aparecem no mapa terão a mesma classe das águas do rio receptor.

**Referências Cartográficas:**

- Limites das Bacias e Sub-bacias: delimitados de acordo com modelo digital de elevação gerado a partir da base cartográfica altimétrica na escala 1: 50.000 (IBGE/SEA) - disponibilizados pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Hidrografia: Ortofotos Digitais IBGE/SEA - 2005/2006, escala 1:25.000 disponibilizados pelo INEA/DIMFIS/GEOPEA, 2012;
- Limites Municipais: escala 1:50.000 Fundação CEPERJ, 2010;
- Sede dos Distritos: 1:2.500.000 IBGE, 2010;
- Sede dos Municípios: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Proposta de Enquadramento: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

**Escala numérica:** 1:450.000

**Escala Gráfica:** 0 2 4 6 8 km

**Informações Cartográficas:**

Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Meridiano Central: -45  
 Fuso: 23S  
 Datum: SIRGAS 2000



**Projeto**

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS

### **7.9.3. Definição de programas, projetos e medidas emergenciais**

O Plano de Ações proposto pelo PRH/2014 está contido no Quadro 10 e no Quadro 11, que sintetiza os programas propostos e aprovados no âmbito do PRH.

Analisando o Quadro 10 e o Quadro 11, percebe-se que as metas de implantação foram definidas para os anos de 2017 e 2022, mostrando a urgência da sua implementação.

**Quadro 10 - Síntese dos programas - parte 1.**

| Ações   | Programas propostos   | Custo (R\$)<br>I: investimento<br>A: anual | Implementação |           |
|---|---|--|---------------|-----------|
|   |   |  | Anos          | Horizonte |
| <b>Ação voltada à ampliação do conhecimento para o gerenciamento de recursos hídricos</b>   |   |  |               |           |
| Ação A: Melhoria do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas ou de aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que afetam ou são afetadas pelos recursos hídricos  | A1 - Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos  | Ano 1: 425.000<br>Demais anos: 50.000      | Permanente    | 2017      |
|   | A2 - Rede de Monitoramento de Recursos Hídricos e de Alerta de Cheias   | Ano 1: 124.000<br>Demais anos: 244.800     | Permanente    | 2017      |
|   | A3 - Plataforma de Geoprocessamento para a Região Hidrográfica VIII   | Ano 1: 110.000<br>Demais anos: 30.000      | Permanente    | 2017      |
| <b>Ações voltadas à compatibilização quantitativa entre disponibilidades e demandas</b>   |   |  |               |           |
| Ação B: Aproveitamento e o incremento das disponibilidades dos recursos hídricos  | B - Estudo de alternativas para aumento de disponibilidade hídrica  | Diversos, de acordo com a ficha-resumo.    | 2             | 2017      |
| Ação C: Incentivo ao reúso, à redução do consumo e ao controle de perdas  | C - Cadastro de usuários de água, outorga de direitos de uso vinculada ao alcance gradual de índices de eficiência no uso, e fiscalização   | Ano 1: 600.000<br>Demais anos: 360.000     | 3             | 2017      |
| <b>Ações voltadas a adequação do uso do solo às demandas quali-quantitativas de uso de água</b>   |   |  |               |           |
| Ação D: Recuperação e manutenção da permeabilidade do solo após sua ocupação e uso<br>Ação D: Implantação de áreas de Reservas Legais e Reservas Particular do Patrimônio Natural – RPPN com vistas a integração dos fragmentos e formação de corredores ecológicos interligando Unidades de Conservação – UC e APP<br>Ação D: Criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos<br>Ação D: Restauração de APPs e recuperação de áreas degradadas | D1 - Fomento à regularização ambiental das propriedades rurais – boas práticas e acompanhamento dos efeitos dos Pagamentos por Serviços Ambientais: Programa Produtor de Água - PSA | Ano 1: 600.000<br>Demais anos: 100.000     | 5             | 2022      |
|   | D2 - Mecanismos de Adesão Voluntária: Selo Azul de sustentabilidade hídrica   | Anos 1: 100.000<br>Demais anos: -          | 1             | 2022      |
|   | D3: Áreas prioritárias para conservação e recuperação de águas e florestas  | Ano 1: 300.000<br>Ano 2: 100.000           | 2             | 2017      |
|   | D4: Inventário e Proteção Participativa de Nascentes  | Ano 1: 500.000<br>Ano 2: 500.000           | 2             | 2017      |
|   | D5: Identificação e Restauração de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e recuperação de áreas degradadas   | Ano 1: 200.000<br>Demais anos: 400.000     | 6             | 2022      |
| <b>Ação voltada a compatibilização qualitativa entre disponibilidades e demandas</b>  |   |  |               |           |
| Ação E: Melhoria da qualidade ambiental dos mananciais, das águas superficiais, subterrâneas e costeiras  | E1 – Enquadramento das águas superficiais   | Ano 1: 200.000<br>Demais anos: -           | 1             | 2022      |
|   | E2 - Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico   | Ano 1: 100.000<br>Demais anos: -           | 1             | 2022      |
|   | E3 - Planos Municipais de Saneamento Básico: coleta e tratamento de esgotos   | Ano 1: 1.000.000<br>Demais anos: -         | 1             | 2017      |
|   | E4 - Controle da extração de água subterrânea na Franja Litorânea   | Ano 1: 350.000<br>Ano 2: 450.000           | 2             | 2017      |

Fonte: PRH, 2014.

**Quadro 11 - Síntese dos programas - parte 2.**

| Ações  | Programas propostos  | Custo (R\$)<br>I: investimento<br>A: anual   | Implementação |           |
|--|--|--|---------------|-----------|
|  |  |  | Anos          | Horizonte |
| <b>Ações voltada à governança de recursos hídricos</b>                               |  |  |               |           |
| Ação F: Facilitação da implantação e o acompanhamento do Plano de Recursos Hídricos  | F1 - Sistema de Acompanhamento da Implantação do Plano Orientado a Resultados  | Ano 1: 150.000<br>Demais anos: -   | 1             | 2017      |
|  | F2 - Articulação do Gerenciamento de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro  | 1. Ano 1: 280.000;<br>2. Ano 2: 316.000;<br>3. Ano 3: 388.000;<br>4. Ano 4: 280.000. | 4             | 2017      |
|  | F3 - Programa Estratégico de Comunicação   | Ano 1: R\$ 100.000<br>Ano 2: R\$ 100.000<br>Demais anos: R\$ 40.000                  | Permanente    | 2017      |
|  | F4 - Ampliação da cobrança pelo uso da água  | Não oneroso  | 5             | 2017      |
| Ação G: Educação Ambiental   | G - Educação Ambiental   | I: 810.000<br>Demais anos: 530.000   | 4             | 2017      |
| <b>Ação voltada à redução dos impactos das cheias</b>                                |  |  |               |           |
| Ação H: Controle de Cheias   | H1 - Proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias  | Diversas alternativas  | 2             | 2022      |
|  | H2 - Proposta de intervenções não estruturais visando a mitigação dos impactos das cheias                                  | I: 720.000<br>A:-  | 1             | 2022      |
| <b>Ação voltada ao fomento do uso sustentável das águas e do ambiente</b>            |  |  |               |           |
| Ação I: Fomento de atividades estruturantes do uso sustentável da água e do ambiente | I1 - Resgate e incentivo aos modos de vida e práticas de manejo das populações tradicionais                                | Ano 1: 300.000<br>Ano 2: 300.000   | 2             | 2022      |
|  | I2 – Ordenamento do turismo  | Ano 1: 900.000<br>Demais anos: -   | 1             | 2017      |
|  | I3: Agricultura familiar na perspectiva de transição para agricultura familiar sustentável (base agroecológica e orgânica) | Ano 1 a 3: 666.667   | 3             | 2022      |
| Total Investimento *   |  | R\$ 26.260.667,00  |               |           |
| Total (Investimento + custo anual até o horizonte de implementação do programa)*     |  | R\$ 35.727.201,00  |               |           |

\* Os valores do Programa H1 não estão computados, considerando que existem diversas alternativas de implementação.

- Conjunto completo de estudos com grau de detalhamento compatível: R\$ 25.600.000;
- Conjunto básico, com estudos preliminares, tendo por base anteprojetos: R\$ 1.900.000.

Fonte: PRH, 2014.

#### **7.9.4. Pacto das Águas**

O objetivo do Pacto das Águas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras é instrumentalizar as esferas públicas e a sociedade civil relacionadas à esta Região Hidrográfica com uma visão estratégica sobre a gestão dos recursos hídricos.

O Pacto das Águas tem como subsídio o PRH/2014 (que identifica os desafios e alternativas para solucioná-los) e tem como objetivo estabelecer pactos institucionais e sociais para implementar os programas propostos, que visam garantir água em quantidade e qualidade para a atual e as futuras gerações.

O Pacto das Águas como ferramenta para a implementação dos programas do PRH/2014 será fundamentado nas 9 Ações e nos 24 programas propostos, com as entidades responsáveis e intervenientes identificadas no próprio PRH. O processo proposto para estabelecer este Pacto passa pelas seguintes fases.

#### **Fase 1 - Divulgação e Mobilização em torno do Estabelecimento do Pacto das Águas**

A divulgação do PRH/2014 é o primeiro passo a ser realizado nesta fase, juntamente com o anúncio de abertura de inscrições de interessados na pactuação em torno da implantação de cada um de seus 24 programas de ação.

Esta divulgação deverá usar os meios de comunicação usuais, na forma de anúncios em jornais e em rádios, em listas de correio normal e eletrônico. Os participantes das reuniões de mobilização, rodas de conversa e nas Consultas Populares do Plano seriam alguns dos atores sociais a serem mobilizados para o Pacto.

Esta fase culminaria com a definição dos atores sociais a serem incorporados às discussões do Pacto específico referente a cada programa de ação. Desta forma, seriam no máximo 24 pactos a serem estabelecidos, um para cada programa.

Também é possível agregar-se alguns programas a um único pacto, na medida em que se verifique serem os atores sociais responsáveis e intervenientes idênticos, as possíveis fontes de financiamento as mesmas, entre outras possíveis similaridades e convergências.

#### **Fase 2 - Reuniões para Nivelamento de Conhecimento e Definição de Estratégias para Ação e para Viabilização dos Programas de Ação**

Definidos os atores sociais participantes de cada pacto em torno de cada programa de ação, ou grupo de programas de ação, haveria uma primeira reunião para organização do processo.

Nela seria escolhido o coordenador do pacto e um secretário, para assessorá-lo e elaborar atas das reuniões. As primeiras reuniões fariam o nivelamento das informações sobre cada programa, ou grupo de programas, entre os 24 elaborados no plano.

O texto referente a cada programa, apresentado no PRH/2014, seria a referência. Ele deverá ser apresentado e discutido, de forma a nivelar e uniformizar o conhecimento sobre seus propósitos, metodologia, objetivos e metas.

Em um segundo momento, deverão ser identificadas as fontes possíveis de financiamento. Com base neste mapeamento de alternativas de financiamento, serão definidas estratégias para busca de recursos, incluindo a elaboração de solicitações de financiamento.

Esta fase culminaria na definição das fontes de financiamento a serem buscadas e na coleção das normas de preparo de projetos de solicitação de financiamento de cada uma. Seriam também definidas a(s) entidade(s) que receberia(m) os recursos e se responsabilizaria(m) por sua aplicação e prestação de contas. É importante, portanto, que as entidades que poderão receber e gerir os recursos façam parte das reuniões do pacto específico.

### **Fase 3 - Reuniões para Divisão de Responsabilidades na Implementação dos Programas de Ação**

Nesta fase os projetos com as propostas de financiamento do programa seriam elaboradas pelas entidades previamente definidas, que se responsabilizariam por levar adiante a parte que lhes cabe, tendo por base as normas específicas da(s) agência(s) de fomento, e tendo por referência o detalhamento do programa de ação apresentado no PRH/2014.

As propostas de financiamento seriam apresentadas junto às agências de fomento específicas, e suas tramitações seriam acompanhadas pela entidade responsável. Esta entidade se responsabilizaria também por manter o coletivo informado sobre estas tramitações e pela convocação de reuniões específicas, demandadas por agências de fomento, para prestar esclarecimentos ou adaptação dos programas ou subprogramas.

Neste momento, o Pacto das Águas referente ao programa específico estaria concretizado, por meio da divisão de responsabilidades referida. Esta fase seria encerrada pela aprovação e liberação de recursos para implementação do programa específico.

