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



Fonte: Pinterest, 2019.

Produto 7 - Tomo I - Abastecimento de Água Potável

(Relatório Completo)

Versão Final

Abril - 2021

SERENCO® Serviços de Engenharia Consultiva

CONTRATANTE

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

Adriana Miguel Saad
Secretária Executiva

Cláudia Magalhães
Coordenadora Técnica-Administrativa

Marianna Cavalcante
Coordenadora de Projetos

Guilherme Botelho Mendes
Analista Técnico

Thiago Cardoso
Assistente Administrativo

Juliana Luz
Assistente Administrativo

Bianca Carvalho
Assistente Administrativo

Robson Souza
Assistente Administrativo

Vanessa Rangel
Estagiária

Diretoria do CBH Macaé (2019-2020)

Rodolfo dos Santos Coutinho Coimbra
Diretor Presidente

Maria Inês Paes Ferreira
Diretora Vice-Presidente

Affonso Henrique de Albuquerque
Diretor Secretário

José Eduardo Carramenha
Diretor

Hallison Daniel do Carmo Marques
Diretor

Virgínia Villas Boas Sá Rego
Diretora

Diretoria do CBH Macaé (2021-2022)

Katia Regina Schottz Coelho de Albuquerque
Diretora Presidente

Maria Inês Paes Ferreira
Diretora Vice-Presidente

Hallison Daniel do Carmo Marques
Diretor Secretário

Fernando Jakitsch Medina
Diretor

Rodolfo dos Santos Coutinho Coimbra
Diretor

Jolnnye Rodrigues Abrahão
Diretor

Membros do Grupo de Acompanhamento da Revisão do PMSB de Macaé

Gabriela Certório
Prefeitura Municipal de Macaé

Pablo Caetano
Prefeitura Municipal de Macaé

Glayce Quintanilha
IFF-Macaé

Gabriel Lessa
Associação Raízes

Hallison Marques
CEDAE

Beatriz Becker
UFRJ

CONTRATADA

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

Jefferson Renato Teixeira Ribeiro
Engenheiro Civil - Coordenador Geral

Marcio Ravadelli
Engenheiro Sanitarista

Marcos Moisés Weigert
Engenheiro Civil

Caroline Surian Ribeiro
Engenheira Civil

Tássio Barbosa da Silva
Engenheiro Civil

Bruno Passos de Abreu
Tecnólogo em Construção Civil

Gustavo José Sartori Passos
Engenheiro Civil

Carina Carniato
Engenheira Ambiental

Fernando Motta
Engenheiro Cartógrafo

Dante Mohamed Correa
Publicitário

Elaine Scantamburlo
Assistente Social

Luciane de Fátima Savi
Assistente Social

Eron José Maranho
Economista (Mestre em Demografia)

Rossana Ribeiro Ciminelli
Economista (Mestre em Demografia)

Gabriela Espindola da Silva
Economista

Nilva Alves Ribeiro
Economista

Rafael de Souza Biato
Advogado

Diogo Bernardi
Advogado

Marcos Leandro Cardoso
Geógrafo

Antônio Norberto Wielewski
Biólogo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS **9**

LISTA DE QUADROS **12**

LISTA DE TABELAS **14**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS **22**

APRESENTAÇÃO **26**

1. INTRODUÇÃO **29**

1.1. LEIS ESTADUAIS 39
1.2. LEIS MUNICIPAIS 42

2. OBJETIVOS **45**

2.1. OBJETIVO GERAL 45
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 46

3. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL **48**

3.1. DADOS SOCIOECONÔMICOS 48
3.1.1. População *48*
3.1.2. Perfil Socioeconômico *52*
3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 61
3.2.1. Perímetro Urbano da Sede e dos Distritos *64*
3.2.2. Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Permanente (APPs) *68*
3.2.3. Infraestrutura Disponível *75*
3.3. DADOS FÍSICOS E AMBIENTAIS 87
3.3.1. Clima *87*
3.3.2. Bacia e Região Hidrográfica *89*
3.3.3. Condições Sanitárias *93*
3.3.4. Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos *93*
3.3.5. Gestão dos Recursos Hídricos *94*
3.3.6. Planos e Documentos Existentes *95*
3.3.7. Relação dos Planos e Metas do Município e Pacto das Águas, para municípios do Estado do Rio de Janeiro *97*
3.4. SAÚDE 98

4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL **110**

4.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL 110
4.2. LEVANTAMENTO DAS ENTIDADES/INSTITUIÇÕES 113
4.2.1. Nível Federal *113*
4.2.2. Nível Estadual *115*
4.2.3. Nível Regional *117*
4.2.4. Nível Municipal *118*
4.3. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 118
4.3.1. Nível Federal *118*
4.3.2. Nível Estadual *120*
4.3.3. Nível Municipal *121*
4.4. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS 122

5. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL **126**

5.1. HORIZONTE DE PROJETO 133
5.2. CONCEITOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE 133
5.2.1. Métodos Matemáticos *133*
5.2.2. Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência *134*
5.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA 136
5.4. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE 139

5.5. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL 141
5.6. COMPARATIVO 142
5.7. POPULAÇÃO POR DISTRITO 143

6. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL 145

6.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) 145
6.1.1. Operação dos Sistemas de Água 145
6.1.2. Forma de remuneração da prestação dos serviços 145
6.1.3. Faturamento, Arrecadação e Evasão 147
6.1.4. Despesas com os serviços e investimentos 147
6.1.5. Dados comerciais 150
6.1.6. Recursos humanos 151
6.1.7. Nível de atendimento 152
6.1.8. Outorga 153
6.1.9. Regulação e fiscalização dos serviços 156
6.1.10. Qualidade da água distribuída 158
6.1.11. Mananciais 162
6.1.12. Sede 199
6.1.13. Sana 208
6.1.14. Frade 212
6.1.15. Glicério 215
6.1.16. Córrego do Ouro 229
6.1.17. Cachoeiros de Macaé 233
6.1.18. Demais Localidades 241
6.1.19. Histograma de consumo 243
6.1.20. Índice de perdas 243
6.1.21. Índice de micromedição 247
6.1.22. Regularidade e frequência 248
6.1.23. Consumo per capita 250
6.1.24. Demandas 251
6.1.25. Fontes alternativas de abastecimento de água 264
6.1.26. Educação sanitária e ambiental 264
6.1.27. Área rural 272
6.1.28. ICMS Ecológico 272
6.1.29. Síntese do Diagnóstico 273

7. PROGNÓSTICO 277

7.1. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM OUTROS SETORES CORRELACIONADOS 277
7.1.1. Saúde 279
7.1.2. Habitação 287
7.1.3. Meio Ambiente 289
7.1.4. Recursos Hídricos 293
7.1.5. Educação 295
7.1.6. Ações adicionais 300
7.2. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PLANSAB 303
7.3. DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS 305
7.4. ALTERNATIVAS PROPOSTAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA 307
7.4.1. Sede 307
7.4.2. Sana 336
7.4.3. Frade 346
7.4.4. Distrito de Glicério 355
7.4.5. Distrito de Glicério (localidade Reta) 364
7.4.6. Distrito de Glicério (localidade Óleo) 373
7.4.7. Distrito de Glicério (localidade Trapiche) 382
7.4.8. Distrito de Glicério (localidade Madresilva) 391
7.4.9. Córrego do Ouro 400

7.4.10. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Grande) *409*
7.4.11. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Pequena) *420*
7.4.12. Cachoeiros de Macaé (localidade Areia Branca) *429*
7.4.13. Cachoeiros de Macaé (localidade Duas Barras de Pindoba) *438*
7.4.14. Cachoeiros de Macaé (localidade Serra Escura) *447*
7.4.15. Propostas adicionais *456*
7.5. Estudo da Sustentabilidade Econômico-Financeira 463
7.5.1. Metodologia *463*
7.5.2. Sede *465*
7.5.3. Distritos e localidades *484*
7.6. Área Rural 496
7.7. Participação Social 496
7.8. Aproveitamento da água pluvial e reaproveitamento de águas cinzas 497
7.9. Uso racional da água 499
7.10. Compatibilização com as propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014 507
7.10.1. Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos *508*
7.10.2. Propostas de intervenções para aumento de disponibilidades hídricas e redução das demandas *509*
7.10.3. Proposta de enquadramento *510*
7.10.4. Definição de programas, projetos e medidas emergenciais *514*
7.10.5. Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às Bacias da RH VIII ..*517*
7.10.6. Pacto das Águas *518*
7.11. 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 520
7.12. Anexo I 521

8. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 529

8.1. Abastecimento de Água 530
8.1.1. Programas das Ações do PMSB *530*
8.1.2. Programação de Ações Imediatas *532*
8.1.3. Programas e Subprogramas *534*
8.1.4. Cronograma Físico-Financeiro *562*

9. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS 567

9.1. Considerações preliminares 567
9.2. Identificação de cenários e sua origem 569
9.2.1. Cenários no Serviço de Abastecimento de Água. *569*
9.3. Identificação de ações para análise de cenários 570
9.4. Órgãos responsáveis pelas ações 572
9.5. Ações para Emergências e Contingências 572
9.6. Plano de racionamento e atendimento a demandas temporárias. 576
9.6.1. Racionamento de água *576*
9.6.2. Aumento de demanda temporária *576*
9.6.3. Estabelecimento de mecanismo tarifário de emergência *577*
9.7. Regras de atendimento e funcionamento operacional para situação crítica na prestação de serviços públicos de saneamento básico 578
9.8. Recomendações finais 578

10. MECANISMOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS 580

10.1. Mecanismos e procedimentos para o monitoramento e avaliação dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros da prestação dos serviços 584
10.1.1. Sistema de abastecimento de água *584*

10.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS 592
10.2.1. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) *592*

11. PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS 608

11.1. MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 608
11.1.1. Serviços de administração direta *609*
11.1.2. Serviços de administração indireta *609*
11.1.3. Serviços contratados *609*
11.1.4. Serviços por contrato de programa entre entes federados *614*
11.2. OBRIGATORIEDADE DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO 617
11.2.1. Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico *621*
11.2.2. Disponibilidade Financeira *623*

12. ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB 624

12.1. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB 630
12.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO 632

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 638

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos. 32
Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH. 34
Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010). 49
Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010). 49
Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010. 50
Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R$ x 1000). 53
Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé. 54
Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010. 55
Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ). 56
Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar. 57
Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal. 58
Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ. 60
Figura 13 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII. 63
Figura 14 - Localização de Macaé no Brasil. 64
Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro. 64
Figura 16 - Regiões de Governo e Microrregiões Geográficas. 65
Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana. 71
Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura. 76
Figura 19 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé. 78
Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017). 79
Figura 21 - Serviços das escolas de Macaé. 80
Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé. 81
Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária. 82
Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária. 83
Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ). 84
Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018) 85
Figura 27 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé. 87
Figura 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé. 88
Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte). 90
Figura 30 - Sub-bacias do Rio Macaé. 91
Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé. 92
Figura 32 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro. 93
Figura 33 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998. 94
Figura 34 - IFDM - Saúde. 99
Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé. 105
Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH. 111
Figura 37 - Organograma MMA. 115
Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé. 131
Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes. 131
Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas. 138
Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais. 143
Figura 42 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX). 148
Figura 43 - Participação das despesas em relação às receitas. 149
Figura 44 - Sub-bacias do Rio Macaé. 163