### **Fase 4 - Reuniões para Acompanhamento da Implementação dos Programas de Ação**

Iniciada a implementação do programa, seriam realizadas reuniões visando ao acompanhamento de sua materialização, avaliação do sucesso ou dos problemas encontrados e propostas alternativas a serem selecionadas, para enfrentar eventualidades, com aprovação das agências de fomento.

## **7.10. PROPOSTAS E POLÍTICAS MUNICIPAIS PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO MUNICÍPIO DE MACAÉ ELABORADO PELO INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - NUPEM/UFRJ**

O instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade NUPEM, por meio de seu grupo de pesquisadores especializados em um amplo conjunto de disciplinas e elaborou um documento com sugestão de propostas para implementação de políticas públicas que possam garantir a qualidade de vida e conservação de funções essenciais dos ecossistemas, saúde animal, saúde da população e justiça social.

As propostas do NUPEM UFRJ estão organizadas em 5 grandes eixos visando, única e exclusivamente garantir a proteção ao meio ambiente, garantia de saneamento básico, promoção da saúde e educação e ciência tecnologia e inovação como direitos humanos e bens comuns, sendo esses:

- Proteção do meio ambiente e garantia da água como direito humano e bem comum;
- Implantação de Políticas Públicas consistentes e de longa duração para a preservação de recursos hídricos e ambiente saudável;
- Promover a Gestão Racional e Participativa dos recursos naturais;
- Criação de estruturas administrativas para garantir a implementação da Política de Governança dos recursos naturais e gestão sustentável.
- Promoção da Saúde Única (Conceito de *One World, One Health*) onde humanos, animais domésticos, animais silvestres e ecossistemas devam obrigatoriamente estar inseridos. Não é possível pensar em saúde humana de maneira isolada sem levar em consideração a saúde dos animais e dos ecossistemas.
- Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos alinhados com Políticas Públicas para a logística reversa e de descarte de medicamentos e de produtos farmacêuticos em geral e outros produtos que possam causar danos ao meio ambiente (ex. pilhas, baterias, produtos químicos e outros).
- Criação de estratégias eficazes de prevenção de doenças onde o monitoramento da eficácia seja aferido semestralmente para rumos possam corrigidos ou intensificados.
- Priorizar a educação em ciências como estratégica para o desenvolvimento humano, social e tecnológico do município;
- Garantir a educação Universal laica, inclusiva e alta qualidade nos níveis pré-escolar, fundamental, médio, superior e universitário (neste último: graduação e pós-graduação);
- Adoção das escolas e creches em período integral onde no contraturno das escolas sejam adotadas estratégias para o desenvolvimento de habilidades como ciência, artes, esportes etc.
- Adoção nas escolas municipais o modelo de professor com dedicação exclusiva e que os mesmos tenham remuneração adequada para esta atribuição;
- Fortalecer os espaços e investimento na formação inicial e permanente de professores;
- Criar estratégias de longo prazo para o desenvolvimento científico e tecnológico no município com fomento as pesquisas científicas e interação com setores produtivos da sociedade.

É importante ressaltar que o PMSB apresenta programas e subprogramas com ações voltadas a universalização do saneamento básico, este último um dos eixos desta proposta supracitada. As perspectivas desta proposta mais o oferecimento de cursos de capacitação técnica para os profissionais da Prefeitura de Macaé e o apoio técnico ao poder público municipal na busca de soluções referentes às questões relacionadas aos recursos naturais, que fazem parte da expertise científicas de outros institutos da UFRJ, irão colaborar com o atendimento das metas propostas.



## 8. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

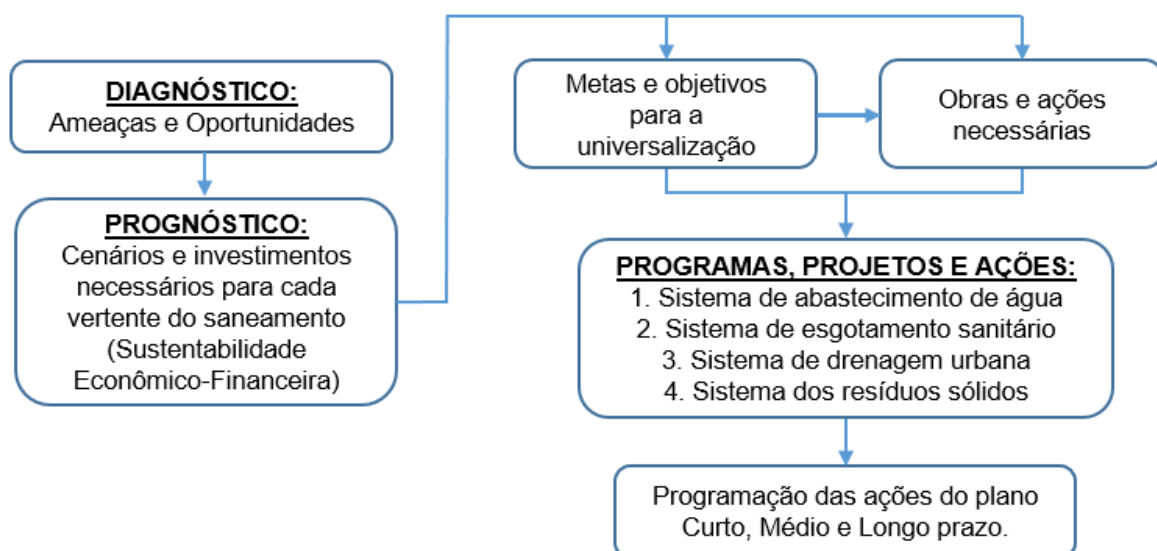
A partir da elaboração do diagnóstico indicando as principais ameaças e oportunidades do sistema, assim como as informações obtidas da mobilização social, foi possível, no prognóstico, construir cenários para atingir as metas estabelecidas. Para a elaboração do presente capítulo, um dos cenários foi o escolhido para que tivesse seus investimentos e cronograma detalhados em programas, projetos e ações (Cenário Possível). Desta forma, os investimentos previstos anteriormente foram, neste item, subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do sistema.

No presente capítulo esses projetos e ações serão 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 fontes de recursos.

Os programas, projetos e ações devem ser compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento, de avaliação e de integração entre si e com outros programas e projetos de setores afins (Decreto nº 7.217/2010, art. 24, inciso III).

Os programas, projetos e ações necessários abrangem a sustentabilidade ambiental, social e econômica, dentro dos quatro componentes de saneamento, visando o aumento da eficiência na prestação dos serviços, à melhoria da qualidade de vida da população de Macaé (RJ) e ao uso racional dos recursos hídricos.

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 78 - Metodologia adotada.**

Fonte: SERENCO.

## 8.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 8.1.1. Programas das Ações do PMSB

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 e descritos na sequência através das fichas técnicas.

- 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.

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 12 - Modelo Ficha Técnica dos programas.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO |           |                          |       |                           |  |             |
|--|-----------|--------------------------|-------|---------------------------|--|-------------|
| 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 no prognóstico. 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, conseqüentemente, 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.

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 ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto, onde através dele promove-se a melhoria ou manutenção da qualidade do esgoto tratado, impactando diretamente na condição dos corpos hídricos.

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.

### 8.1.2. Programação de Ações Imediatas

De acordo com o Termo de Referência do presente PMSB, os programas, projetos e ações propostos serão divididos em três períodos distintos: curto prazo (1 a 4 anos), Médio (5 a 8 anos) e Longo Prazo (9 a 20 anos).

Mesmo contendo ações de curto prazo, foram definidos os subprogramas com maior prioridade para serem implantados, avaliados pelo seu grande impacto e necessidade.

**Quadro 13 - Subprogramas com alta prioridade.**

| <b>Subprogramas</b>   |
|---|
| 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 |
| 2.1: Subprograma implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto                             |
| 4.5: Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades  |

Fonte: SERENCO.

Pela alta prioridade destes subprogramas, as ações previstas dentro de cada um deles, são consideradas como ações imediatas, para que o PMSB seja de fato implementado. O Quadro 14 a seguir lista essas ações, que serão detalhadas na sequência deste capítulo.

**Quadro 14 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo**

| <b>Subprogramas</b>  |
|--|
| <b>1.1: Subprograma execução/melhorias e manutenção de rede coletora e ligações domiciliares</b>                             |
| 1.1.1 - Sede - Implantação/Melhorias e manutenção de Redes e Ligações  |
| 1.1.2 - Sana - Implantação de rede coletora  |
| 1.1.3 - Sana - Ligações domiciliares   |
| 1.1.8 - Glicério - Implantação de rede coletora  |
| 1.1.9 - Glicério - Ligações domiciliares   |
| 1.1.14 - Córrego do Ouro - Implantação de rede coletora  |
| 1.1.15 - Córrego do Ouro - Ligações domiciliares   |
| <b>1.2: Subprograma implantação/ampliação, melhorias e manutenção de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque</b> |
| 1.2.14 - Córrego do Ouro - Execução estações elevatórias   |
| 1.2.15 - Córrego do Ouro - Execução linhas de recalque   |
| <b>2.1: Subprograma implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto</b>                             |
| Sede - Implantação/Ampliação ou Melhorias de ETes  |
| 2.1.1 - Sede - Implantação/Ampliação ou Melhorias de ETes  |
| 2.1.8 - Córrego do Ouro - Implantação ETE  |
| <b>4.5: Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades</b>  |
| 4.5.1 - Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária  |

Fonte: SERENCO.

As ações necessárias para a implantação destas metas estão detalhadas nas fichas apresentadas na sequência.

### **8.1.3. Programas e Subprogramas**

A partir da elaboração do diagnóstico com a indicação das principais ameaças e oportunidades do sistema, foi possível construir cenários para atingir as metas estabelecidas a nível estadual, regional e federal. O prognóstico decidiu o melhor cenário, propondo Programas Gerais, os quais foram subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do atual sistema.

As fichas a seguir detalham cada um dos subprogramas propostos, contendo ações previstas para sua implantação.

Em alguns casos, não há valores previstos para determinadas ações por se tratarem de definições institucionais ou continuidade de serviços já prestados, que não possuem valores específicos, ou estão sendo elaboradas por outros órgãos como o Comitê de Bacia ou o INEA. As fontes de receita foram definidas como:

- Fontes inespecíficas do tesouro (Prefeitura): receitas obtidas através do pagamento de impostos inespecíficos que compõem o tesouro da Prefeitura. Neste valor estão incluídos recursos obtidos junto a órgãos financiadores, pagos posteriormente pelo tesouro;
- Tarifa: receita obtida pela cobrança pela prestação de serviço de esgotamento sanitário;
- Financiamentos:
  - Programas de Repasses do Orçamento Geral da União, apoio à Elaboração de Projetos de Engenharia - Saneamento Básico:
    - Pró Municípios;
    - Serviços urbanos de água e esgoto;
    - Gestão da política de desenvolvimento urbano;
    - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água.
  - Financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES):
    - Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI);
    - Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos;
    - Apoio a Investimentos em Meio Ambiente.
  - Ministério do Desenvolvimento Regional / Caixa Econômica Federal, Programas Com Recursos do FGTS:
    - Saneamento para Todos;
    - Pró Saneamento.
  - Banco Interamericano de Desenvolvimento:
    - AQUAFUND.

- Fundação Nacional de Saúde (FUNASA);
- CBH Macaé, através do CILSJ;
- ICMS Ecológico.

As fichas contêm ainda, proposta de indicadores para avaliação do cumprimento das metas propostas. Algumas fichas possuem ações que não são possíveis de mensurar o seu valor de implantação, pois, por exemplo, utilizam mão de obra já existente e não específica para a meta em questão ou os valores estão incluídos em investimentos de outros programas.

Algumas ações também possuem metas não mensuráveis, pois tratam-se de ações de acompanhamento, fiscalização, criação ou implantação que impedem a utilização de indicadores específicos para o seu acompanhamento (a não ser a fiscalização da sua efetivação ou não). No entanto, apesar de não possuírem metas mensuráveis, essas ações são de extrema importância, e por isso estão listadas nas fichas desse documento.

#### 8.1.3.1. *Programa 1 - Coleta*

As fichas desse programa referem-se à execução das obras de redes coletora, ligações prediais, linha de recalque e estações elevatórias necessárias devido ao atendimento das metas propostas e crescimento vegetativo ao longo dos anos.

**Quadro 15 - Ficha 1.1 - Subprograma execução/melhorias e manutenção de rede coletora e ligações domiciliares.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO |  |  |                  |                  |  |                          |
|--|--|--|------------------|------------------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 1  | Coleta de Esgoto e Estações Elevatórias  |                  |                  |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 1.1  | Subprograma execução/melhorias e manutenção de rede coletora e ligações domiciliares |                  |                  |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Diante da premissa de atingir a universalização dos serviços de esgotamento sanitário para atendimento da população urbana com o sistema público coletivo ( <b>menos Área da PPP</b> ), faz-se necessária a execução de rede coletora e ligações prediais. Em paralelo existirão investimentos para acompanhar o crescimento vegetativo da cidade com adensamento de ligações domiciliares e ampliação das ETEs quando necessário. |  |                  |                  |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto (SNIS)<br>b) Sim ou Não  |  |                  |                  |  |                          |
| METAS  |  |  |                  |                  |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS   |                  |                  | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS                                      |                          |
| Intervenções e Implantação   |  | Intervenções e Implantação   |                  |                  | Intervenções e Implantação                                     |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |  |                  |                  |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS   |                  |                  | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL                     | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO  | MÉDIO            | LONGO            |  |                          |
| 1.1.1  | Sede - Implantação/Melhorias e manutenção de Redes e Ligações  | R\$ (*)  | R\$ (*)          | R\$ (*)          | Prestadoras de Serviço (BRK)                                   | a                        |
| 1.1.2  | Sana - Implantação de rede coletora  | R\$ 219.514,82   | R\$ 253.577,47   | R\$ 1.107.200,00 | Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA | a                        |
| 1.1.3  | Sana - Ligações domiciliares   | R\$ 38.280,00  | R\$ 44.220,00    | R\$ 193.380,00   |  | a                        |
| 1.1.4  | Sana - Elaboração de projetos executivos   | R\$ 8.780,59   | R\$ 10.143,10    | R\$ 44.288,00    |  | b                        |
| 1.1.5  | Frade - Implantação de rede coletora   | R\$ -  | R\$ -            | R\$ 3.469.120,00 |  | a                        |
| 1.1.6  | Frade - Ligações domiciliares  | R\$ -  | R\$ -            | R\$ 605.220,00   |  | a                        |
| 1.1.7  | Frade - Elaboração de projetos executivos  | R\$ -  | R\$ -            | R\$ 138.764,80   |  | b                        |
| 1.1.8  | Glicério - Implantação de rede coletora  | R\$ 90.833,72  | R\$ 102.187,94   | R\$ 395.520,00   |  | a                        |
| 1.1.9  | Glicério - Ligações domiciliares   | R\$ 15.840,00  | R\$ 17.820,00    | R\$ 69.300,00    |  | a                        |
| 1.1.10   | Glicério - Elaboração de projetos executivos   | R\$ 3.633,35   | R\$ 4.087,52     | R\$ 15.820,80    |  | b                        |
| 1.1.11   | Trapiche - Implantação de rede coletora  | R\$ -  | R\$ 2.766.643,74 | R\$ 963.840,00   |  | a                        |
| 1.1.12   | Trapiche - Ligações domiciliares   | R\$ -  | R\$ 482.460,00   | R\$ 168.300,00   |  | a                        |
| 1.1.13   | Trapiche - Elaboração de projetos executivos   | R\$ -  | R\$ 110.665,75   | R\$ 38.553,60    |  | b                        |
| 1.1.14   | Córrego do Ouro - Implantação de rede coletora   | R\$ 2.244.349,85   | R\$ 5.200.230,50 | R\$ 2.598.080,00 |  | a                        |
| 1.1.15   | Córrego do Ouro - Ligações domiciliares  | R\$ 391.380,00   | R\$ 906.840,00   | R\$ 453.420,00   |  | a                        |
| 1.1.16   | Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos  | R\$ 89.773,99  | R\$ 208.009,22   | R\$ 103.923,20   |  | b                        |

\* Os valores dos investimentos são os constantes nos documentos na PPP, que estão sendo atualizados através da elaboração do 4º Termo Aditivo

Fonte: SERENCO.

**Quadro 16 - Ficha 1.2 - Subprograma implantação/ampliação, melhorias e manutenção de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) |  |  |                |                            |  |                          |
|---|--|--|----------------|----------------------------|--|--------------------------|
| ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |  |                |                            |  |                          |
| PROGRAMA  | 1  | Coleta de Esgoto e Estações Elevatórias  |                |                            |  |                          |
| SUBPROGRAMA   | 1.2  | Subprograma implantação/ampliação, melhorias e manutenção de estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque |                |                            |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO   | Para transportar o esgoto coletado existe a necessidade de execução de linhas de recalque e estações elevatórias de esgoto (bombeamentos) em regiões onde naturalmente, por gravidade, torna-se inviável a construção de rede coletora por motivos físicos, topográficos ou inviáveis quanto a execução com grandes profundidades. |  |                |                            |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)                         | a) IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto (SNIS)<br>b) Sim ou Não  |  |                |                            |  |                          |
| METAS   |  |  |                |                            |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS                                      |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS   |                | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS  |  |                          |
| Intervenções e Implantação                                    |  | Intervenções e Implantação   |                | Intervenções e Implantação |  |                          |
| PROJETOS E AÇÕES  |  |  |                |                            |  |                          |
| CÓD.  | DESCRIÇÃO  | PRAZOS   |                |                            | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL   | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|   |  | CURTO  | MÉDIO          | LONGO                      |  |                          |
| 1.2.1   | Sede - Implantação/Ampliação, melhorias e manutenção de Elevatórias e Linhas de recalque   | R\$ (*)  | R\$ (*)        | R\$ (*)                    | Prestadoras de Serviço (BRK)<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA | a                        |
| 1.2.2   | Sana - Execução estações elevatórias   |  |                | R\$ 300.000,00             |  | a                        |
| 1.2.3   | Sana - Execução linhas de recalque   |  |                | R\$ 250.000,00             |  | a                        |
| 1.2.4   | Sana - Elaboração de projetos executivos   | R\$ -  | R\$ -          | R\$ 22.000,00              |  | b                        |
| 1.2.5   | Frade - Execução estações elevatórias  |  |                | R\$ 850.000,00             |  | a                        |
| 1.2.6   | Frade - Execução linhas de recalque  |  |                | R\$ 500.000,00             |  | a                        |
| 1.2.7   | Frade - Elaboração de projetos executivos  | R\$ -  | R\$ -          | R\$ 54.000,00              |  | b                        |
| 1.2.8   | Glicério - Execução estações elevatórias   |  |                | R\$ 300.000,00             |  | a                        |
| 1.2.9   | Glicério - Execução linhas de recalque   |  |                | R\$ 250.000,00             |  | a                        |
| 1.2.10  | Glicério - Elaboração de projetos executivos   | R\$ -  | R\$ -          | R\$ 22.000,00              |  | b                        |
| 1.2.11  | Trapiche - Execução estações elevatórias   |  | R\$ 850.000,00 |                            |  | a                        |
| 1.2.12  | Trapiche - Execução linhas de recalque   |  | R\$ 500.000,00 |                            |  | a                        |
| 1.2.13  | Trapiche - Elaboração de projetos executivos   | R\$ -  | R\$ 54.000,00  | R\$ -                      |  | b                        |
| 1.2.14  | Córrego do Ouro - Execução estações elevatórias  | R\$ 550.000,00   | R\$ 900.000,00 |                            |  | a                        |
| 1.2.15  | Córrego do Ouro - Execução linhas de recalque  | R\$ 250.000,00   | R\$ 750.000,00 |                            |  | a                        |
| 1.2.16  | Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos  | R\$ 32.000,00  | R\$ 66.000,00  | R\$ -                      |  | b                        |

\* Os valores dos investimentos são os constantes nos documentos na PPP, que estão sendo atualizados através da elaboração do 4º Termo Aditivo

Fonte: SERENCO.





### 8.1.3.2. Programa 2 - Tratamento

As fichas desse programa referem-se à ampliação/execução das estações de tratamento de esgoto. Outra questão é continuar mantendo os padrões de lançamentos de efluentes de todas as ETEs, em conformidade com a legislação vigente:

- CONAMA nº 357/05;
- CONAMA nº 430/11;
- Resolução COMMADS nº 010/2011;
- Resolução CONAMA nº 001/1990;
- Lei Complementar Municipal nº 3284/2009;
- Lei Complementar Municipal nº 027/2001;
- Lei Federal nº 12305/2010;
- NOP Inea 35;
- NT-202.R-10;
- Diretriz DZ-215.R-4;
- Diretriz DZ-942.R-7.

**Quadro 17 - Ficha 2.1 - Implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO |  |  |                  |                  |  |                          |
|--|--|--|------------------|------------------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 2  | Tratamento   |                  |                  |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 2.1  | Subprograma implantação, ampliação ou melhorias das Estações de Tratamento de Esgoto |                  |                  |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Com o crescimento populacional e a ampliação da rede coletora, é necessária a implantação/ampliação/melhoria das unidades de tratamento existentes para o correto tratamento do esgoto, até o final de plano. O tratamento deverá gerar um efluente de acordo com as exigências da legislação. |  |                  |                  |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) IN016 - Índice de Tratamento de Esgoto (SNIS)<br>b) Sim ou Não  |  |                  |                  |  |                          |
| METAS  |  |  |                  |                  |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS   |                  |                  | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS                                      |                          |
| Intervenções e Implantação   |  | Intervenções e Implantação   |                  |                  | Intervenções e Implantação                                     |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |  |                  |                  |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS   |                  |                  | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL                     | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO  | MÉDIO            | LONGO            |  |                          |
| 2.1.1  | Sede - Implantação/Ampliação ou Melhorias de ETEs  | R\$ (*)  | R\$ (*)          | R\$ (*)          | Prestadoras de Serviço (BRK)                                   | a                        |
| 2.1.2  | Sana - Implantação ETE   | R\$ 743.355,00   |                  |                  | Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA | a                        |
| 2.1.3  | Sana - Elaboração de projetos executivos   | R\$ 29.734,20  | R\$ -            | R\$ -            |  | b                        |
| 2.1.4  | Frade - Implantação ETE  |  |                  | R\$ 1.271.700,00 |  | a                        |
| 2.1.5  | Frade - Elaboração de projetos executivos  | R\$ -  | R\$ -            | R\$ 50.868,00    |  | b                        |
| 2.1.6  | Trapiche - Implantação ETE   |  | R\$ 1.367.685,00 |                  |  | a                        |
| 2.1.7  | Trapiche - Elaboração de projetos executivos   | R\$ -  | R\$ 54.707,40    | R\$ -            |  | b                        |
| 2.1.8  | Córrego do Ouro - Implantação ETE  | R\$ 3.678.615,00   |                  |                  |  | a                        |
| 2.1.9  | Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos  | R\$ 147.144,60   | R\$ -            | R\$ -            |  | b                        |

\* Os valores dos investimentos são os constantes nos documentos na PPP, que estão sendo atualizados através da elaboração do 4º Termo Aditivo

Fonte: SERENCO.

**Quadro 18 - Ficha 2.2 - Monitoramento do esgoto bruto, tratado e corpo receptor.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |   |   |       |                           |  |                          |
|--|---|---|-------|---------------------------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 2   | Tratamento  |       |                           |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 2.2   | Subprograma monitoramento do esgoto bruto, tratado e corpo receptor |       |                           |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | <p>Monitoramento e controle da eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto.<br/>Deve-se garantir que o atendimento dos padrões de lançamentos de esgotos estejam em conformidade com o CONAMA 357/05, CONAMA 430/11 e legislações estaduais/municipais.</p> |   |       |                           |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | <p>a) Índice de conformidade da quantidade de análises de efluente realizadas<br/>b) Índice de conformidade da qualidade do efluente tratado</p>  |   |       |                           |  |                          |
| METAS  |   |   |       |                           |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |   | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS  |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS |  |                          |
| Monitoramento  |   | Monitoramento   |       | Monitoramento             |  |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |   |   |       |                           |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO   | PRAZOS  |       |                           | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL   | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |   | CURTO   | MÉDIO | LONGO                     |  |                          |
| 2.2.1  | Monitorar o esgoto bruto e tratado com a finalidade de atendimento à legislação do setor  |   |       |                           | Tarifa, financiamento / Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK) e Agência Reguladora   | b                        |
| 2.2.2  | Atualização constante do Plano de Amostragem de acordo com as legislações vigentes  |   |       |                           |  | a                        |
| 2.2.3  | 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          |   |       |                           | Tarifa, financiamento, orçamento Prefeitura / Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK), Agência Reguladora, Prefeitura Municipal e INEA | b                        |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |   |   |       |                           |  |                          |

Fonte: SERENCO.