Figura 45 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII. 166
Figura 46 - Pontos de monitoramento da UTE Norte Fluminense no Rio Macaé. 172
Figura 47 - Localização dos pontos de monitoramento MACAÉ08 e MACAE09. 173
Figura 48 - Resultados para o parâmetro Cor. 174
Figura 49 - Resultados para o parâmetro Turbidez. 174
Figura 50 - Resultados para o parâmetro Cloretos. 175
Figura 51 - Resultados para o parâmetro Oxigênio dissolvido. 175
Figura 52 - Resultados para o parâmetro Fósforo total. 176
Figura 53 - Resultados para o parâmetro Coliformes termotolerantes. 176
Figura 54 - Áreas prioritárias para restauração florestal. 178
Figura 55 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 - Parâmetro DBO. 180
Figura 56 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 - Parâmetro OD. 181
Figura 57 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 Parâmetro Fósforo Total. 182
Figura 58 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 Parâmetro Coliformes Termotolerantes. 183
Figura 59 - Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII. 187
Figura 60 - Desenho esquemático da captação de água bruta. 200
Figura 61 - Captação de água bruta. 203
Figura 62 - Reservatório - Sede. 205
Figura 63 - Relatório fotográfico - Sistema Glória. 209
Figura 64 - Relatório fotográfico - Sistema Palmital. 209
Figura 65 - Relatório fotográfico - Frade. 213
Figura 66 - Relatório fotográfico - Glicério. 215
Figura 67 - Relatório fotográfico - Reta. 218
Figura 68 - Relatório fotográfico - Óleo. 220
Figura 69 - Relatório fotográfico - Trapiche. 224
Figura 70 - Relatório fotográfico - Madresilva. 227
Figura 71 - Relatório fotográfico - Córrego do Ouro. 231
Figura 72 - Relatório fotográfico - Bicuda Grande. 234
Figura 73 - Relatório fotográfico - Bicuda Pequena. 237
Figura 74 - Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo tipo de prestador de serviços e média do Brasil. 246
Figura 75 - Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo região geográfica e média do Brasil. 246
Figura 76 - Erros de medição de hidrômetros resultantes dos ensaios de hidrômetros domiciliares velocimétricos em uma rede de distribuição de Maceió sem intermitência. 248
Figura 77 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água. 253
Figura 78 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019. 282
Figura 79 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé. 283
Figura 80 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII 291
Figura 81 - Exemplo de Cartilha de Preservação da Água 300
Figura 82 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água. 308
Figura 83 - Níveis de perdas. 311

Figura 84 - Erros de medição de hidrômetros resultantes dos ensaios de hidrômetros domiciliares velocímetros em uma rede de distribuição de Maceió sem intermitência. 313
Figura 85 - Curvas de erro de um hidrômetro novo - posição normal e inclinada. 314
Figura 86 - Síntese das ações para o controle de perdas reais. 314
Figura 87 - Influência da pressão em um vazamento. 315
Figura 88 - Principais ações para o controle de perdas reais. 316
Figura 89 - Diagrama de fluxo de caixa. 463
Figura 90 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Cenário desejável. 483
Figura 91 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Cenário tendencial. 483
Figura 92 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades. 495
Figura 93 - Metodologia adotada. 529
Figura 94 - Relação entre Eficiência e Eficácia. 580
Figura 95 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade. 581
Figura 96 - Construção de Indicadores. 583
Figura 97 - Diretriz para apresentação de resultados. 584
Figura 98 - Instrumentos de Controle Social. 628

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água. 33
Quadro 2 - Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente 106
Quadro 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada. 107
Quadro 4 - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgoto. 108
Quadro 5 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água. 110
Quadro 6 - Forma de cálculo e valoração do IN004. 146
Quadro 7 - Forma de cálculo e valoração do IN005. 146
Quadro 8 - Forma de cálculo e valoração do IN057. 159
Quadro 9 - Forma de cálculo e valoração do IN075. 159
Quadro 10 - Forma de cálculo do IN076. 159
Quadro 11 - Forma de cálculo do IN079. 159
Quadro 12 - Forma de cálculo do IN080. 159
Quadro 13 - Forma de cálculo do IN084. 159
Quadro 14 - Forma de cálculo do IN085. 160
Quadro 15 - Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água. 244
Quadro 16 - Forma de cálculo do IN013. 245
Quadro 17 - Forma de cálculo do IN049. 245
Quadro 18 - Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água. 310
Quadro 19 - Matriz para análise de projetos de irrigação com esgoto 502
Quadro 20 - Síntese dos programas - parte 1 515
Quadro 21 - Síntese dos programas - parte 2 516
Quadro 22 - Modelo Ficha Técnica dos programas. 531
Quadro 23 - Subprogramas com alta prioridade. 532
Quadro 24 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo 533
Quadro 25 - Ficha 1.1 - Subprograma de ampliação, manutenção e modernização do sistema de abastecimento de água (Sede Municipal). 536
Quadro 26 - Ficha 1.2 - Subprograma de ampliação, manutenção e modernização do sistema de abastecimento de água (Demais Distritos e Localidades). 537
Quadro 27 - Ficha 1.3 - Subprograma de fontes alternativas de água (área urbana e rural). 538
Quadro 28 - Ficha 1.4 - Subprograma de regularização fundiária. 539
Quadro 29 - Ficha 2.1 - Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede. .541
Quadro 30 - Ficha 2.2 - Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal. 542
Quadro 31 - Ficha 2.3 - Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos. 543
Quadro 32 - Ficha 3.1 - Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal. 549
Quadro 33 - Ficha 3.2 - Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades. 550
Quadro 34 - Ficha 4.1 - Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação ambiental e sanitária. 552
Quadro 35 - Ficha 5.1 - Subprograma de controle de perdas e uso racional da água. 554
Quadro 36 - Ficha 5.2 - Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico. 555
Quadro 37 - Ficha 5.3 - Subprograma proteção e fiscalização dos mananciais. 556
Quadro 38 - Ficha 5.4 - Subprograma Reinvestimento. 557

Quadro 39 - Ficha 5.5 - Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas. 558
Quadro 40 - Ficha 5.6 - Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades. 559
Quadro 41 - Ficha 5.7 - Subprograma Informações sobre a qualidade da água distribuída. 560
Quadro 42 - Ficha 5.8 - Subprograma Compatibilização com as Propostas do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014. 561
Quadro 43 - Descrição das origens das situações emergenciais (Abastecimento de Água). 570
Quadro 44 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Abastecimento de Água). 570
Quadro 45 - Ações para situações contingenciais (Abastecimento de Água). 571
Quadro 46 - Ações para situações emergenciais (Abastecimento de Água). 571
Quadro 47 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências. 572
Quadro 48 - Ações de emergência e contingência (Abastecimento de água). 573
Quadro 49 - Forma de cálculo e valoração do IN023. 586
Quadro 50 - Forma de cálculo e valoração do IN057. 587
Quadro 51 - Forma de cálculo e valoração do IN075. 588
Quadro 52 - Forma de cálculo e valoração do IN076. 589
Quadro 53 - Forma de cálculo e valoração do IN009. 589
Quadro 54 - Forma de cálculo e valoração do IN049. 591
Quadro 55 - Dimensões e subdimensões do ISA. 593
Quadro 56 - Forma de cálculo e valoração do Ica. 594
Quadro 57 - Forma de cálculo e valoração do IN049. 595
Quadro 58 - Forma de cálculo e valoração do Ihi. 595
Quadro 59 - Forma de cálculo e valoração do Ice. 596
Quadro 60 - Forma de cálculo e valoração do Itr. 596
Quadro 61 - Forma de cálculo e valoração do Ico. 597
Quadro 62 - Forma de cálculo e valoração do Icc. 598
Quadro 63 - Forma de cálculo e valoração do Ics. 598
Quadro 64 - Forma de cálculo e valoração do Idf. 599
Quadro 65 - Forma de cálculo e valoração do IN020. 599
Quadro 66 - Forma de cálculo e valoração do IN021. 599
Quadro 67 - Forma de cálculo e valoração do Idc. 600
Quadro 68 - Forma de cálculo e valoração do Imor. 600
Quadro 69 - Forma de cálculo e valoração do Imip. 601
Quadro 70 - Forma de cálculo e valoração do Imin. 601
Quadro 71 - Valoração do Iri. 602
Quadro 72 - Forma de cálculo e valoração do Iap. 602
Quadro 73 - Forma de cálculo e valoração do Iqar. 603
Quadro 74 - Forma de cálculo e valoração do Irp. 604
Quadro 75 - Forma de cálculo e valoração do Ipr. 604
Quadro 76 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA. 606
Quadro 77 - Princípios para a promoção da participação social. 626

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução populacional do município de Macaé (1970-2010). 48
Tabela 2 - População Total e por Gênero - Macaé - RJ. 50
Tabela 3 - População por faixa etária em Macaé (RJ). 51
Tabela 4 - Estrutura Etária da População - Macaé - RJ. 51
Tabela 5 - Relação dos valores adicionados entre os anos de 2013 a 2017 para o município de Macaé/RJ. 52
Tabela 6 - Produto Interno Bruto de Macaé. 53
Tabela 7 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - Macaé - RJ. 54
Tabela 8 - Renda, Pobreza e Desigualdade. 56
Tabela 9 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar. 57
Tabela 10 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal. 57
Tabela 11 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Macaé - RJ. 59
Tabela 12 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé, 2010. 59
Tabela 13 - Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ. 60
Tabela 14 - Áreas das classes de cobertura e uso, por sub-bacia na RH VIII. 62
Tabela 15 - Distritos do município de Macaé. 66
Tabela 16 - Distância entre o Distrito Sede e as Cidades Limítrofes. 66
Tabela 17 - Áreas de APP na RH VIII. 73
Tabela 18 - Áreas por classe de uso e cobertura vegetal das APPs na RH VIII. 74
Tabela 19 - Índice de atendimento urbano de água. 75
Tabela 20 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água. 76
Tabela 21 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas. 76
Tabela 22 - Consumo e consumidores de energia elétrica - 2017. 79
Tabela 23 - Número de escolas públicas (municipal, estadual e federal) e privadas de Macaé. 80
Tabela 24 - Número de Matrículas de ensino no município de Macaé. 80
Tabela 25 - Frequência de crianças na escola. 81
Tabela 26 - Frequência de crianças na escola. 82
Tabela 27 - Frota de Veículos - Macaé (jan./2020). 84
Tabela 28 - Domicílios particulares permanentes. 86
Tabela 29 - Total de domicílios particulares permanentes. 86
Tabela 30 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo. 88
Tabela 31 - Quantidade por Tipo de Estabelecimento, fevereiro 2020. 98
Tabela 32 - Dados DAB - fev/2013 a fev/2020 - Macaé. 100
Tabela 33 - Série histórica da longevidade, mortalidade e fecundidade. 101
Tabela 34 - Indicadores - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé. 101
Tabela 35 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020. 102
Tabela 36 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro). 102
Tabela 37 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020. 102
Tabela 38 - Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação - Macaé (Internações por Lista Morb. CID-10 e Faixa Etária 1) - Ano 2020. 104
Tabela 39 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede. 125
Tabela 40 - Evolução Populacional de Macaé. 126
Tabela 41 - Segregação da População de Macaé (RJ). 127
Tabela 42 - Estimativas populacionais - IBGE 129