**Macaé**  
PREFEITURA



#### 8.1.3.3. *Programa 3 - Educação Ambiental e Sanitária*

Para implantar o Programa de Educação Ambiental e Sanitária, serão necessários investimentos com impressão de cartilhas, fóruns, palestrantes, etc. Alguns já existem, sendo o foco deste na melhoria e na unificação (integração) das ações de educação.

**Quadro 19 - Ficha 3.1 - Adequação/melhorias nos processos de educação ambiental e sanitária.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |   |       |       |   |                          |
|--|--|---|-------|-------|---|--------------------------|
| PROGRAMA   | 3  | Educação Sanitária e Ambiental  |       |       |   |                          |
| SUBPROGRAMA  | 3.1  | Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação sanitária e ambiental |       |       |   |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Conforme a Lei Federal n.º 9.795, entendem-se, por educação ambiental, "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do ambiente, bem de uso comum, essencial à saudável qualidade de vida e sua sustentabilidade". A educação ambiental e sanitária deverá ser encarada como componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo. Contudo, há a necessidade de ampliar o acesso da população aos princípios básicos da preservação do ambiente e manutenção da saúde pública, através do saneamento básico. |   |       |       |   |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) Sim ou Não  |   |       |       |   |                          |
| METAS  |  |   |       |       |   |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS  |       |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS   |                          |
| Programa de ed. Ambiental  |  | Programa de ed. Ambiental   |       |       | Programa de ed. Ambiental   |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |   |       |       |   |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS  |       |       | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL  | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO |   |                          |
| 3.1.1  | Manutenção dos programas educacionais já existentes e Procedimentos de monitoramento e avaliação dos resultados dos Projetos e Ações realizados no decorrer dos prazos, como forma de medir, não apenas o alcance quantitativo, mas também o alcance qualitativo esperado.   |   |       |       | Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé, Taxa regulação / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ, agência reguladora | a                        |
| 3.1.2  | 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  |   |       |       | Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé, Taxa regulação / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ, agência reguladora | a                        |
| 3.1.3  | 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   | (*)   | (*)   | (*)   | Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé, Taxa regulação / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ, agência reguladora | a                        |
| 3.1.4  | 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:<br>• 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;<br>• Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais   |   |       |       | Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé, Taxa regulação / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ, agência reguladora | a                        |
| (*) Os valores foram considerados no Tomo I do Produto 5 - Abastecimento de Água Potável |  |   |       |       |   |                          |

Fonte: SERENCO.



**Macaé**  
PREFEITURA



#### 8.1.3.4. Programa 4 - Gestão

As fichas desse programa referem-se à serviços de gestão do sistema de esgotamento sanitário, sendo importantes para efetividade das metas propostas, como ações de regulamentação da destinação final dos resíduos das fossas sépticas, vistorias e fiscalizações, monitoramento do corpo receptor e do efluente tratado, participação social e compatibilização com as propostas do PRH/2014, entre outras demonstradas na sequência.

**Quadro 20 - Ficha 4.1 - Subprograma de fiscalização de ligações irregulares de água pluvial na rede coletora.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |  |       |                           |  |                           |
|--|--|--|-------|---------------------------|--|---------------------------|
| <b>PROGRAMA</b>  | 4  | Gestão   |       |                           |  |                           |
| <b>SUBPROGRAMA</b>   | 4.1  | Subprograma de fiscalização de ligações irregulares de água pluvial na rede coletora |       |                           |  |                           |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>   | <p>A população pode, eventualmente, conectar erroneamente o sistema de água pluvial na rede coletora de esgoto.<br/>O principal problema causado por essa ação é a sobrecarga das tubulações, podendo ocasionar extravasamentos e retorno de esgoto nos imóveis.</p> |  |       |                           |  |                           |
| <b>MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)</b>   | a) Sim ou Não  |  |       |                           |  |                           |
| METAS  |  |  |       |                           |  |                           |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS   |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS |  |                           |
| Monitoramento  |  | Monitoramento  |       | Monitoramento             |  |                           |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |  |       |                           |  |                           |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS   |       |                           | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL                   | INDICADORES / VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO  | MÉDIO | LONGO                     |  |                           |
| 4.1.1  | Estruturar equipe que realize vistorias frequentes nos imóveis de forma a coibir erros e restaurar a correta utilização do sistema de esgoto   |  |       |                           | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK) e Prefeitura Municipal | a                         |
| 4.1.2  | Retirada das conexões irregulares de água pluvial na rede coletora de esgoto   |  |       |                           | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK) e Prefeitura Municipal | a                         |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |  |       |                           |  |                           |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 21 - Ficha 4.2 - Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)  |  |   |       |       |  |                          |
|--|--|---|-------|-------|--|--------------------------|
| ESGOTAMENTO SANITÁRIO  |  |   |       |       |  |                          |
| <b>PROGRAMA</b>  | 4  | Gestão  |       |       |  |                          |
| <b>SUBPROGRAMA</b>   | 4.2  | Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico |       |       |  |                          |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>   | <p>No município não existe, atualmente, um Conselho específico para o Saneamento Básico. Acredita-se que a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, de caráter consultivo e articulador, seja a opção mais eficiente para difundir e monitorar as ações propostas no presente PMSB. A decisão final sobre a criação ou não do conselho será da prefeitura. Até que seja criado um Conselho específico para gestão compartilhada do Saneamento Básico, que esta atribuição seja vinculada ao Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Macaé.</p> |   |       |       |  |                          |
| <b>MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)</b>   | a) Sim ou Não  |   |       |       |  |                          |
| METAS  |  |   |       |       |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS  |       |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS                  |                          |
| Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico   |  | Promover a Participação Social                                    |       |       | Promover a Participação Social             |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |   |       |       |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS  |       |       | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO |  |                          |
| 4.2.1  | Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico   |   |       |       | Prefeitura Municipal                       | a                        |
| 4.2.2  | 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.  |   |       |       | Prefeitura Municipal                       | a                        |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |   |       |       |  |                          |

Fonte: SERENCO.



**Quadro 22 - Ficha 4.3 - Subprograma Controle Operacional dos Sistemas Individuais.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |   |       |                                      |  |                          |
|--|--|---|-------|--------------------------------------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 4  | Gestão  |       |                                      |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 4.3  | Subprograma Controle Operacional dos Sistemas Individuais |       |                                      |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Identificar e regularizar os sistemas individuais ou coletivos particulares, tendo em vista obter um eficaz controle operacional dos sistemas existentes. Boa parte das fossas existentes são as denominadas fossas rudimentares, com infiltração direta no solo. Dessa forma, tendo em vista a manutenção da qualidade de vida da população e o risco de contaminação do meio ambiente, devido às práticas inadequadas de destino de esgoto doméstico, devem ser criados mecanismos de assistência técnica, para maior controle dos sistemas individuais de esgotamento sanitário. Além disso, devem ser fiscalizados os estabelecimentos que geram efluentes não domésticos. |   |       |                                      |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) Número de imóveis não conectados à rede coletora de esgoto em locais onde a rede esteja disponível<br>b) Número de vistorias<br>c) Sim ou Não   |   |       |                                      |  |                          |
| <b>METAS</b>   |  |   |       |                                      |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS                                  |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS            |  |                          |
| Vistorias, fiscalização e legislação   |  | Vistorias, fiscalização e legislação                      |       | Vistorias, fiscalização e legislação |  |                          |
| <b>PROJETOS E AÇÕES</b>  |  |   |       |                                      |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS  |       |                                      | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL                                       | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO                                |  |                          |
| 4.3.1  | 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   |   |       |                                      | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK), Prefeitura Municipal e Agência Reguladora | a                        |
| 4.3.2  | Controle permanente dos sistemas individuais de esgotamento sanitário e sua fiscalização quanto às normas e legislação pertinente de construção e manutenção   |   |       |                                      | Prefeitura Municipal   | b                        |
| 4.3.3  | Regulamentação dos caminhões limpa-fossa para licenciamento da atividade de transporte e destinação final  |   |       |                                      | Prefeitura Municipal, Agência Reguladora e INEA                                  | c                        |
| 4.3.4  | Fiscalização da destinação final dos resíduos coletados pelos caminhões limpa-fossa  |   |       |                                      | Prefeitura Municipal e INEA  | b                        |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |   |       |                                      |  |                          |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 23 - Ficha 4.4 - Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |   |       |       |  |                          |
|--|--|---|-------|-------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 4  | Gestão  |       |       |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 4.4  | Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas |       |       |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Torna-se necessário estabelecer mecanismos para institucionalizar, regulamentar e incentivar a prática do reuso, pois uma política de reuso adequadamente elaborada e implementada contribuirá substancialmente ao desenvolvimento da disposição de volumes adicionais para o atendimento da demanda em períodos de oferta reduzida. |   |       |       |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) Sim ou Não  |   |       |       |  |                          |
| 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/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO |  |                          |
| 4.4.1  | Resolução voltada ao uso eficiente de água e de sistemas prediais de água não potável em edificações.  |   |       |       | Prefeitura Municipal de Macaé              | a                        |
| 4.4.2  | Publicação de manuais técnicos contendo orientações voltadas à ações corretivas, preventivas e de sistemas prediais de água não potável.   |   |       |       | Prefeitura Municipal de Macaé              | a                        |
| 4.4.3  | Realização de cursos de qualificação e capacitação.  |   |       |       | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK)      | a                        |
| 4.4.4  | Desenvolver programa de monitoramento de consumo de água em edificações com planos de ações.   |   |       |       | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK)      | a                        |
| 4.4.5  | Concepção de uma linha de crédito pela conservação e gestão de água: Selo Azul   |   |       |       | Prefeitura Municipal de Macaé              | a                        |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |   |       |       |  |                          |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 24 - Ficha 4.5 - Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |   |       |       |  |                          |
|--|--|---|-------|-------|--|--------------------------|
| PROGRAMA   | 4  | Gestão  |       |       |  |                          |
| SUBPROGRAMA  | 4.5  | Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades |       |       |  |                          |
| FUNDAMENTAÇÃO  | <p>Atualmente, não há cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário nos distritos e localidades. Conforme propostas, para alguns dos distritos e localidades existe a previsão de implantação de sistema coletivo.</p> <p>Após a implantação de tratamento e a disponibilidade de rede para os moradores conectarem-se, 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.</p> |   |       |       |  |                          |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) Sim ou Não  |   |       |       |  |                          |
| METAS  |  |   |       |       |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS                                      |       |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS                  |                          |
| Implementação  |  | Adequações na Tabela Tarifária                                |       |       | Adequações na Tabela Tarifária             |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |   |       |       |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS  |       |       | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO   | MÉDIO | LONGO |  |                          |
| 4.5.1  | Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária  |   |       |       | SEMASA / Agência Reguladora                | a                        |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |   |       |       |  |                          |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 25 - Ficha 4.6 - Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO   |  |  |       |                           |  |                           |
|--|--|--|-------|---------------------------|--|---------------------------|
| PROGRAMA   | 4  | Gestão   |       |                           |  |                           |
| SUBPROGRAMA  | 4.6  | Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014 |       |                           |  |                           |
| FUNDAMENTAÇÃO  | Várias propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH/2014) estão ligadas ao PMSB e devem ser compatibilizadas/monitoradas |  |       |                           |  |                           |
| MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)  | a) Sim ou Não  |  |       |                           |  |                           |
| 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 / VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO  | MÉDIO | LONGO                     |  |                           |
| 4.6.1  | Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos   |  |       |                           | CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ              | a                         |
| 4.6.2  | Proposta de enquadramento  |  |       |                           | CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ              | a                         |
| 4.6.3  | Definição de programas, projetos e medidas emergenciais  |  |       |                           | CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ              | a                         |
| 4.6.4  | Pacto das Águas  |  |       |                           | CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ              | a                         |
| OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos) |  |  |       |                           |  |                           |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 26 - Ficha 4.7 - Subprograma Reúso do efluente de ETEs.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO |  |                                       |       |       |  |                          |
|--|--|---------------------------------------|-------|-------|--|--------------------------|
| <b>PROGRAMA</b>  | 4  | Gestão                                |       |       |  |                          |
| <b>SUBPROGRAMA</b>   | 4.7  | Subprograma Reuso do Efluente de ETEs |       |       |  |                          |
| <b>FUNDAMENT.</b>  | Reuso é a utilização da água por mais de uma vez, depois de um tratamento adequado, como por exemplo, utilizando os efluentes das estações de tratamento de esgotos. Quanto ao reúso de efluentes tratados das ETEs, esses podem ser utilizados para fins não potáveis, desde que atenda aos padrões exigidos nos requisitos legais e normas vigentes. No entanto, devido ao grande volume e concentração desses efluentes, devem ser feitos estudos para a viabilidade do seu aproveitamento. |                                       |       |       |  |                          |
| <b>MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)</b>   | a) Sim ou Não  |                                       |       |       |  |                          |
| METAS  |  |                                       |       |       |  |                          |
| CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS   |  | MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS              |       |       | LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS  |                          |
| Estudo   |  |                                       |       |       |  |                          |
| PROJETOS E AÇÕES   |  |                                       |       |       |  |                          |
| CÓD.   | DESCRIÇÃO  | PRAZOS                                |       |       | POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL                                       | INDICADORES/ VERIFICAÇÃO |
|  |  | CURTO                                 | MÉDIO | LONGO |  |                          |
| 4.7.1  | 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   |                                       |       |       | Prestadoras de Serviço (SEMASA e BRK), Prefeitura Municipal e Agência Reguladora | a                        |

Fonte: SERENCO.

**Quadro 27 - Ficha 4.8 - Subprograma Efluentes industriais.**

| REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)<br>ESGOTAMENTO SANITÁRIO |   |                                   |       |       |  |                          |
|--|---|-----------------------------------|-------|-------|--|--------------------------|
| <b>PROGRAMA</b>  | 4   | Gestão                            |       |       |  |                          |
| <b>SUBPROGRAMA</b>   | 4.8   | Subprograma Efluentes industriais |       |       |  |                          |
| <b>FUNDAMENTAÇÃO</b>   | <p>O INEA possui duas normas sobre o assunto, a saber: Diretriz DZ-205.R-6 (que abrange os efluentes líquidos industriais, bem como os esgotos sanitários gerados pelas indústrias, quando tratados em conjunto com os efluentes industriais) e a NT-213.R-4 (que estabelece critérios e padrões para controle da toxicidade em efluentes líquidos industriais). De modo geral, os efluentes industriais, independente se farão os lançamentos diretos em corpos receptores após tratamento próprio, ou se serão contribuintes para redes coletoras existentes, devem ser objeto de licenciamento ambiental próprio, que determinará os padrões exigidos de lançamento (em corpo receptor ou rede coletora) de acordo com as características do efluente e do corpo receptor.</p> |                                   |       |       |  |                          |
| <b>MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)</b>   | a) Sim ou Não   |                                   |       |       |  |                          |
| 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/ VERIFICAÇÃO |
|  |   | CURTO                             | MÉDIO | LONGO |  |                          |
| 4.8.1  | A secretaria municipal de ambiente ou o INEA devem licenciar quaisquer lançamentos de efluentes industriais   |                                   |       |       | Prefeitura Municipal e INEA                | a                        |
| 4.8.2  | 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   |                                   |       |       | Prefeitura Municipal e INEA                | a                        |
| 4.8.3  | 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   |                                   |       |       | Prefeitura Municipal e INEA                | a                        |
| 4.8.4  | 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  |                                   |       |       | Prefeitura Municipal e INEA                | a                        |

Fonte: SERENCO.

### 8.1.4. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de investimentos necessários para o sistema de esgotamento sanitário de Macaé nos próximos 20 anos (Tabela 165).

**Tabela 165 - 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                    |                |
|   | Sede - Implantação/Melhorias e manutenção de Redes e Ligações | 1.1.1  | R\$ (*)                 | R\$ (*)                  | R\$ (*)                  |                |
| Coleta e Estações elevatórias                                 | 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\$ -                    |                |
|   | <b>TOTAL da Coleta de esgoto e Estações Elevatórias</b>       |  | <b>R\$ 3.934.386,33</b> | <b>R\$ 13.226.885,24</b> | <b>R\$ 12.912.730,40</b> |                |

\* 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 caminho limpa-fossa, obstruções nas redes coletoras e redução de possíveis concentrações altas de efluentes industriais | 2.2.3 | R\$ -            | R\$ -                   | R\$ -                   |
|   | <b>TOTAL do Tratamento</b>  |       |                  | <b>R\$ 4.598.848,80</b> | <b>R\$ 1.422.392,40</b> |

\* 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 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 | 3.1.1 |              |              |              |
|   | 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  | 3.1.2 |              |              |              |
|   | 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:<br>• 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;<br>• Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais                              | 3.1.3 | (*)          | (*)          | (*)          |
|   |   | 3.1.4 |              |              |              |
| <b>Educação Sanitária e Ambiental</b>                         |   |       | <b>R\$ -</b> | <b>R\$ -</b> | <b>R\$ -</b> |

(\*) 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\$        | -        |
| <b>Gestão</b>   |   |       | <b>R\$</b>              | <b>-</b>                 | <b>R\$</b>               | <b>-</b> | <b>R\$</b> | <b>-</b> |
| <b>Valor dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos</b> |   |       | <b>R\$ 8.533.235,13</b> | <b>R\$ 14.649.277,64</b> | <b>R\$ 14.235.298,40</b> |          |            |          |
| <b>SOMATÓRIO Total de investimentos necessários</b>                       |   |       | <b>R\$</b>              |                          | <b>37.417.811,16</b>     |          |            |          |

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 166 apresenta o resumo dos investimentos de cada programa de esgotamento sanitário.

**Tabela 166 - 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\$ -                    |  |
| <b>Soma</b>                                   | <b>R\$ 8.533.235,13</b>  | <b>R\$ 14.649.277,64</b> | <b>R\$ 14.235.298,40</b> |  |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>R\$ 37.417.811,16</b> |                          |                          |  |

(\*) Os valores foram considerados no Tomo I do Produto 5 - Abastecimento de Água Potável

Fonte: SERENCO.

## **9. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS**

### **9.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

As ações para emergências e contingências têm como propósito prever os cenários emergenciais, suas ações e as responsabilidades estabelecidas para atendê-las, tanto em caráter preventivo como corretivo ou paliativo, com vistas a elevar o grau de segurança e a continuidade operacional dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e resíduos sólidos, mesmo que em caráter precário.

Estas são resultantes do planejamento tático elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre ou falha no sistema, cuja finalidade é aperfeiçoar as atividades de resposta a estes, através da antecipação e designação de responsáveis pelas mesmas.

Para o PMSB a aplicabilidade da preparação de Macaé para as situações emergenciais está definida na Lei Federal nº 11.445/2007, como condição compulsória, dada a importância dos serviços classificados como “essenciais”.

As medidas emergenciais objetivam programar as ações para situações onde ocorra um evento inesperado (um acidente), o qual desencadeie um estado crítico, e que requer tratamento imediato. As ações emergenciais promovem uma resposta rápida aos sistemas afetados, minimizando os impactos causados a população e ao meio ambiente.

Medidas de contingência, por sua vez, centram na prevenção de qualquer evento que afete a disponibilidade total ou parcial de um ou mais recursos associados a um sistema, provocando em consequência, a descontinuidade de serviços considerados essenciais. As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais.

No entanto, elevar os níveis de segurança podem impactar nos custos operacionais e conseqüentemente no equilíbrio da prestação dos serviços, da mesma forma que os baixos níveis de segurança podem resultar custos corretivos e gastos incrementais desnecessários a boa prestação dos serviços.

Neste sentido, todas as ações de emergência e contingência devem ser elaboradas prevendo um equilíbrio entre segurança e gastos, buscando sempre a maneira mais rápida e fácil de aplicar as ações, com o menor custo possível.

É importante observar que o planejamento de contingência ou de emergência pode ser estruturado para os diferentes níveis de preparação e resposta aos desastres: municipal, regional, estadual, comunitário e até mesmo familiar. Vale ressaltar que o planejamento deve ser elaborado de maneira participativa e multidisciplinar, englobando as organizações cujos esforços serão necessários para que o plano funcione, ou seja, além de ser multifuncional, o processo de planejamento das ações deve englobar órgãos governamentais, organizações não governamentais e empresas privadas.

Este planejamento deverá estar contido e descrito em documento denominado “Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico” (PAE-SAN), cujos elementos básicos serão apresentados neste capítulo.

A elaboração do PAE-SAN compreende dois momentos distintos:

- I. O primeiro passo compreende a fase de identificação de cenários emergenciais e definição de ações para contingenciamento e soluções das anormalidades. Esta

tarefa está norteada no PMSB, a fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do PAE-SAN;

- II. O segundo passo compreende a definição dos critérios e responsabilidades para a operacionalização do PAE-SAN. Esta tarefa deverá ser articulada pela Prefeitura Municipal de Macaé (RJ) juntamente com os diversos órgãos envolvidos e que de forma direta ou indireta participem das ações.

Conforme destacado, o PMSB prevê os cenários de emergência e as respectivas ações para mitigação, as quais serão descritas posteriormente, entretanto, estas ações deverão ser detalhadas de forma a permitir sua efetiva operacionalização. A fim de subsidiar os procedimentos para operacionalização do PAE-SAN, destaca-se a seguir aspectos a serem contemplados nesta estruturação.

São medidas previstas para a elaboração do PAE-SAN:

- I. Identificação das responsabilidades de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas ou relacionadas às emergências;
- II. Identificação de requisitos legais (legislações) aplicáveis às atividades e que possam ter relação com os cenários de emergência;
- III. Descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre as partes envolvidas, com a definição de como as ações serão coordenadas;
- IV. Descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante emergências;
- V. Identificação de pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta às emergências, e como serão mobilizados;
- VI. Definição da logística de mobilização para ações a serem implementadas;
- VII. Definição de estratégias de comunicação para os diferentes níveis de ações previstas;
- VIII. Planejamento para a coordenação do PAE-SAN.
- IX. Definição de Programa de Treinamento;
- X. Avaliação de simulados e ajustes no PAE-SAN.

A partir destas orientações, a Prefeitura Municipal de Macaé (RJ), através de pessoal designado para a finalidade específica de coordenar o PAE-SAN, poderá estabelecer um planejamento de forma a consolidar e disponibilizar uma importante ferramenta para auxílio em condições adversas dos serviços de saneamento básico.

Para a fase de identificação de cenários emergenciais e definição de ações, é necessário que os diagnósticos dos sistemas estejam coerentes e fieis aos mesmos, pois é através destes que são identificadas as possíveis falhas do sistema e conseqüentemente, elaborados planos eficazes de emergência e contingência.

As ações para emergências e contingências apresentadas a seguir foram elaboradas de acordo os seguintes preceitos:

- I. Levantamento de todos os processos funcionais e operacionais dos sistemas (diagnóstico);
- II. Identificação e avaliação dos cenários gerados devido a falhas nos processos funcionais, levando em consideração a interdependência entre eles a probabilidade de ocorrência e a provável duração;
- III. Análise dos riscos e vulnerabilidades, com identificação dos tipos e magnitude dos impactos que possam ocorrer;
- IV. Levantamento das origens dos possíveis cenários de falhas, como forma de prevenção e posterior facilidade para a resolução dos mesmos;
- V. Definição das ações e responsabilidades para transformar os planos e decisões em atuações.

O planejamento das ações de emergências e contingências em sistemas de saneamento básico possui grande complexidade em vista as características de cada sistema, como também a inter-relação entre os mesmos. As ações precisam de procedimentos detalhados e altamente técnicos, cabendo apenas aos operadores dos sistemas, a responsabilidade de consolidar o documento e mantê-lo atualizado.

## 9.2. IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS E SUA ORIGEM

### 9.2.1. Cenários no Serviço de 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 28 e Quadro 29.

**Quadro 28 - 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.  |

| Origem | Descrição   |
|--------|---|
| 10     | Falta de conhecimento do sistema.                     |
| 11     | Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente |

Fonte: SERENCO.

#### Quadro 29 - 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.

### 9.3. 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 30 e o Quadro 31 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de esgotamento sanitário.

#### ➤ Ações de contingência

#### Quadro 30 - 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   |

| Medida contingencial | Descrição   |
|----------------------|---|
| 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 31 - 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   |
| 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.

#### 9.4. ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELAS AÇÕES

Os principais órgãos públicos que possuem a responsabilidade em auxiliar em situações de emergência e contingência estão listados no Quadro 32.