Tabela 43 - Taxas de crescimento anuais. 129
Tabela 44 - Saldo de admissões / demissões em Macaé. 132
Tabela 45 - Horizonte de projeto. 133
Tabela 46 - Método Aritmético. 136
Tabela 47 - Método Geométrico. 136
Tabela 48 - Métodos com Linhas de Tendência. 136
Tabela 49 - Resumo das Projeções (nº de habitantes) para a população urbana. 137
Tabela 50 - Projeção populacional urbana (residente) de Macaé (2020 - 2040). 138
Tabela 51 - Contagem de domicílios - Censo 2010. 140
Tabela 52 - Projeção dos Domicílios (2020 - 2040). 140
Tabela 53 - População Total (2020 - 2040). 141
Tabela 54 - Projeção populacional – comparativo (2020 - 2040). 142
Tabela 55 - Projeção populacional desagregada por distritos (2020 - 2040). 143
Tabela 56 - Estrutura Tarifária “B” da CEDAE. 145
Tabela 57 - Valores dos indicadores IN004 e IN005. 146
Tabela 58 - Faturamento e arrecadação da CEDAE. 147
Tabela 59 - Despesas com os serviços - CEDAE. 147
Tabela 60 - Investimentos realizados - CEDAE. 149
Tabela 61 - Dados comerciais - Água (SNIS) - CEDAE. 150
Tabela 62 - Dados comerciais - Água (SNIS) - SEMASA. 150
Tabela 63 - Recursos Humanos - dados do SNIS - CEDAE. 151
Tabela 64 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018. 151
Tabela 65 - Índice de atendimento urbano de água segundo o SNIS. 152
Tabela 66 - Nível de atendimento com o sistema de água - Sede. 153
Tabela 67 - Indicadores referentes à qualidade da água - CEDAE. 160
Tabela 68 - Monitoramento da qualidade da água distribuída. 160
Tabela 69 - Indicadores referentes à qualidade da água - SEMASA. 162
Tabela 70 - Áreas das classes de cobertura e uso, por sub-bacia na RH VIII. 165
Tabela 71 - Áreas de APP na RH VIII. 168
Tabela 72 - Áreas por classe de uso e cobertura vegetal das APPs na RH VIII. 169
Tabela 73 - Resultados das análises físico-químicas no Rio Macaé. 170
Tabela 74 - Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA 357/05, para os pontos MC002 e SP0050, em porcentagem. 171
Tabela 75 - Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA 357/05, para os pontos M20 e J200, em porcentagem. 172
Tabela 76 - Localização dos pontos de amostragem MACAE08 e MACAE09. 172
Tabela 77 - 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. 186
Tabela 78 - Vazões de referência em pontos de controle na RH VIII. 188
Tabela 79 - Resumo das disponibilidades hídricas - Distritos. 189
Tabela 80 - Comprometimento da disponibilidade hídrica (2012). 192
Tabela 81 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos no Cenário I (DI/E). 195
Tabela 82 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários. 195
Tabela 83- Vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011. 198

Tabela 84 - Vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011, SOB INFLUÊNCIA DA TRANSPOSIÇÃO. 198
Tabela 85 - Balanço Hídrico para a Bacia do Rio São Pedro, ano 2012. 199
Tabela 86 - Vazões de referência para a Bacia do Rio São Pedro. 199
Tabela 87 - Extensão de rede de água - Sede. 206
Tabela 88 - Localização e características das unidades do SAA - Sana. 208
Tabela 89 - Localização e características das unidades do SAA - Frade. 212
Tabela 90 - Extensão de rede de água - Frade. 213
Tabela 91 - Localização e características das unidades do SAA - Glicério. 215
Tabela 92 - Localização e características das unidades do SAA - Reta. 218
Tabela 93 - Localização e características das unidades do SAA - Óleo. 220
Tabela 94 - Extensão de rede de água - Óleo. 221
Tabela 95 - Localização e características das unidades do SAA - Trapiche. 223
Tabela 96 - Extensão de rede de água - Trapiche. 224
Tabela 97 - Localização e características das unidades do SAA - Madresilva. 227
Tabela 98 - Localização e características das unidades do SAA - Córrego do Ouro. 229
Tabela 99 - Extensão de rede de água - Córrego do Ouro. 231
Tabela 100 - Localização e características das unidades do SAA - Bicuda Grande. 233
Tabela 101 - Localização e características das unidades do SAA - Bicuda Pequena. 236
Tabela 102 - Localização e características das unidades do SAA - Areia Branca. 239
Tabela 103 - Índices de perdas divulgados pelo SNIS para Macaé - Sede. 245
Tabela 104 - Índice de micromedição - Sede. 247
Tabela 105 - Indicadores referentes à regularidade. 249
Tabela 106 - Indicadores de paralisações - Sede. 250
Tabela 107 - Forma de cálculo do indicador IN022. 251
Tabela 108 - Consumo médio per capita de Macaé - Sede. 251
Tabela 109 - Estimativa média dos consumos domésticos. 251
Tabela 110 - Demandas calculadas para a Sede - parte 1. 253
Tabela 111 - Demandas calculadas para a Sede - parte 2. 254
Tabela 112 - Premissas utilizadas para o distritos de Macaé. 255
Tabela 113 - Demandas calculadas para Sana. 256
Tabela 114 - Demandas calculadas para Frade. 257
Tabela 115 - Demandas calculadas para Reta. 257
Tabela 116 - Demandas calculadas para Glicério. 258
Tabela 117 - Demandas calculadas para Óleo. 259
Tabela 118 - Demandas calculadas para Trapiche. 260
Tabela 119 - Demandas calculadas para Córrego do Ouro. 260
Tabela 120 - Demandas calculadas para Bicuda Grande. 261
Tabela 121 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena. 262
Tabela 122 - Demandas calculadas para Areia Branca. 263
Tabela 123 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020. 280
Tabela 124 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro). 281
Tabela 125 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020. 281
Tabela 126 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários. 294

Tabela 127 - Metas para o saneamento básico nas macrorregiões e no País (em %). 303
Tabela 128 - Metas para os principais serviços de saneamento básico nas unidades da federação 304
Tabela 129 - Metas para gestão dos serviços de saneamento nas macrorregiões e no País (%). 305
Tabela 130 - Principais premissas utilizadas 307
Tabela 131 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Tendencial. 308
Tabela 132 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Desejável. 309
Tabela 133 - Metas para o índice de perdas para o Brasil e região Sudeste. 311
Tabela 134 - Metas do índice de perdas na distribuição. 312
Tabela 135 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Tendencial. 317
Tabela 136 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Desejável. 318
Tabela 137 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável. ...319
Tabela 138 - Características principais das intervenções - captação de água bruta - Cenário Tendencial e Desejável. 324
Tabela 139 - Características principais das intervenções - ERAB - Cenário Tendencial e Desejável. 324
Tabela 140 - Características principais das intervenções - adutora de água bruta - Cenário Tendencial e Desejável. 324
Tabela 141 - Investimentos previstos em captação e adução de água bruta - Sede (Cenário Tendencial e Desejável). 325
Tabela 142 - Investimentos previstos em tratamento - Sede (Cenário Tendencial e Desejável). 326
Tabela 143 - Principais investimentos previstos em adução de água tratada - Cenário Tendencial e Desejável. 326
Tabela 144 - Características principais das intervenções - Estações de Recalque de Água Tratada - ERAT (Cenário Tendencial e Desejável). 327
Tabela 145 - Características principais das intervenções - AAT (Cenário Tendencial e Desejável). 328
Tabela 146 - Investimentos previstos em adução de água tratada - Sede (Cenário Tendencial e Desejável). 328
Tabela 147 - Volume de reservação necessário para a Sede. 329
Tabela 148 - Investimentos previstos em reservação - Sede. 330
Tabela 149 - Relação economias / ligações para a Sede. 330
Tabela 150 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Tendencial. 331
Tabela 151 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Desejável. 331
Tabela 152 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Sede. 333
Tabela 153 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Desejável. 334
Tabela 154 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Tendencial. 335
Tabela 155 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Sana. 336
Tabela 156 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Sana. 336
Tabela 157 - Demandas calculadas para o Distrito de Sana. 337
Tabela 158 - Volume de reservação necessário - Distrito de Sana. 339
Tabela 159 - Reservatórios a implantar - Distrito de Sana. 339
Tabela 160 - Incremento de rede e ligações em Sana. 340
Tabela 161 - Tabela de cálculo da AAB proposta para Sana. 342
Tabela 162 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Sana. 343
Tabela 163 - Resumo dos investimentos previstos para Sana - Cenário Tendencial. 345
Tabela 164 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Frade. 346
Tabela 165 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Frade. 346
Tabela 166 - Demandas calculadas para o Distrito de Frade. 347

Tabela 167 - Volume de reservação necessário - Distrito de Frade. 349
Tabela 168 - Reservatórios a implantar - Distrito de Frade. 349
Tabela 169 - Incremento de rede e ligações em Frade. 350
Tabela 170 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Frade. 351
Tabela 171 - Resumo dos investimentos previstos para Frade - Cenário Tendencial. 354
Tabela 172 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Glicério. 355
Tabela 173 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Glicério. 355
Tabela 174 - Demandas calculadas para o Distrito de Glicério. 356
Tabela 175 - Volume de reservação necessário - Distrito de Glicério. 358
Tabela 176 - Reservatórios a implantar - Distrito de Glicério. 358
Tabela 177 - Incremento de rede e ligações em Glicério. 359
Tabela 178 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Glicério. 360
Tabela 179 - Resumo dos investimentos previstos para Glicério - Cenário Tendencial. 363
Tabela 180 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Reta. 364
Tabela 181 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Reta. 364
Tabela 182 - Demandas calculadas para a localidade Reta. 365
Tabela 183 - Volume de reservação necessário - Localidade Reta. 366
Tabela 184 - Reservatórios a implantar - Localidade Reta. 367
Tabela 185 - Incremento de rede e ligações - Reta. 368
Tabela 186 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Reta. 369
Tabela 187 - Resumo dos investimentos previstos para Reta - Cenário Tendencial. 372
Tabela 188 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Óleo. 373
Tabela 189 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Óleo. 373
Tabela 190 - Demandas calculadas para a localidade Óleo. 374
Tabela 191 - Volume de reservação necessário - Localidade Óleo. 375
Tabela 192 - Reservatórios a implantar - Localidade Óleo. 376
Tabela 193 - Incremento de rede e ligações - Óleo. 377
Tabela 194 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Óleo. 378
Tabela 195 - Resumo dos investimentos previstos para Óleo - Cenário Tendencial. 381
Tabela 196 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Trapiche. 382
Tabela 197 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Trapiche. 382
Tabela 198 - Demandas calculadas para a localidade Trapiche. 383
Tabela 199 - Volume de reservação necessário - Localidade Trapiche. 384
Tabela 200 - Reservatórios a implantar - Localidade Trapiche. 385
Tabela 201 - Incremento de rede e ligações - Trapiche. 386
Tabela 202 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Trapiche. 387
Tabela 203 - Resumo dos investimentos previstos para Trapiche - Cenário Tendencial. 390
Tabela 204 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Madresilva. 391
Tabela 205 - Metas do índice de perdas na distribuição - Madresilva. 392
Tabela 206 - Demandas calculadas para Madresilva. 393
Tabela 207 - Volume de reservação necessário - Madresilva. 393
Tabela 208 - Reservatórios a implantar - Madresilva. 394
Tabela 209 - Incremento de rede e ligações em Madresilva. 395
Tabela 210 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Madresilva. 396
Tabela 211 - Resumo dos investimentos previstos para Madresilva - Cenário Tendencial. 399

Tabela 212 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Córrego do Ouro. 400
Tabela 213 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Córrego do Ouro.....400
Tabela 214 - Demandas calculadas para o Distrito de Córrego do Ouro. 401
Tabela 215 - Volume de reservação necessário - Distrito de Córrego do Ouro. 403
Tabela 216 - Reservatórios a implantar - Distrito de Córrego do Ouro. 403
Tabela 217 - Incremento de rede e ligações em Córrego do Ouro.....404
Tabela 218 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Córrego do Ouro. 405
Tabela 219 - Resumo dos investimentos previstos para Córrego do Ouro - Cenário Tendencial. 408
Tabela 220 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Grande.....409
Tabela 221 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Grande. 409
Tabela 222 - Demandas calculadas para Bicuda Grande. 410
Tabela 223 - Tabela de cálculo da AAB/AAT proposta para Bicuda Grande. 413
Tabela 224 - Volume de reservação necessário - Bicuda Grande. 413
Tabela 225 - Reservatórios a implantar - Bicuda Grande.....414
Tabela 226 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Grande.....415
Tabela 227 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Grande. 416
Tabela 228 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Grande - Cenário Tendencial. 419
Tabela 229 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Pequena. 420
Tabela 230 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Pequena.....420
Tabela 231 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena. 421
Tabela 232 - Volume de reservação necessário - Bicuda Pequena.....422
Tabela 233 - Reservatórios a implantar - Bicuda Pequena. 423
Tabela 234 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Pequena. 424
Tabela 235 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Pequena. 425
Tabela 236 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Pequena - Cenário Tendencial. 428
Tabela 237 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Areia Branca. 429
Tabela 238 - Metas do índice de perdas na distribuição - Areia Branca. 429
Tabela 239 - Demandas calculadas para Areia Branca.....430
Tabela 240 - Volume de reservação necessário - Areia Branca. 431
Tabela 241 - Reservatórios a implantar - Areia Branca. 432
Tabela 242 - Incremento de rede e ligações em Areia Branca.....433
Tabela 243 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Areia Branca.....434
Tabela 244 - Resumo dos investimentos previstos para Areia Branca - Cenário Tendencial.....437
Tabela 245 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Duas Barras de Pindoba. 438
Tabela 246 - Metas do índice de perdas na distribuição - Duas Barras de Pindoba.....439
Tabela 247 - Demandas calculadas para Duas Barras de Pindoba. 440
Tabela 248 - Volume de reservação necessário - Duas Barras de Pindoba. 441
Tabela 249 - Reservatórios a implantar - Duas Barras de Pindoba. 441
Tabela 250 - Incremento de rede e ligações em Duas Barras de Pindoba. 442
Tabela 251 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Duas Barras de Pindoba. 443
Tabela 252 - Resumo dos investimentos previstos para Duas Barras de Pindoba - Cenário Tendencial. ...446
Tabela 253 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Serra Escura.....447
Tabela 254 - Metas do índice de perdas na distribuição - Serra Escura. 448
Tabela 255 - Demandas calculadas para Serra Escura. 449
Tabela 256 - Volume de reservação necessário - Serra Escura. 450

Tabela 257 - Reservatórios a implantar - Serra Escura. 450
Tabela 258 - Incremento de rede e ligações em Serra Escura. 451
Tabela 259 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Serra Escura. 452
Tabela 260 - Resumo dos investimentos previstos para Serra Escura - Cenário Tendencial. 455
Tabela 261 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Tendencial. 461
Tabela 262 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Desejável. 462
Tabela 263 - Projeção de custos com recursos humanos - cenário desejável. 466
Tabela 264 - Projeção de custos com recursos humanos - cenário tendencial. 467
Tabela 265 - Projeção de custos com energia elétrica - Cenário desejável. 468
Tabela 266 - Projeção de custos com energia elétrica - Cenário tendencial. 468
Tabela 267 - Projeção de custos com produtos químicos - Cenário desejável. 469
Tabela 268 - Projeção de custos com produtos químicos - Cenário tendencial. 470
Tabela 269 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Cenário desejável. 471
Tabela 270 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Cenário tendencial. 471
Tabela 271 - Projeção de receitas - Cenário desejável. 473
Tabela 272 - Projeção de receitas - Cenário tendencial. 473
Tabela 273 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Cenário desejável. 475
Tabela 274 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Cenário desejável. 476
Tabela 275 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Cenário desejável. 477
Tabela 276 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Cenário desejável. 478
Tabela 277 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Cenário tendencial. 479
Tabela 278 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Cenário tendencial. 480
Tabela 279 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Cenário tendencial. 481
Tabela 280 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Cenário tendencial. 482
Tabela 281 - Principais resultados do fluxo de caixa. 483
Tabela 282 - Índice de produtividade de pessoal total (IN102) para o ano de 2018. 485
Tabela 283 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades. 486
Tabela 284 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades. 487
Tabela 285 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades. 487
Tabela 286 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades. 488
Tabela 287 - Projeção de receitas - Distritos e localidades. 489
Tabela 288 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades. 491
Tabela 289 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades. 492
Tabela 290 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades. 493
Tabela 291 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades. 494
Tabela 292 - Principais resultados do fluxo de caixa - Distritos e localidades. 495
Tabela 293 - Reduções no consumo de água. 498
Tabela 294 - Medidas convencionais de conservação de água e as porcentagens aproximadas de economia para medidas agressivas na cidade de Providence, Estados Unidos, prevista para o ano de 2010. 500
Tabela 295 - 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. 511
Tabela 296 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável. 521
Tabela 297 - Programas com investimentos propostos em Abastecimento de Água. 562
Tabela 298 - Resumo dos investimentos de cada programa de Abastecimento de Água. 566

Tabela 299 - Indicadores utilizados para o sistema de abastecimento de água. 585
Tabela 300 - Metas do IN023 (índice de atendimento urbano de água). 586
Tabela 301 - Metas do IN057 (índice de fluoretação da água) para o município de Macaé (RJ). 587
Tabela 302 - Metas do IN075 (incidência das análises de cloro residual fora do padrão). 588
Tabela 303 - Metas do IN076 (incidência das análises de turbidez fora do padrão).....589
Tabela 304 - Metas do IN009 (índice de Hidrometração). 590
Tabela 305 - Metas do IN049 (índice de perdas na distribuição). 591

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAB - Adutora de Água Bruta
AAP - Aproveitamento de Águas Pluviais
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
AIPMs - Áreas 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
AWWA - American Water Works Association
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAB - Captação de Água Bruta
CBH Macaé - Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras
CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental
CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
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
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMMADS - Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CONAFLOR - 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
DAB - Departamento de Atenção Básica
DATASUS - Departamento de Informática do SUS/MS
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIP - Doenças Infecciosas e Parasitárias
DMCs - Distritos de Medição e Controle
DMMA - Delegacia Móvel do Meio Ambiente
EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada
EMHUSA - Empresa Pública Municipal de Habitação, Saneamento e Águas
ERAT - Estação de Recalque de Água Tratada
ESAG - Empresa de Saneamento da Guanabara
ESANE - Empresa Pública Municipal de Saneamento
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
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
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
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
IWA - International Water Association
JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro
LDB - Lei de Diretrizes e Bases
LMI - Licença Municipal de Instalação
LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico
MAV - Mecanismos de Adesão Voluntária
MCidades - Ministério das Cidades
MEC - Ministério da Educação
MMA - Ministério do Meio Ambiente
OMS - Organização Mundial de Saúde
ONG - Organização Não Governamental
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PAE-SAN - Plano de Atendimento a Emergências e Contingências para o Saneamento Básico
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
PMI - Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos

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
Q95 - Vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo
RAC - Reuso de Águas Cinza
RH - Região Hidrográfica
RJ - Rio de Janeiro
SAA - Sistema de Abastecimento de Água
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SANERJ - Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro
SEAS - Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SEGRHI - Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SELURB - Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana
SEMA - Secretaria de Sustentabilidade e Meio Ambiente
SEMASA - Secretaria Adjunta de Saneamento
SEMUSP - Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos
SERENCO - Serviços de Engenharia Consultiva LTDA
SERHI - Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
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
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-MACAE - 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
SPASOT - Sistemas, Proteção Ambiental, Saneamento e Ordenamento Territorial
TAU - Tanque Alimentação Unidirecional
TMA - Taxa Mínima de Atratividade
TIR - Taxa Interna de Retorno
UC - Unidade de Conservação
USP - Universidade de São Paulo

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 I** (abastecimento de água potável) 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.

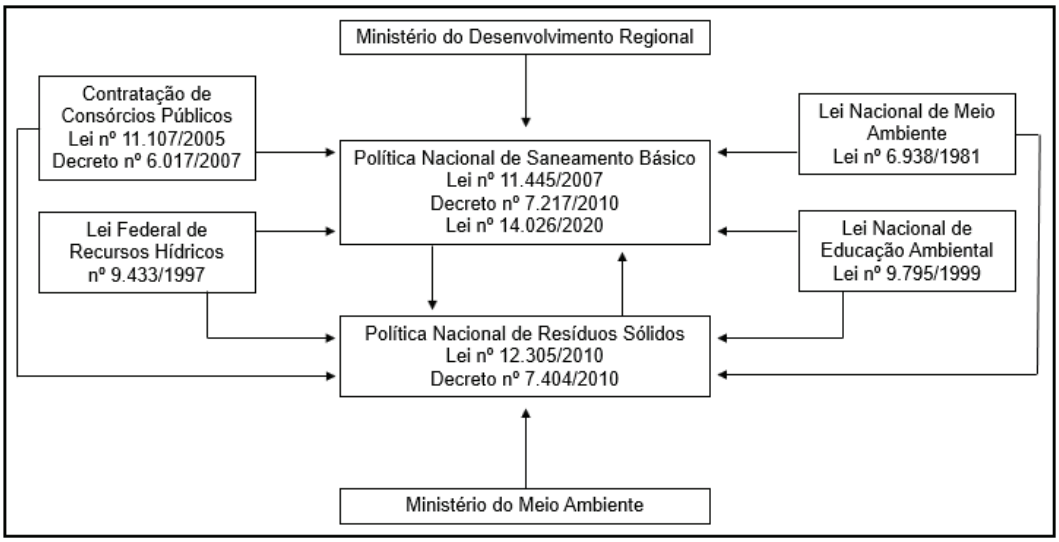


Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: SERENCO.

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.

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.
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 n° 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.

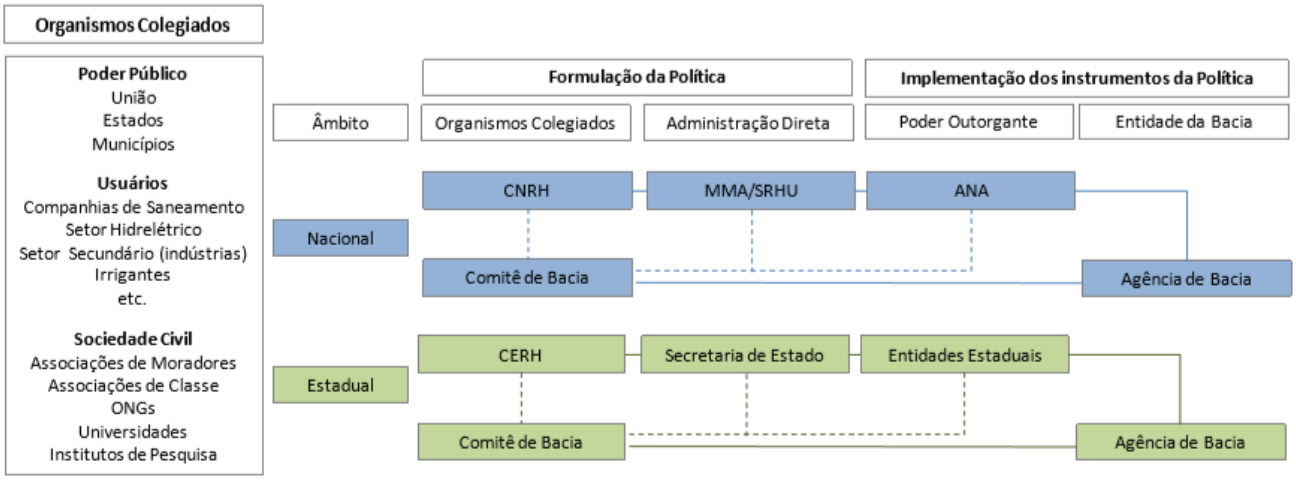


Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH.
Fonte: PBUGRHI, 2016.