**Quadro 32 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências.**

| Órgão   | Área de atuação  |
|---|--|
| Corpo de bombeiros                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes;</li> <li>Atuação direta nos cenários de ocorrências;</li> </ul> |
| Polícia Civil e Polícia Militar                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Manutenção da ordem em ocorrências;</li> <li>Investigação de atos criminosos/vandalismo;</li> </ul>   |
| Prestador de Serviço                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atuar de forma rápida e eficiente.</li> </ul>   |
| Companhia Energética                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica</li> </ul>  |
| Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Resgate e atendimento às vítimas de emergências</li> </ul>  |
| Universidades                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Prestação de assistência técnica</li> </ul>   |
| Assessorias de comunicação                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais</li> </ul>   |
| Defesa Civil                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário</li> </ul>  |
| Secretaria de Educação                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências</li> </ul>                                     |
| SEMA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atuação dos entes privados responsáveis por sinistros</li> </ul>  |
| Secretaria Municipal de Infraestrutura          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada</li> </ul>                      |
| Secretaria de Saúde                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Provisão e administração de medicamentos para a população afetada</li> </ul>  |
| Demais secretarias                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros</li> </ul>          |

Fonte: SERENCO.

#### 9.5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O Quadro 33 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 estudadas e apresentadas anteriormente.



**Quadro 33 - Ações de emergência e contingência (Esgotamento Sanitário).**

| Origem                    | Cenário  | Ações para emergência  | Ações para Contingência   |
|---------------------------|--|--|---|
| 1-Inundações              | <b>1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos</b>   | 1-Sinalização da área  | 1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos                                      |
|                           | <b>2 Vazamento de esgoto da rede coletora</b>  | 2-Paralisação completa da operação   | 6-Aquisição de fontes alternativas de energia                                     |
|                           | <b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b>   | 3-Paralisação parcial da operação  | 7-Aquisição de equipamentos reserva   |
|                           | <b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b>  | 4-Comunicação ao responsável técnico   | 11-Promover cursos de capacitação para funcionários                               |
|                           | <b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>       | 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros   | 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência                            |
|                           | <b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>     | 9-Comunicação à população  | 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos |
| 2-Deslizamentos de terra. | <b>2 Vazamento de esgoto da rede coletora</b>  | 1-Sinalização da área  | 1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos                                      |
|                           | <b>4 Rompimento de linhas de recalques</b>   | 3-Paralisação parcial da operação  | 6-Aquisição de fontes alternativas de energia                                     |
|                           | <b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b>  | 4-Comunicação ao responsável técnico   | 7-Aquisição de equipamentos reserva   |
|                           | <b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>       | 5-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável                          | 11-Promover cursos de capacitação para funcionários                               |
|                           | <b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>     | 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros   | 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência                            |
|                           |  | 7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental  | 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos |
|                           |  | 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-Contar 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                               |  |   |

| Origem   | Cenário  | Ações para emergência   | Ações para Contingência   |
|--|--|---|---|
| 3-Períodos prolongados de chuva.                         | <b>1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos</b><br><b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>  | 2-Paralisação completa da operação<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental<br>17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto<br>20-Ampliação da comunicação cliente-operadora | 1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos<br>10-Realizar manutenção preventiva nos reservatórios<br>12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade<br>14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente<br>15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência  |
| 4-Falta de energia elétrica.                             | <b>1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos</b><br><b>2 Vazamento de esgoto da rede coletora</b><br><b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b> | 1-Sinalização da área<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>8-Comunicação à operadora de energia elétrica<br>10-Substituição de equipamento<br>12-Manutenção corretiva<br>13-Uso de equipamento reserva<br>15-Manobra operacional   | 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos<br>6-Aquisição de fontes alternativas de energia<br>7-Aquisição de equipamentos reserva<br>8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos<br>11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência<br>17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos   |
| 5-Vandalismo.  | <b>2 Vazamento de esgoto da rede coletora</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b>   | 1-Sinalização da área<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>9-Comunicação à população<br>10-Substituição de equipamento<br>15-Manobra operacional<br>20-Ampliação da comunicação cliente-operadora  | 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade  |
| 6-Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica. | <b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>  | 3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>10-Substituição de equipamento<br>13-Uso de equipamento reserva<br>15-Manobra operacional  | 1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos<br>5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros<br>11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade<br>15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência<br>17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos<br>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.                           | <b>1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos</b><br><b>2 Vazamento de esgoto da rede coletora</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>           | 1-Sinalização da área<br>2-Paralisação completa da operação<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>9-Comunicação à população<br>12-Manutenção corretiva<br>15-Manobra operacional<br>17-Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa-fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto<br>18-Execução dos trabalhos de desobstrução e limpeza<br>20-Ampliação da comunicação cliente-operadora | 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos<br>7-Aquisição de equipamentos reserva<br>8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos<br>11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência<br>17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos<br>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                        | <b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b>   | 3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>11-Substituição de pessoal  | 11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema  |
| 9-Incêndio.  | <b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b> | 1-Sinalização da área<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros<br>8-Comunicação à operadora de energia elétrica<br>10-Substituição de equipamento<br>13-Uso de equipamento reserva<br>15-Manobra operacional   | 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos<br>6-Aquisição de fontes alternativas de energia<br>7-Aquisição de equipamentos reserva<br>8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos<br>11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência<br>17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos  |
| 10-Falta de conhecimento do sistema.                     | <b>3 Extravasamento de esgoto das estações elevatórias</b><br><b>4 Rompimento de linhas de recalques</b><br><b>5 Interrupção nas unidades de tratamento de esgoto</b><br><b>Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b><br><b>6 Lançamento de efluente tratado fora dos padrões de qualidade exigidos na Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, do CONAMA</b> | 3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>11-Substituição de pessoal  | 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente<br>11-Promover cursos de capacitação para funcionários<br>13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema<br>16-Fiscalização de ligações irregulares   |
| 11-Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente | <b>1 Retorno de esgoto as residências e estabelecimentos</b>  | 1-Sinalização da área<br>3-Paralisação parcial da operação<br>4-Comunicação ao responsável técnico<br>12-Manutenção corretiva<br>16-Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com o objetivo de reduzir a contaminação<br>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<br>9-Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras<br>14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente<br>16-Fiscalização de ligações irregulares<br>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.

## **9.6. REGRAS DE ATENDIMENTO E FUNCIONAMENTO OPERACIONAL PARA SITUAÇÃO CRÍTICA NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO**

A ocorrência de fatores que provoquem estados críticos à prestação de serviços públicos de saneamento básico são situações relevantes e que podem comprometer seriamente a qualidade de vida da população. Assim sendo, em situações críticas deve-se estabelecer prioridades ao atendimento das áreas de maior concentração populacional, oferecendo condições básicas a estas.

Devem ser priorizados nestes casos: unidades de saúde, como hospitais, clínicas e postos de saúde; escolas, creches e universidades; centro de atendimento aos idosos e pessoas com necessidades especiais, ou seja, deve-se sempre atender prioritariamente unidades de atendimento coletivo e que forneçam serviços considerados essenciais.

O procedimento operacional para suprir o atendimento emergencial está descrito nas ações para emergências e contingências (capítulo 9.5).

## **9.7. RECOMENDAÇÕES FINAIS**

Na operação e manutenção dos serviços de saneamento deverão ser utilizados preferencialmente mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de estruturas de apoio das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os sistemas de saneamento básico mantenham a continuidade operacional comprometidas ou paralisadas.

As ações de combate e controle às emergências terão prioridade sobre as demais atividades de Macaé, e deverão ser exercidas com dedicação exclusiva enquanto durar a ocorrência.

As ações de prevenção devem envolver medidas de orientação e instrumentalização da comunidade para ação no caso de ocorrência de eventos, visando evitar ou diminuir o risco da ocorrência e os impactos resultantes desses eventos.

As ações de emergências e contingências devem se concentrar principalmente nos incidentes de maior probabilidade e não nos de maior magnitude, que normalmente são menos prováveis de acontecer.

As ações de emergências e contingências devem ser consolidadas juntamente com os Comitês de Bacias Hidrográficas.

Deverão ser gerados relatórios de análise de acidentes, contendo no mínimo uma descritiva do acidente e das ações realizadas, uma análise crítica do processo de instalação da resposta inicial e da eficácia das medidas de controle, e uma conclusão com identificação das causas, consequências, danos, custos e prazos para a recuperação do



sistema e do fornecimento dos serviços. Estes relatórios irão auxiliar no processo de melhorias e atualização das ações.

## 10. 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.

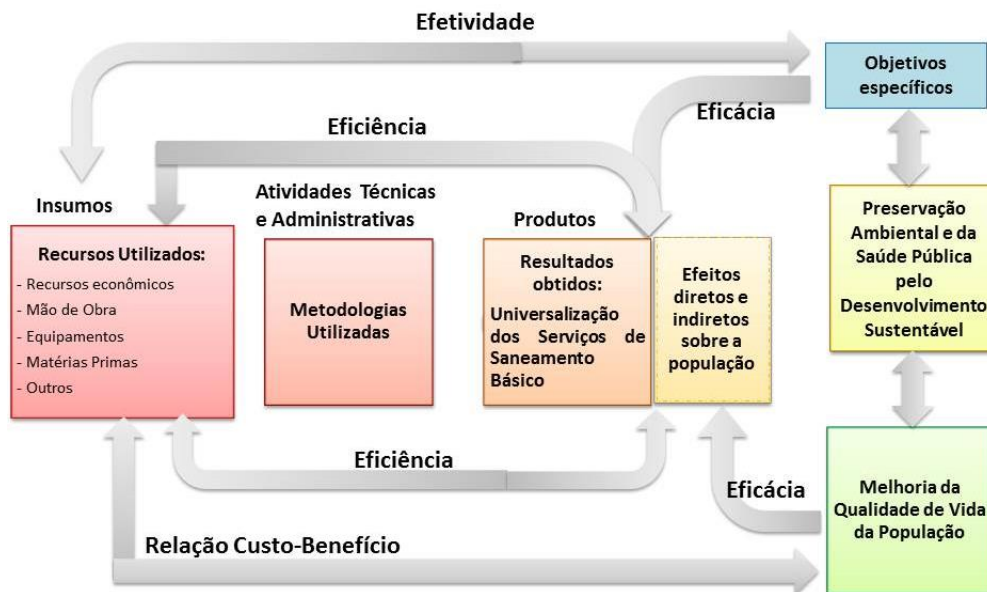
Chiavenato (1993), afirma que a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual os serviços devem ser executados, a fim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional possível. A eficiência não se preocupa com os fins, mas com os meios, já a eficácia tem foco no alcance do objetivo. A Figura 79 exemplifica a relação entre eficiência e eficácia.



**Figura 79 - 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 80, apresenta esquematicamente a inter-relação entre eficácia, eficiência e efetividade, no âmbito do saneamento básico.



**Figura 80 - 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 81:



**Figura 81 - 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 nº 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 nos tomos do 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 82:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b><u>RUIM</u></b><br>- Fora do esperado<br>- Resultado péssimo<br>- Resultado inadequado | <b><u>MEDIANO</u></b><br>- Que requerem atenção<br>- Não atende as expectativas | <b><u>BOM</u></b><br>- Dentro do esperado<br>- Resultados satisfatórios | <b><u>EXCELENTE</u></b><br>- Resultado ideal<br>- Resultado ótimo<br>- Superam ou igualam a meta definida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) |
|---|---|---|---|

**Figura 82 - 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.

## **10.1. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS**

### **10.1.1. Sistema de esgotamento sanitário**

#### *10.1.1.1. 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 167.

**Tabela 167 - Indicadores utilizados para o sistema de esgotamento sanitário.**

| Programa                                | Sub-programa relacionado (Capítulo 8) | 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.

#### 10.1.1.2. 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.

#### 10.1.1.3. 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);
- ICMS Ecológico.

### 1. Programa 1 - Coleta de esgoto e Estações elevatórias

#### **IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto**

**Quadro 34 - Forma de cálculo e valoração do IN047.**

| Nome: IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto (%)    |   |
|---|---|
| <b>Fórmula:</b><br><br>$IN047 = (ES026 / GE06b) \times 100$ | <b>Dados:</b><br>ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário (habitantes)<br>GE06b - População urbana residente dos municípios com esgotamento sanitário (habitantes) |

Fonte: SNIS, 2018.

**Tabela 168 - 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 35 - Forma de cálculo e valoração do IN015.**

| Nome: IN015 - Índice de coleta de esgoto (%)                          |  |
|---|--|
| <b>Fórmula:</b><br><br>$IN015 = [ES005 / (AG010 - AG019)] \times 100$ | <b>Dados:</b><br>AG010 - Volume de água consumido (m³)<br>AG019 - Volume de água tratada exportado (m³)<br>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 indicador será o IN047 (índice de atendimento urbano de esgoto).