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, consequentemente, os recursos

hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto.

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

- Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;
- Prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Definir os parâmetros a serem adotados para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;
- Estabelecer os direitos e os deveres dos usuários;
- Estabelecer os mecanismos e os procedimentos de controle social, observado o disposto no inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;
- Implementar sistema de informações sobre os serviços públicos de saneamento básico, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional;
- Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nas hipóteses e nas condições previstas na legislação e nos contratos.

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

- Proceder à análise, operacionalização e controle dos projetos de parcelamento do solo urbano e rural;
- Executar e fiscalizar os serviços de utilidade pública de interesse da municipalidade;
- Promover a manutenção dos serviços de águas pluviais, bem como a limpeza dos cursos de água de competência do Município;

- Fazer o monitoramento do licenciamento do uso e da ocupação do solo em terrenos públicos e privados;
- Conservar e manter a infraestrutura urbana da cidade, incluindo suas vias, parques, praças, jardins e cemitérios, além da prestação dos serviços de limpeza urbana e iluminação pública;
- Executar e conservar, especificamente, no que concerne à limpeza das vias urbanas, coordenando e fiscalizando os serviços de utilidade pública de interesse da municipalidade;
- Coordenar, controlar e fiscalizar os serviços públicos concedidos ou permitidos, no que é pertinente à sua competência e atribuições;
- Programar e executar as atividades inerentes à coleta de lixo, varrição, capina e limpeza dos logradouros públicos;
- Planejar e executar a reciclagem de lixo e de entulhos de obras, em articulação com a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade;
- Receber de toda a municipalidade o lixo doméstico, de bares, restaurantes e similares;
- Realizar a coleta de lixo hospitalar e de materiais poluentes, tóxicos e radio-ativos, dando-lhes a adequada destinação;
- Administrar o aterro sanitário;
- Realizar limpeza especializada e desinfecção de áreas públicas;
- Cobrar, receber, remunerar e ser remunerada por qualquer tipo de serviço prestado, na forma de sua regulamentação;
- Controlar os serviços de vigilância ambiental, preservação dos mananciais, reserva florestal e parques, em articulação com a Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade;
- Realizar a manutenção, operação, tratamento e distribuição de água no Município;
- Realizar os serviços de manutenção, operação, coleta e tratamento de esgoto no Município;
- Executar serviços pertinentes ao controle da qualidade da água distribuída à população;
- Realizar diretamente ou através de contratação as obras de construção e manutenção de estações de tratamento de água e esgoto, inclusive elevatórias.

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

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

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

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

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

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; detenção 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./km² 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.

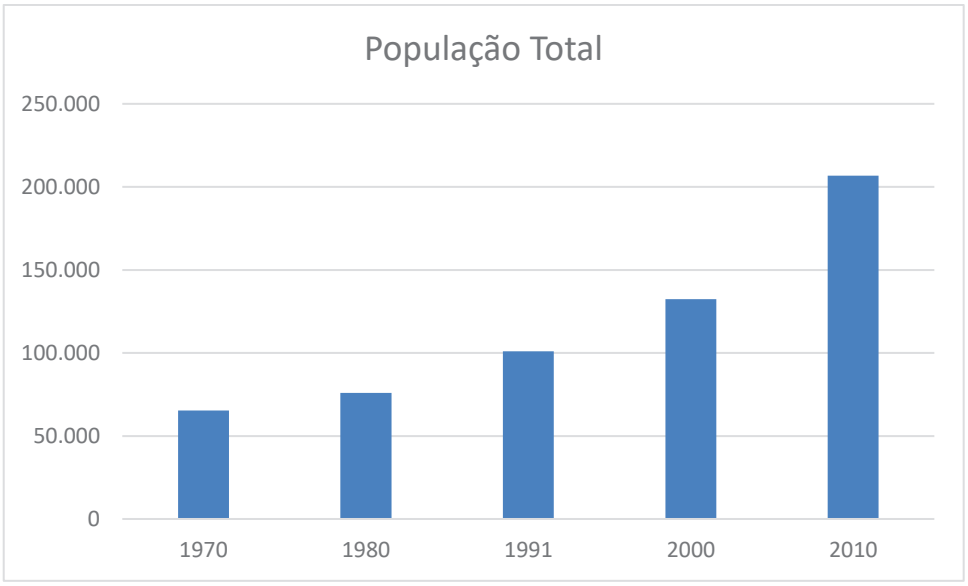


Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010).
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

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.

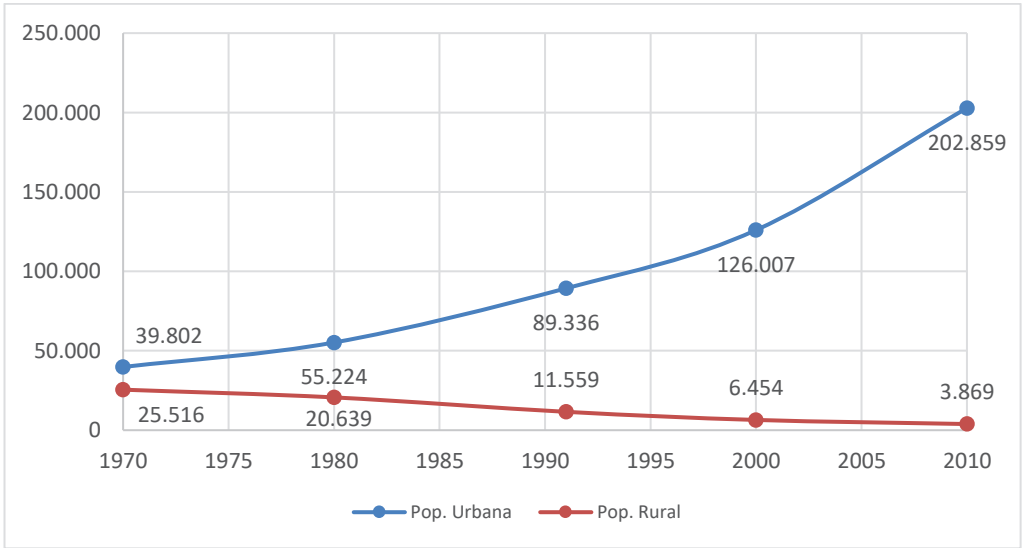


Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010).
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

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)
População total	93.657	100,00	132.404	100,00	206.728	100,00
População residente masculina	46.449	49,59	65.490	49,46	102.432	49,55
População residente feminina	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.

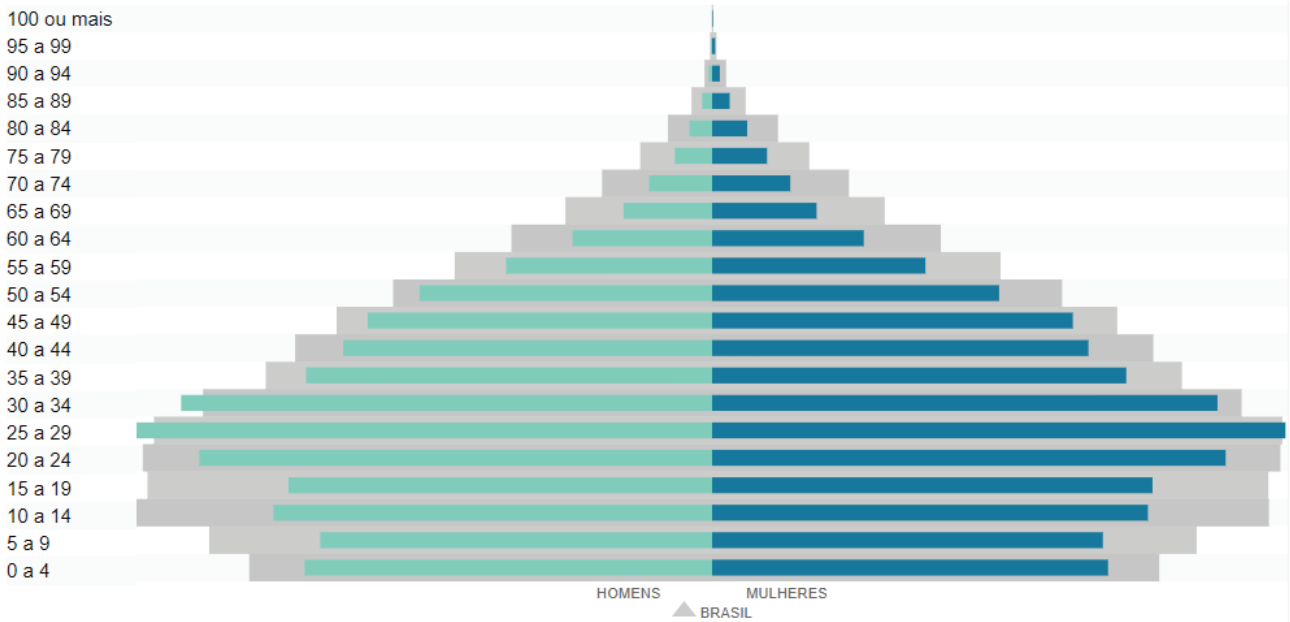


Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010.
Fonte: IBGE, 2010.

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%	
TOTAL	**102.431**	**104.297**	**206.728**	**100,00%**	**100,00%**

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)
Menos de 15 anos	30.317	32,37	36.858	27,84	47.876	23,16
15 a 64 anos	59.351	63,37	89.268	67,42	148.699	71,93
População de 65 anos ou mais	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$)
Agropecuária	40.939,25	45.054,20	49.281,85	51.244,76	51.701,76
Indústria	7.061.665,50	8.017.926,21	6.250.475,53	4.735.683,91	4.006.882,72
Serviços	6.632.312,46	7.566.047,59	7.483.363,46	7.232.381,66	6.317.406,63
Administração Pública	2.228.743,73	2.309.871,54	2.607.740,46	2.784.801,34	2.735.319,92
Impostos sobre produtos*	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 industrias, 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.

Produto Interno Bruto de Macaé - Série revisada	
Produto	**Valor (R$)**
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)
PIB a preços correntes	**15.371.353,99 (x 1000)**
PIB per capita	**62.961,48**

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.

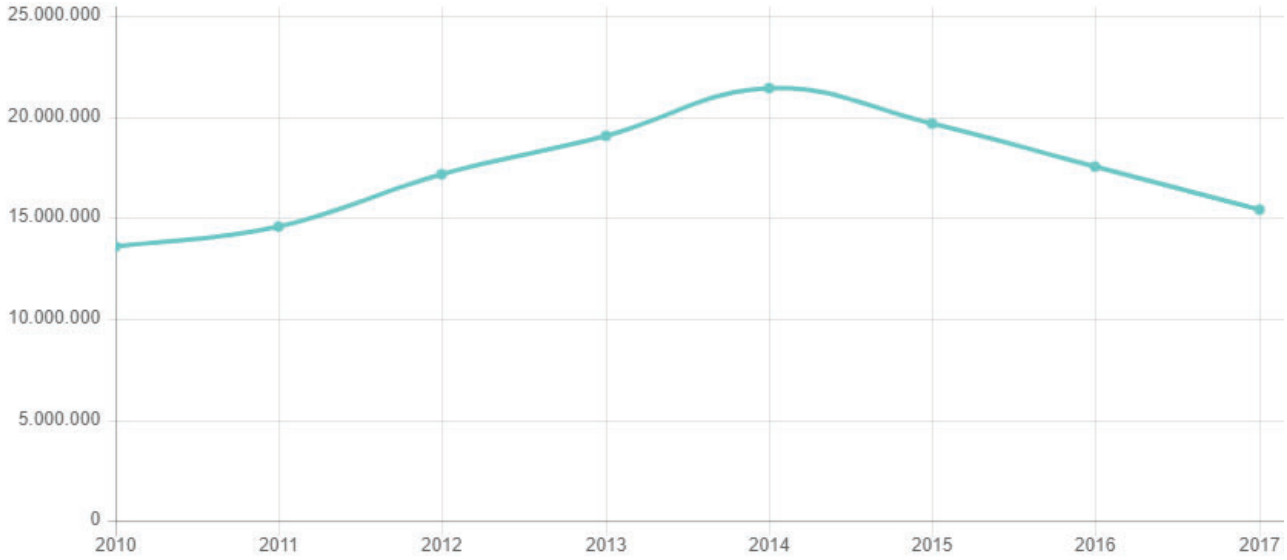


Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R$ x 1000).
Fonte: IBGE, 2017.

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.

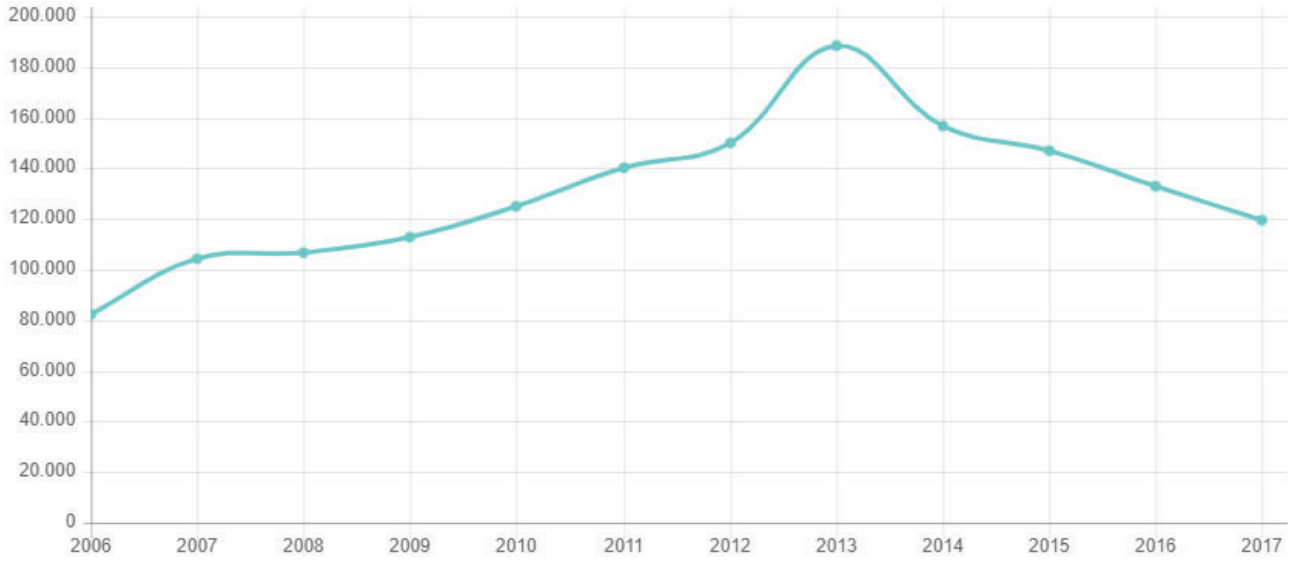


Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé.
Fonte: IBGE, 2017.

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
Nível educacional dos ocupados		
% dos ocupados com fundamental completo	53,23	73,48
% dos ocupados com médio completo	34,98	55,20
Rendimento médio		
% 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.

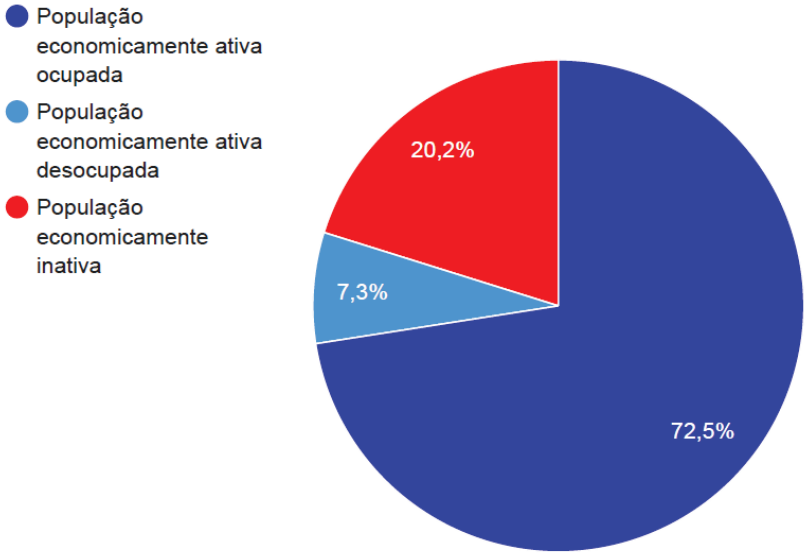


Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010.
Fonte: PNUD, 2013.

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.

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

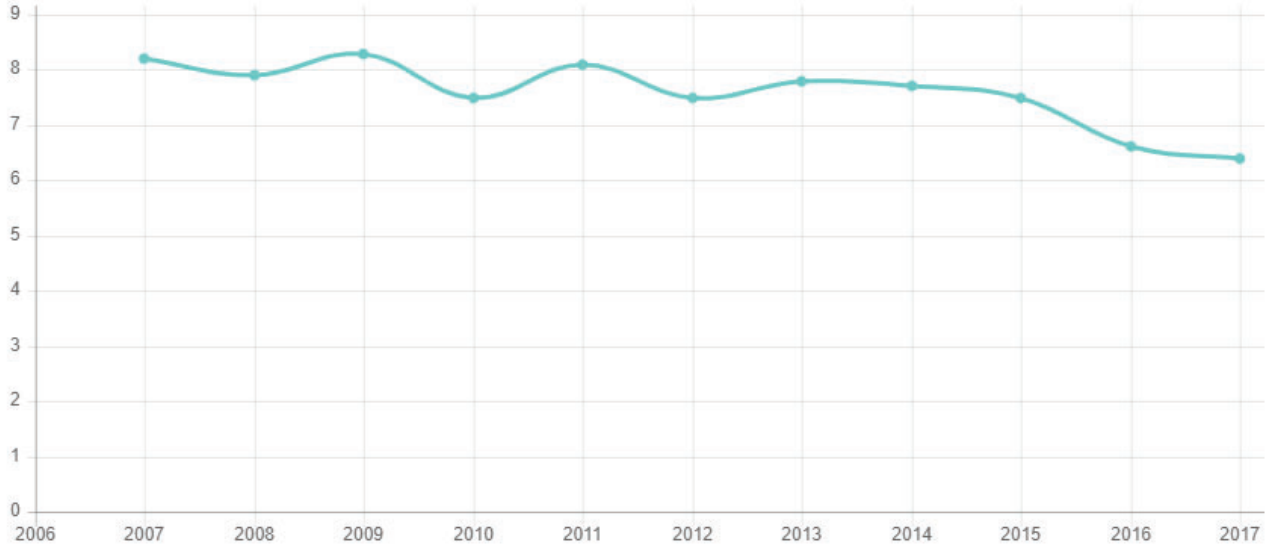


Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ).
Fonte: IBGE, 2017.

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
Total	**66.864**

Fonte: IBGE, 2010.

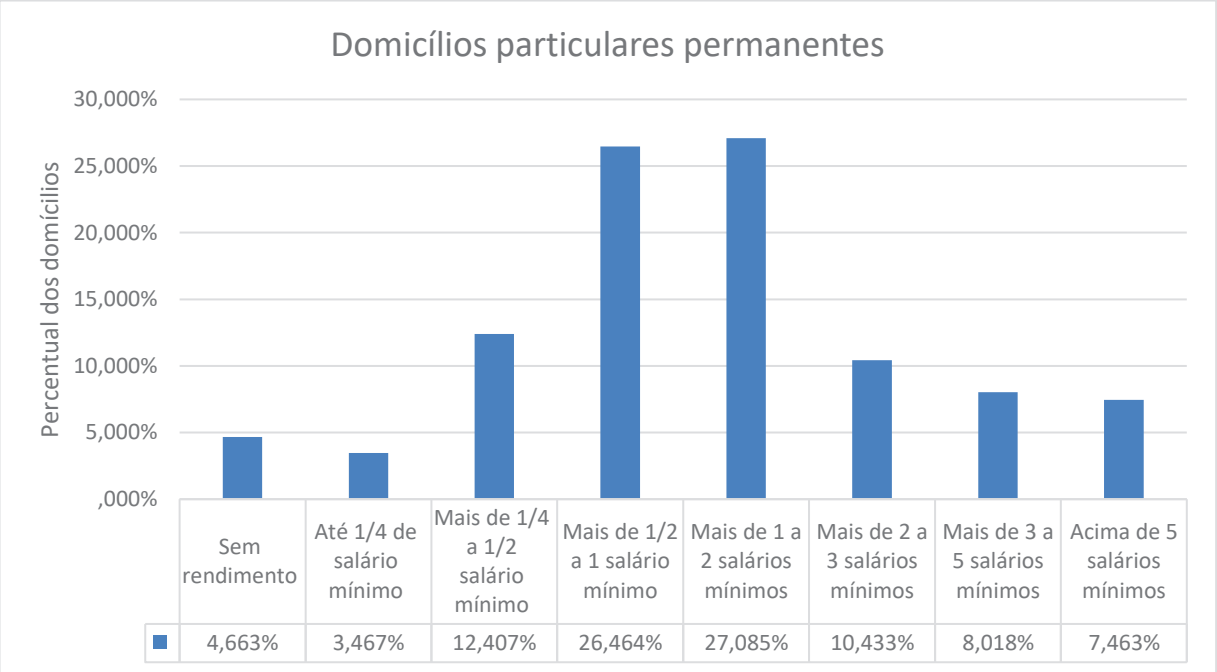


Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.
Fonte: IBGE, 2010.

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.