## 2. Programa 2 - Tratamento

### IN016 - Índice de tratamento de esgoto

**Quadro 36 - Forma de cálculo e valoração do IN016.**

| Nome: IN016 - Índice de tratamento de esgoto (%)  |   |
|---|---|
| <p><b>Fórmula:</b></p> $IN016 = \frac{(ES006 + ES014 + ES015) \times 100}{(ES005 + ES013)}$ | <p><b>Dados:</b></p> <p>ES005 - Volume de esgotos coletado (m³)<br/>           ES006 - Volume de esgotos tratado (m³)<br/>           ES013 - Volume de esgotos bruto importado (m³)<br/>           ES014 - Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador (m³)<br/>           ES015 - Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador (m³)</p> |

Fonte: SNIS, 2018.

**Tabela 169 - 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.

$$ITE^i = \sum_{j=1}^4 T_j \times C_{ij} + RE$$

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 170;
- 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 171). O valor do RE refere-se à pontuação final (Tabela 170) 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 170 - 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 171 - 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.

## **10.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS**

### **10.2.1. 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.

### 10.2.1.1. 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 37 - Dimensões e subdivisões do ISA.**

| <b>Código</b> | <b>Dimensões</b>        | <b>Subdimensões</b>  |
|---------------|-------------------------|--|
| San           | Sanitários              | Abastecimento de Água<br>Esgotamento Sanitário<br>Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos<br>Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas |
| Epi           | Epidemiológicos (Saúde) |  |
| Amb           | Ambientais              |  |
| SÉc           | 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).

#### 10.2.1.2. *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 38 - Forma de cálculo e valoração do Ica.**

| Forma de cálculo   | Unidade                |
|--|------------------------|
| $\frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} \times 100$  | <i>percentual</i>      |
| <b>População urbana atendida com abastecimento de água:</b> 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.   |                        |
| <b>População urbana residente do município com abastecimento de água:</b> 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. |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA)  |                        |
| Valoração do resultado   |                        |
| 0,0 a 79,9%  | <b>RUIM = 0,25</b>     |
| 80,0 a 91,9%   | <b>MEDIANO = 0,50</b>  |
| 92,0 a 97,9%   | <b>BOM = 0,75</b>      |
| 98,0 a 100,0%  | <b>EXCELENTE = 1,0</b> |

Fonte: SERENCO.

### Índice de Perdas (Ipe)

O Ipe será baseado no indicador do SNIS/AE IN049, determinado como segue:

**Quadro 39 - Forma de cálculo e valoração do IN049.**

| Forma de cálculo   | Unidade                |
|--|------------------------|
| $\frac{\text{Vol. produzido} + \text{Vol. tratada importado} - \text{Vol. consumido} - \text{Vol. de serviço}}{\text{Vol. produzido} + \text{Vol. tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$   | <i>percentual</i>      |
| <b>Volume de água produzido:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano |                        |
| <b>Volume de água consumido:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano   |                        |
| <b>Volume de água tratada importado:</b> Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores. Unidade: 1.000 m <sup>3</sup> /ano   |                        |
| <b>Volume de serviço:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano  |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA)  |                        |
| Valoração do resultado   |                        |
| Mais de 30,1 %   | <b>RUIM = 0,25</b>     |
| 28,1 a 30,0%   | <b>MEDIANO = 0,50</b>  |
| 25,1 a 28,0 %  | <b>BOM = 0,75</b>      |
| 0,0 a 25,0%  | <b>EXCELENTE = 1,0</b> |

Fonte: SERENCO.

## Índices de Hidrometação (Ihi)

O Ihi será baseado no indicador do SNIS/AE IN009, determinado como segue:

**Quadro 40 - Forma de cálculo e valoração do Ihi.**

| Forma de cálculo   | Unidade                |
|--|------------------------|
| $\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}} \times 100$  | percentual             |
| <b>Quantidade de ligações ativas de água micromedidas:</b> Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Ligações.          |                        |
| <b>Quantidade de ligações ativas de água:</b> 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. |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA).   |                        |
| Valoração do resultado   |                        |
| Menor que 79,9%  | <b>RUIM = 0,25</b>     |
| 80,0 a 94,9%   | <b>MEDIANO = 0,50</b>  |
| 95,0 a 97,9%   | <b>BOM = 0,75</b>      |
| 98,0 a 100,0%  | <b>EXCELENTE = 1,0</b> |

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 41 - Forma de cálculo e valoração do Ice.**

| Forma de cálculo   | Unidade                |
|--|------------------------|
| $\frac{\text{População urbana atendida com esgotamento sanitário}}{\text{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} \times 100$  | percentual             |
| <b>População urbana atendida com esgotamento sanitário:</b> 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.   |                        |
| <b>População urbana residente do município com abastecimento de água:</b> 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. |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San) > Esgotamento Sanitário (ES)  |                        |
| Valoração do resultado   |                        |
| Menor que 69,9%  | <b>RUIM = 0,25</b>     |
| 70,0 a 74,9%   | <b>MEDIANO = 0,50</b>  |
| 75,0 a 79,9 %  | <b>BOM = 0,75</b>      |
| 80,0 a 100,0%  | <b>EXCELENTE = 1,0</b> |

Fonte: SERENCO.

### Índice de tratamento (Itr):

O Itr será baseado no indicador do SNIS/AE IN016, determinado como segue:

**Quadro 42 - Forma de cálculo e valoração do Itr.**

| Forma de cálculo   | Unidade                |
|--|------------------------|
| $\frac{\text{Volume total de esgoto tratado}}{\text{Vol. de esgotos coletado} + \text{Vol. de esgotos bruto importado}} \times 100$  | percentual             |
| <b>Volume total de esgoto tratado: Volume de esgotos tratado</b> (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)) + <b>Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador</b> (Volume de esgoto recebido de outro(s) agente(s) e submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s)) + <b>Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador</b> (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 m <sup>3</sup> /ano. |                        |
| <b>Volume de esgotos coletado:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano.  |                        |
| <b>Volume de esgotos bruto importado:</b> Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). Unidade: 1.000m <sup>3</sup> /ano.  |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)   |                        |
| Valoração do resultado   |                        |
| Menor que 49,0%  | <b>RUIM = 0,25</b>     |
| 50,0 a 69,0%   | <b>MEDIANO = 0,50</b>  |
| 70,0 a 89,0%   | <b>BOM = 0,75</b>      |
| 90,0 a 100,0%  | <b>EXCELENTE = 1,0</b> |

Fonte: SERENCO.

### Índice de coleta (Ico):

O Ico será baseado no indicador do SNIS/AE IN015, determinado como segue:

**Quadro 43 - Forma de cálculo e valoração do Ico.**

| Forma de cálculo   | Unidade               |
|--|-----------------------|
| $\frac{\text{Volume de esgoto coletado}}{\text{Vol. de água consumido} - \text{Vol. de água tratada exportado}} \times 100$  | percentual            |
| <b>Volume de esgotos coletado:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano.  |                       |
| <b>Volume de água consumido:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano. |                       |
| <b>Volume de água tratada exportado:</b> 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 m <sup>3</sup> /ano.  |                       |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)   |                       |
| Valoração do resultado   |                       |
| Menor que 60,0%  | <b>RUIM = 0,25</b>    |
| 60,0 a 69,9%   | <b>MEDIANO = 0,50</b> |
| 70,0 a 79,9%   | <b>BOM = 0,75</b>     |

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 44 - Forma de cálculo e valoração do Icc.**

| Forma de cálculo   | Unidade          |
|--|------------------|
| $\frac{\text{Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}} \times 100$   | porcentual       |
| <b>População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta:</b> 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. |                  |
| <b>População urbana do município:</b> fonte IBGE. Unidade: Habitantes.   |                  |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)   |                  |
| <b>Valoração do resultado = próprio índice do indicador</b>  |                  |
| Abaixo de 90%  | <b>RUIM</b>      |
| Entre 90,1 e 95%   | <b>MEDIANO</b>   |
| Entre 95,1 e 99,5%   | <b>BOM</b>       |
| Acima de 99,5%   | <b>EXCELENTE</b> |

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 45 - Forma de cálculo e valoração do Ics.**

| Forma de cálculo   | Unidade          |
|--|------------------|
| $\frac{\text{Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}} \times 100$  | porcentual       |
| <b>Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva domiciliar direta:</b> 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. |                  |
| <b>População urbana do município:</b> fonte IBGE. Unidade: Habitantes.   |                  |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)   |                  |
| <b>Valoração do resultado = próprio índice do indicador</b>  |                  |
| Abaixo de 90%  | <b>RUIM</b>      |
| Entre 90,1 e 95%   | <b>MEDIANO</b>   |
| Entre 95,1 e 99,5%   | <b>BOM</b>       |
| Acima de 99,5%   | <b>EXCELENTE</b> |

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 46 - 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 47 - Forma de cálculo e valoração do IN020.**

| Determinação do indicador           |   |
|-------------------------------------|---|
| $\frac{IE017}{IE019} \times 100$    | IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas<br>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 48 - Forma de cálculo e valoração do IN021.**

| Determinação do indicador  |  |
|--|--|
| $\frac{IE024}{IE017} \times 100$   | IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos<br>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 49 - 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 50 - Forma de cálculo e valoração do Imor.**

| Forma de cálculo  | Unidade                |
|---|------------------------|
| $\frac{\text{Nº de óbitos de residentes por doenças infecciosas e parasitárias}}{\text{População total residente}} \times 1000$ | óbitos/mil habitantes  |
| <b>Nº de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias.</b> Unidade: ‰.   |                        |
| <b>População total residente:</b> população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.                                      |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Epidemiológicos (Epi)   |                        |
| Valor adotado para o cálculo do ISA   | Valoração do resultado |
| 0,50  | 0 a 50,0 ‰             |
| 0,70  | 10,1 a 20,0 ‰          |
|   | RUIM                   |
|   | MÉDIANO                |

|      |              |                  |
|------|--------------|------------------|
| 0,90 | 5,1 a 10,0 ‰ | <b>BOM</b>       |
| 1,00 | 0,0 a 5,0 ‰  | <b>EXCELENTE</b> |

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 51 - Forma de cálculo e valoração do Imip.**

| Forma de cálculo  |                        | Unidade                 |
|---|------------------------|-------------------------|
| $\frac{\text{N}^\circ \text{ de portadores de doenças infecciosas e parasitárias}}{\text{População total residente}} \times 1000$   |                        | doentes/ mil habitantes |
| <b>Nº de portadores de doenças infecciosas e parasitárias:</b> número de hospitalizações pelo SUS por doenças infecciosas e parasitárias, no município, por um período de tempo. Unidade: Habitantes. |                        |                         |
| <b>População total residente:</b> população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.  |                        |                         |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Epidemiológicos (Epi)   |                        |                         |
| Valor adotado para o cálculo do ISA   | Valoração do resultado |                         |
| 0,50  | Acima de 50,0 ‰        | <b>RUIM</b>             |
| 0,70  | 10,1 a 20,0 ‰          | <b>MEDIANO</b>          |
| 0,90  | 5,1 a 10,0 ‰           | <b>BOM</b>              |
| 1,00  | 0,0 a 5,0 ‰            | <b>EXCELENTE</b>        |

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 52 - Forma de cálculo e valoração do Imin.**

| Forma de cálculo   |                        | Unidade                |
|--|------------------------|------------------------|
| $\frac{\text{N}^\circ \text{ de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade}}{\text{Número de nascidos vivos por mães residentes}} \times 1000$   |                        | óbitos /mil habitantes |
| <b>Nº de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade:</b> Número de óbitos de menores de um ano de idade, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Unidade: Habitantes. |                        |                        |
| <b>Número de nascidos vivos por mães residentes:</b> fonte IBGE. Unidade: Habitantes.  |                        |                        |
| <b>Dimensão do indicador:</b> Epidemiológicos (Epi)  |                        |                        |
| Valor adotado para o cálculo do ISA  | Valoração do resultado |                        |
| 0,50   | Acima de 50,0 ‰        | <b>RUIM</b>            |

|      |               |                  |
|------|---------------|------------------|
| 0,70 | 10,1 a 20,0 ‰ | <b>MEDIANO</b>   |
| 0,90 | 5,1 a 10,0 ‰  | <b>BOM</b>       |
| 1,00 | 0,0 a 5,0 ‰   | <b>EXCELENTE</b> |

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 53 - Valoração do Iri.**

| Valor adotado para o cálculo do ISA | Valoração do resultado |
|-------------------------------------|------------------------|
| 0,0 a 0,36                          | <b>RUIM</b>            |
| 0,37 a 0,51                         | <b>MEDIANO</b>         |
| 0,52 a 0,79                         | <b>BOM</b>             |
| 0,80 a 1,00                         | <b>EXCELENTE</b>       |

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 54 - Forma de cálculo e valoração do Iap.**

| Valor adotado para o cálculo do ISA | Valoração do resultado |                  |
|-------------------------------------|------------------------|------------------|
| 0,00                                | Nenhuma                | <b>RUIM</b>      |
| 0,01 a 0,40                         | Poucas                 | <b>MEDIANO</b>   |
| 0,41 a 0,70                         | Razoáveis              | <b>BOM</b>       |
| 0,71 a 1,00                         | Várias                 | <b>EXCELENTE</b> |

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 55 - Forma de cálculo e valoração do Iqar.**

| <b>Valor adotado para o cálculo do ISA</b> | <b>Valoração do resultado</b> |
|--|-------------------------------|
| 0,0 a 0,20                                 | <b>RUIM</b>                   |
| 0,21 a 0,50                                | <b>MEDIANO</b>                |
| 0,51 a 0,80                                | <b>BOM</b>                    |
| 0,81 a 1,00                                | <b>EXCELENTE</b>              |

Fonte: SERENCO.