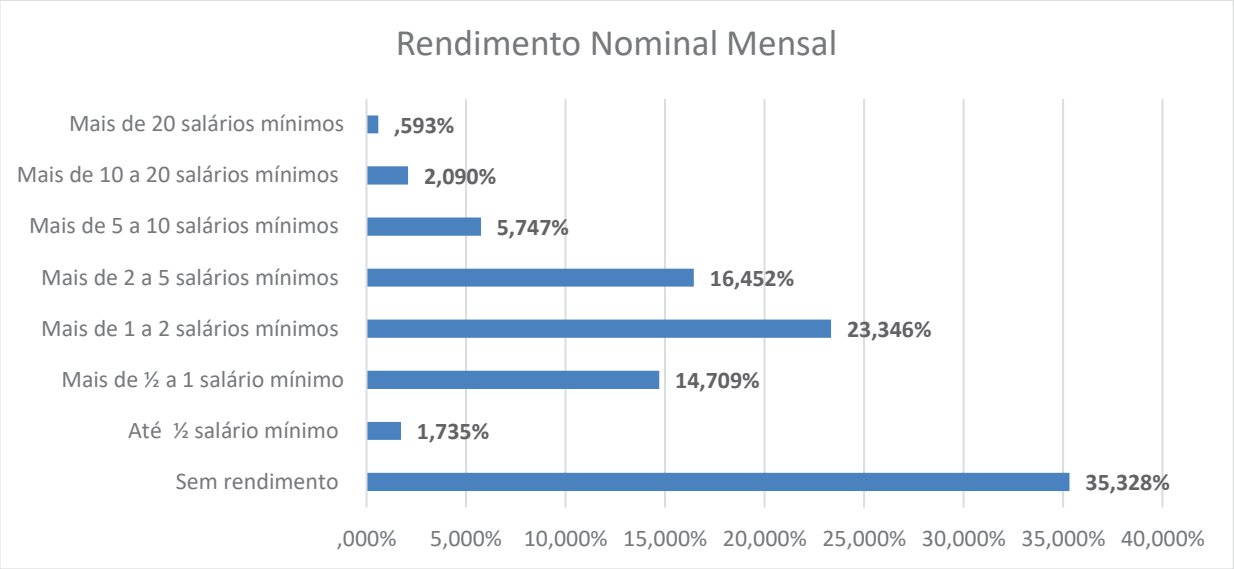


Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.
Fonte: IBGE, 2010.

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
IDHM Educação	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
IDHM Longevidade	0,663	0,751	0,828
Esperança de vida ao nascer	64,75	70,06	74,66
IDHM Renda	0,683	0,737	0,792
Renda per capita	561,15	786,54	1.103,42
IDHM	0,534	0,665	0,764

Classificação IDHM	Intervalo	
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.

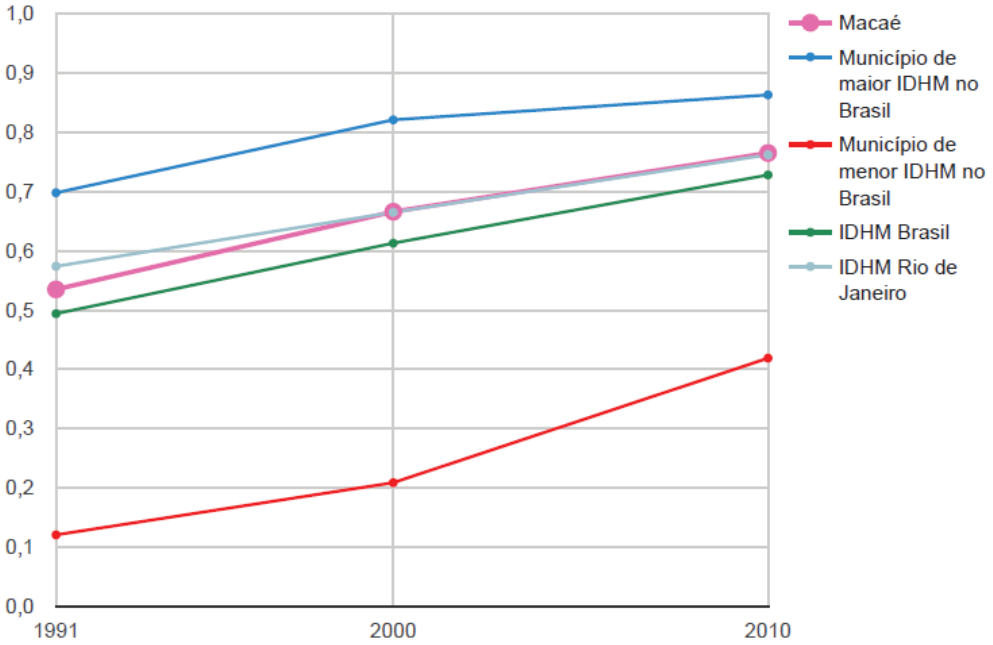


Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ.

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.

Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ	1991	2000	2010
Crianças e Jovens			
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

Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ	1991	2000	2010
% 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
Família			
% 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
Trabalho e Renda			
% 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
Condição de Moradia			
% 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.

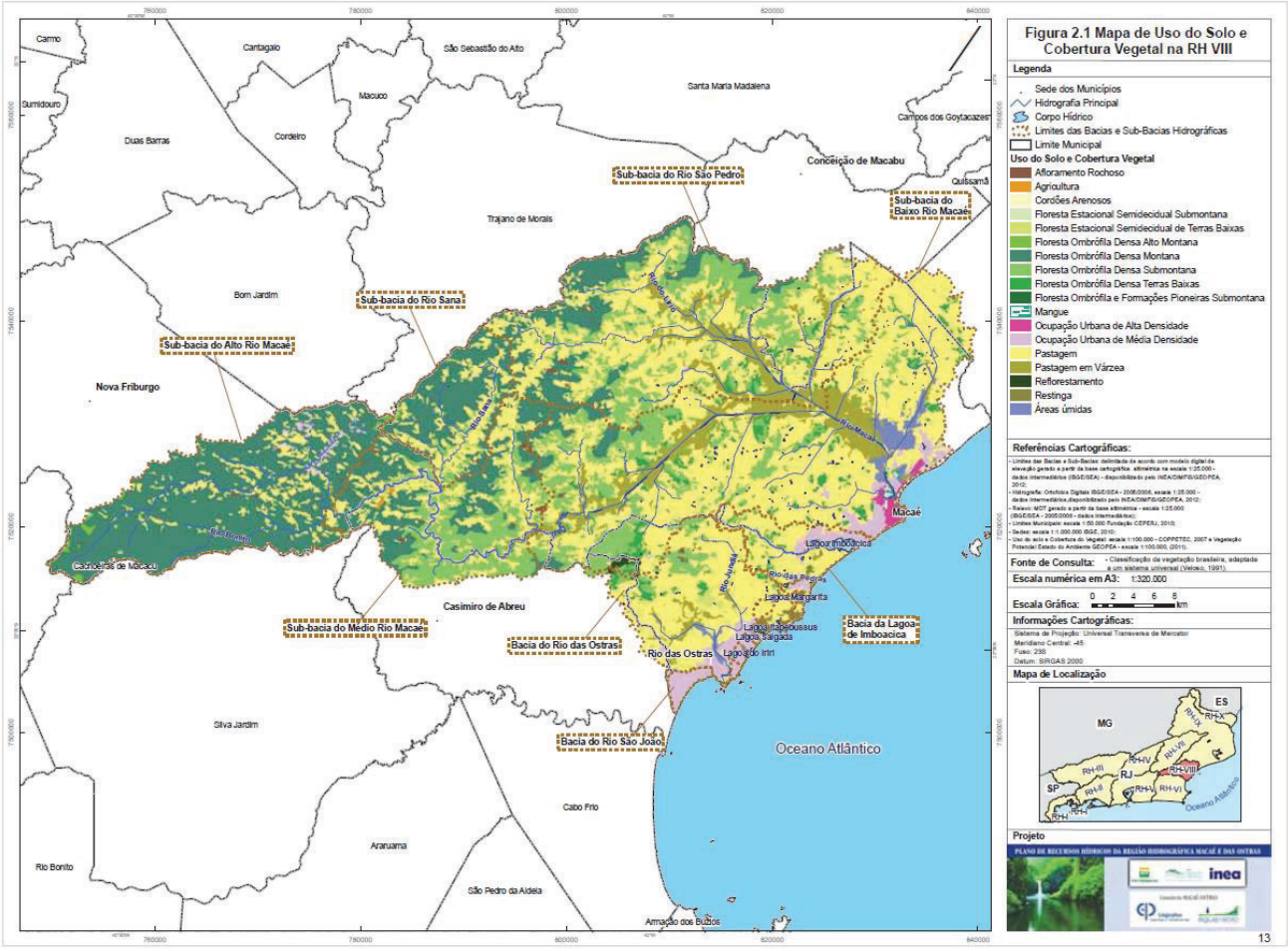
Atualmente, as regiões que apresentam vegetação em melhor estado de conservação encontram-se nas porções altas do rio Macaé e de seus tributários. No entanto, nas regiões onde não há mais cobertura florestal houve a substituição, no trecho alto da bacia do rio Macaé, inicialmente pela monocultura do 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 intercepção 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 (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	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.

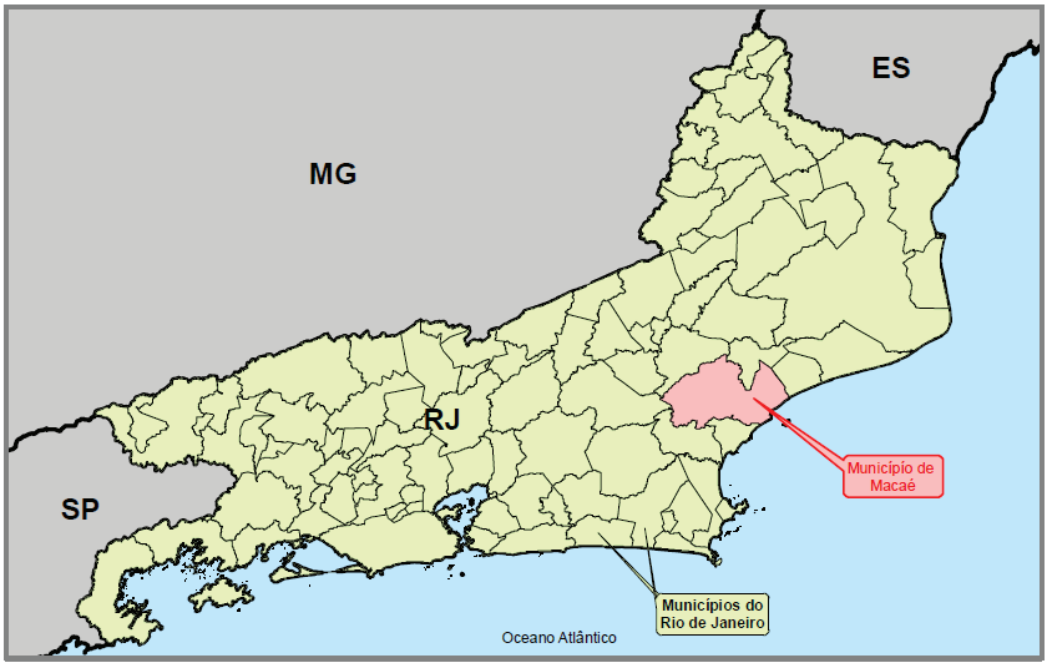


Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro.
Fonte: SERENCO.

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.

Distritos	População (habitantes)
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
Total	**206.728**

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.