### **Renda per capita - IDHM Renda (Irp)**

Este indicador será baseado no Índice de Gini da renda domiciliar per capita, 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 56 - 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 57 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.**

| Forma de cálculo  |             | Unidade      |
|---|-------------|--------------|
| $1 - \frac{\text{População com renda menor que 2 salários mínimos}}{\text{População total com rendimento}}$   |             | adimensional |
| <b>População com renda menor que 2 salários mínimos:</b> 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. |             |              |
| <b>População total com rendimento:</b> Homens de 10 anos ou mais de idade, com rendimento somado a Mulheres de 10 anos ou mais de idade, com rendimento. Unidade: Habitantes.                         |             |              |
| <b>Dimensão do indicador:</b> 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.

### 10.2.1.3. 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 58 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA.**

| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
|--|----------------------|
| $ISAP = 0,60 \times San + 0,10 \times Epi + 0,10 \times Amb + 0,20 \times Sec$ | <i>adimensional.</i> |
| <b>San:</b> dimensão Sanitária   |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $AA + ES + RD + DR$  | <i>adimensional.</i> |
| <b>AA:</b> subdimensão Abastecimento de Água                                   |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Ica + Ica + Ihi}{3}$  | <i>adimensional.</i> |
| <b>ES:</b> subdimensão Esgotamento Sanitário                                   |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Ice + Itr + Ild}{3}$  | <i>adimensional.</i> |
| <b>RD:</b> subdimensão Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos             |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Icc + Ics + Idf}{3}$  | <i>adimensional.</i> |
| <b>DR:</b> subdimensão Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos             |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{In020 + IN037 + Iat + Idc}{4}$  | <i>adimensional.</i> |
| <b>Epi:</b> dimensão Epidemiológica  |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>  | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Imip + Imor + Imin}{3}$   | <i>adimensional.</i> |

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| <b>Amb:</b> dimensão Ambiental      |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>             | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Iri + Iap + Iqa}{3}$         | <i>adimensional.</i> |
| <b>SEc:</b> dimensão Socioeconômica |                      |
| <b>Forma de cálculo</b>             | <b>Unidade</b>       |
| $\frac{Irp + Ipr + IDHM}{3}$        | <i>adimensional.</i> |
| <b>Valoração do resultado</b>       |                      |
| ISA < 0,2                           | <b>INADEQUADO</b>    |
| 0,2 < ISA < 0,4                     | <b>REGULAR</b>       |
| 0,4 < ISA < 0,6                     | <b>ADEQUADO</b>      |
| 0,6 < ISA < 0,8                     | <b>SATISFATÓRIO</b>  |
| 0,8 < ISA                           | <b>EXCELENTE</b>     |

Fonte: SERENCO.

#### 10.2.1.4. 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.

## 11. PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS

### 11.1. 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.

#### **11.1.1. 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.

#### **11.1.2. 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.

#### **11.1.3. 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 serviço 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 inexistente 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.

#### **11.1.4. 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”.

## **11.2. 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 conseqüente 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 zelar 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.

### **11.2.1. 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;
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

#### **11.2.2. 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.

## **12. 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 59 - 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:

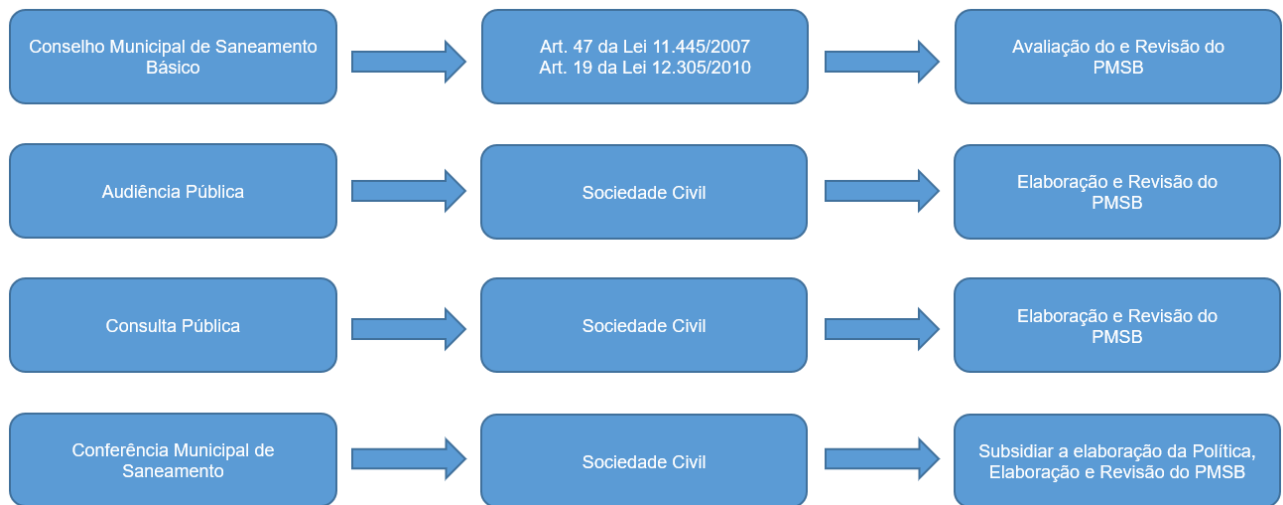
### **Instrumento de Avaliação e Monitoramento**

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 83, sendo seus elementos explicados posteriormente.





**Figura 83 - 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.

### **12.1. 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-MACAÉ (ou similar), e ali devem estar disponíveis todas as informações pertinentes, conforme o PMSB. O SISB-MACAÉ 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-MACAÉ);
- 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.

## **12.2. 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, norteador 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

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.648/1986**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - procedimento. Rio de Janeiro: 1986.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.969/1997**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: 1997.

ADASA, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito. Distrito Federal. Resolução nº 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](http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao008_2016.pdf).

ANDREOLI C. V.; SPERLING M.; FERNANDES F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG; Companhia de Saneamento do Paraná, 2001. 484 p. (Volume 6: princípios do tratamento biológicos de águas residuárias).

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 do Brasil Ltda. 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm). Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Lei Federal n.º 8.080, de 19 de setembro de 1990. **Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.** Brasília, DF, 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm).

BRASIL. Lei Federal nº 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras**



**básico, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2010a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm). Acesso em: 17 fev. 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/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm). Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 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](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html). Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430/2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.** Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. 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 nº 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/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm).

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, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm) Acesso em: 17 fev. 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, 2020a. 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, 2020b. 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.

CARVALHO, L. C.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. **Reutilização de águas residuárias**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM. Santa Maria. 2014.

CEPERJ, Centro Estadual de Estatísticas Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **Anuário Estatístico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=64>. Acesso em: 17 fev. 2020.

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/macaee-rj>. Acesso em: dez 2019.

CUNHA et al. **O Reúso de Água no Brasil: A importância da reutilização de água no país**. 2011.

CUTOLO, S. A., GIATTI, L. L., RIOS, L. **Utilização de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas no Saneamento Básico**. Livro Gestão do Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Editores: Arlindo Philippi Junior e Alceu de Castro Galvão Junior. Barueri, São Paulo. 2012.

DOSSIÊ DO SANEAMENTO. **Doenças relacionadas com Água Contaminada**. 2016a. Disponível em: [http://www.esgotoevida.org.br/saude\\_saneamento.php](http://www.esgotoevida.org.br/saude_saneamento.php). Acesso em: 17 fev. 2020.

DOSSIÊ DO SANEAMENTO. **Doenças relacionadas com a Ausência de Rede de Esgotos**. 2016b. Disponível em: [http://www.esgotoevida.org.br/saude\\_saneamento.php](http://www.esgotoevida.org.br/saude_saneamento.php). Acesso em: 17 fev. 2020.

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](http://antigo.enap.gov.br/Glossario_2007.pdf).

FIRJAN, Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. **Saúde**. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=RJ&IdCidade=330240&Indicador=4&Ano=2016>. Acesso em: 17 fev. 2020.

GARCIAS, Carlos Mello; NUCCI, Nelson LR. **Indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento**. 1992. 17. p. 713-34

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macaé-RJ**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaé>. Acesso em: 17 fev. 2020.

JORDÃO, E. P., PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5ª edição, Rio de Janeiro: 2009. 940 p.

MACAÉ. Lei Complementar nº 27/2001. **Dispõe sobre o código municipal de meio ambiente e dá outras providências**. Macaé, RJ, 2001. Disponível em: <http://www.macaé.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1355326362.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2020.

MACAÉ. Lei Orgânica do Município de Macaé. Macaé, RJ, 2011. Disponível em: <http://www.macaé.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1322671708.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2020.

MARCOVITCH, Jacques (Org.). **Administração em ciência e tecnologia**. São Paulo, 1983. Edgard Blücher.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES). **Quantidade por tipo de estabelecimento de saúde**. 2020. Disponível: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabrj.def> Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). **Dados sobre Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP)**. 2013-2020. Acesso em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrrj.def>. Disponível: 17 de fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Atenção Básica (DAB). **Dados DAB**. 2010-2017. Acesso em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/relHistoricoCoberturaConsolidado.xhtml>. Disponível em: 17 de fevereiro de 2020.

MUSSI, R.M.G. O Corredor Ecológico do Muriqui: estudo, planejamento e uso do espaço para conservação do bioma Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental). Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense. 114 f. 2010.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Every dollar invested in water, sanitation brings four-fold return in costs - UN**. 2014. Disponível em: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsId=49377#.V6qlcTV7x8>. Acesso em: 17 fev. 2020.

OLIVEIRA, Janine Patrícia Melo et al. **Saúde/doença: as consequências da falta de saneamento básico**. Informativo Técnico do Semiárido, v. 9, n. 2, p. 23-29, 2015.

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, L. S.; SEZERINO, P. H. **Aplicação de sistemas tipo wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas**. Florianópolis. 2004.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**. Barueri-SP: Manole, 2005.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Ministério das Cidades: Sistema Nacional de Saneamento Básico. Brasília. 2014.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Macaé**. 2013. Disponível em: [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/macaee\\_rj](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/macaee_rj). Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

PRH, Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://cbhmacaee.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.

QEd. **Escolas, Matrículas e Infraestrutura**. Censo Escolar/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) 2018. Disponível em: [https://www.qedu.org.br/cidade/2161-macaee/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education\\_stage=0&item=](https://www.qedu.org.br/cidade/2161-macaee/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=). Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 42930 de 2011. **Cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento**. Rio de Janeiro, 2011.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 9195 de 2021. **Cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos**. Rio de Janeiro, 2020.

SANTANA, André Turin; LUVIZOTTO, Caroline Kraus; CUBA, Renata Medici Frayne Cuba. **Saneamento Básico e sua relação com a qualidade de vida nos assentamentos do município de Teodoro Sampaio-sp**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 8, n. 12, 2012.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; VILELA L. **Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água**. Paranoá, Brasília, nº, p. 77-84, 2013.

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](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.

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>.



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.

SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Volume 1. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

TCE/RJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCERJ). **Estudos Socioeconômicos dos municípios de Macaé 2016**. 124 p.

TELLES, Dirceu D.; COSTA, R. H. P. G. Reúso da água: Conceitos, teorias e práticas. **2ª edição. São Paulo: Editora Blucher**. 2010.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Capítulo 3 - Previsão de consumo de água não potável**. 2009.

TONETTI, A. L. et al. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**. Campinas. Biblioteca Unicamp. 2018.

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