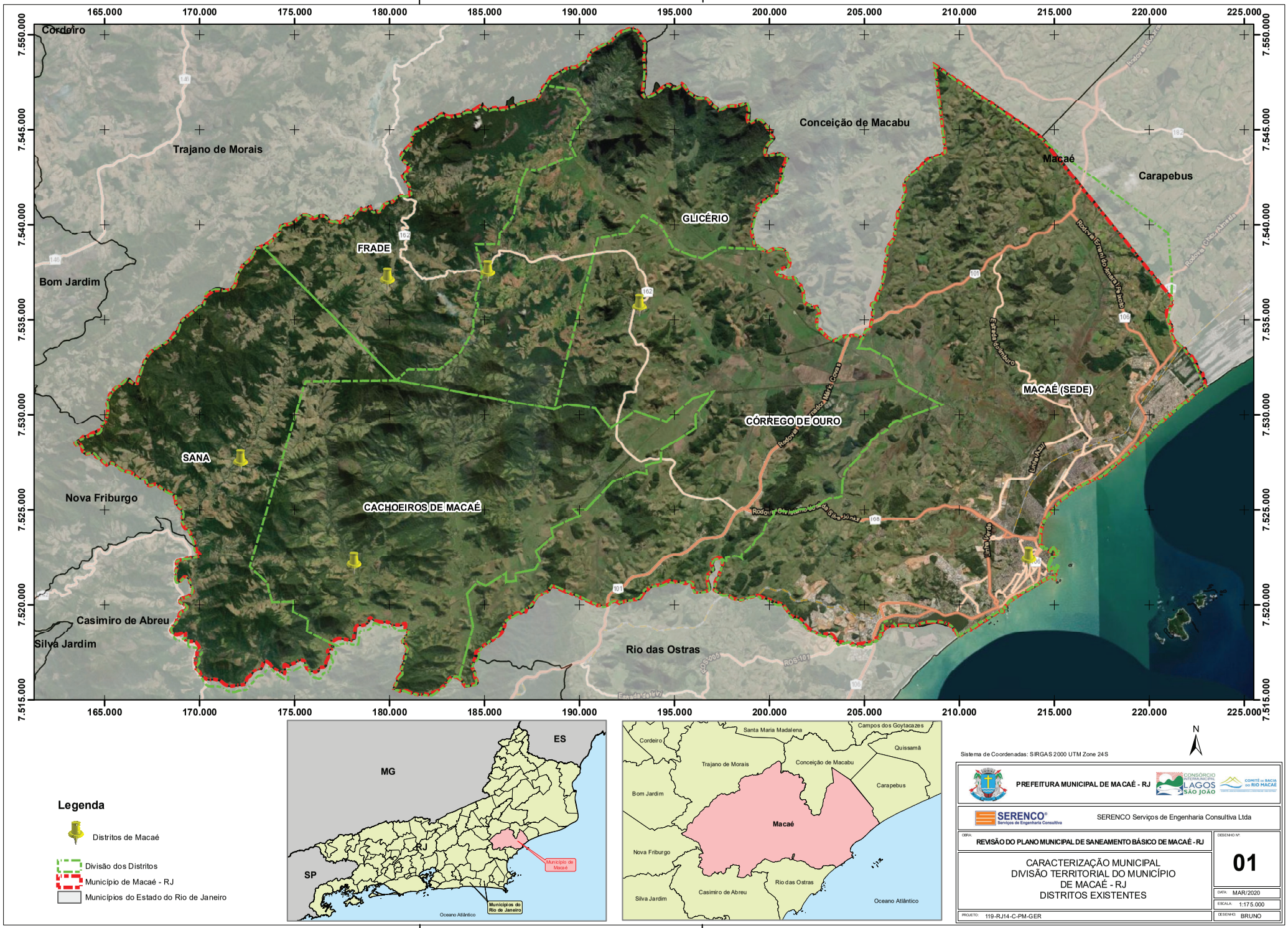
A Tabela 16 apresenta a distância entre o distrito sede e as cidades limítrofes.

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

Localidades	Distância do Distrito Sede	
Rio de Janeiro	Capital	182 Km
Estados Vizinhos	São Paulo (SP)	610 Km
	Vitória (ES)	355 Km
	Belo Horizonte (MG)	600 Km
Cidades Limítrofes		
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

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 01

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

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:175.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

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 (Leontopithecusrosalia). 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.

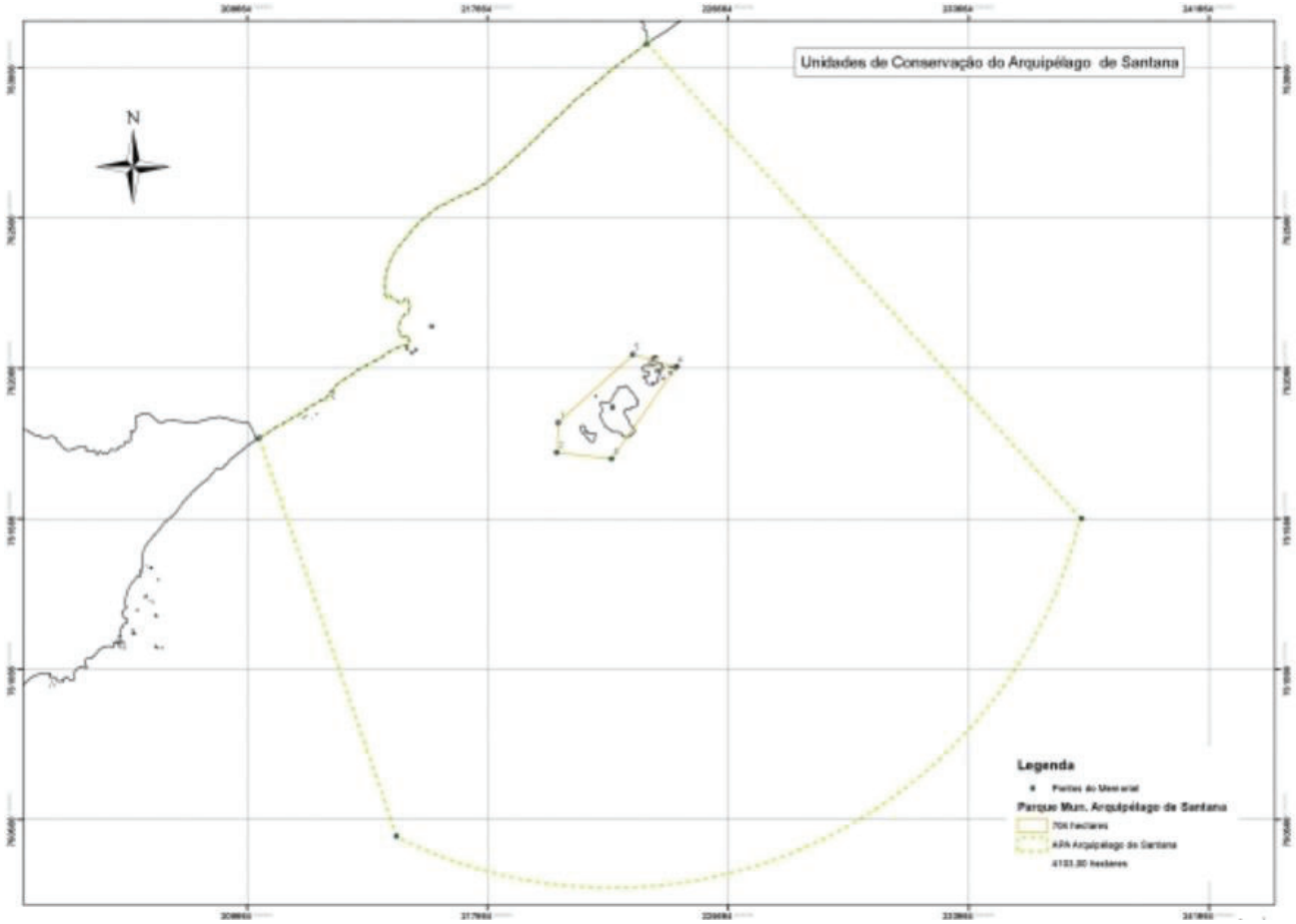


Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana.
Fonte: Prefeitura de Macaé, 2020.

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°);
- APP de altitude (> 1800 m);
- APP de topo de morro (h>=100m, inclinação média maior que 25°);
- 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 (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	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 45º	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 (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)
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	-	-	-	-
	Total não antropizado	**81,85**	**89,28**	**49,61**	**75,02**	**44,78**	**30,77**	**23,98**	**73,41**	**61,38**	**48,09**
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.

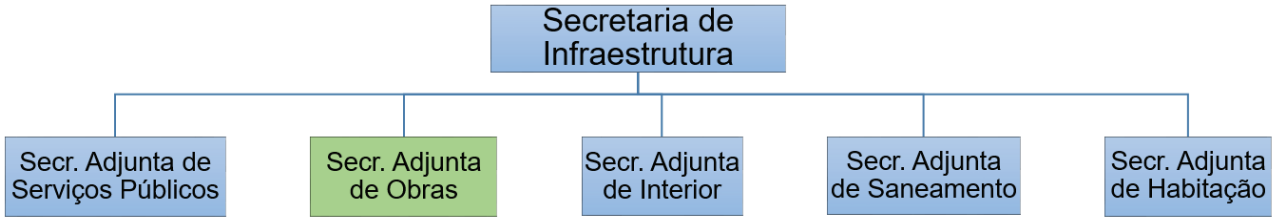


Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.
Fonte: SERENCO.

Foi possível levantar que praticamente inexiste a gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com estudos particularizados das sub-bacias ou uma equipe responsável pelo sistema de drenagem.

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

Na Tabela 21 serão reproduzidos os dados de 2017 e 2018 sobres 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 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	-
	Vias urbanas		
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas	380,0	km
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência	-	km
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	238,0	km
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência	-	km
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes	23.670	unidades
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas)	100	unidades
IE023	Quantidade de poços de visita (PV) 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	-
	Cursos d'água em áreas urbanas		
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 m²)	-
IE044	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	2,0	km
Retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias			
IE050	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	Não	-

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
Total	**453.770,00**	**100,00%**

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.

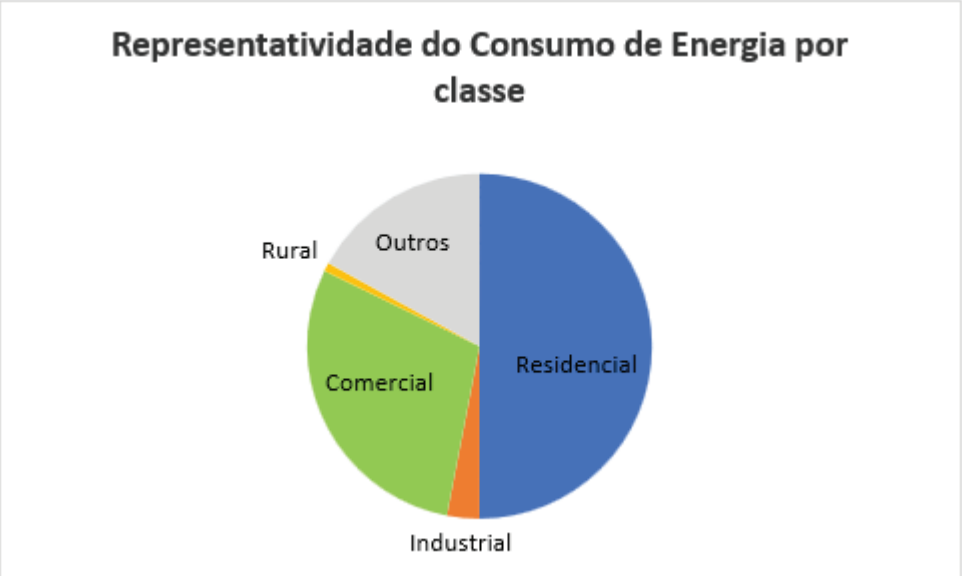


Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017).
Fonte: Adaptado Light Serviços de Eletricidade S. A apud CEPERJ, 2017.

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
TOTAL	**187**	**Escolas**

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	-	-	**6.791**
Pré-escola	1.281	6.159	-	-	**7.440**
Ensino Fundamental (Anos Iniciais)	3.985	15.150	-	-	**19.135**
Ensino Fundamental (Anos Finais)	2.800	10.333	-	-	**13.133**
Ensino Médio	1.376	606	5.836	829	**8.647**
TOTAL	**10.618**	**37.863**	**5.836**	**829**	

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.

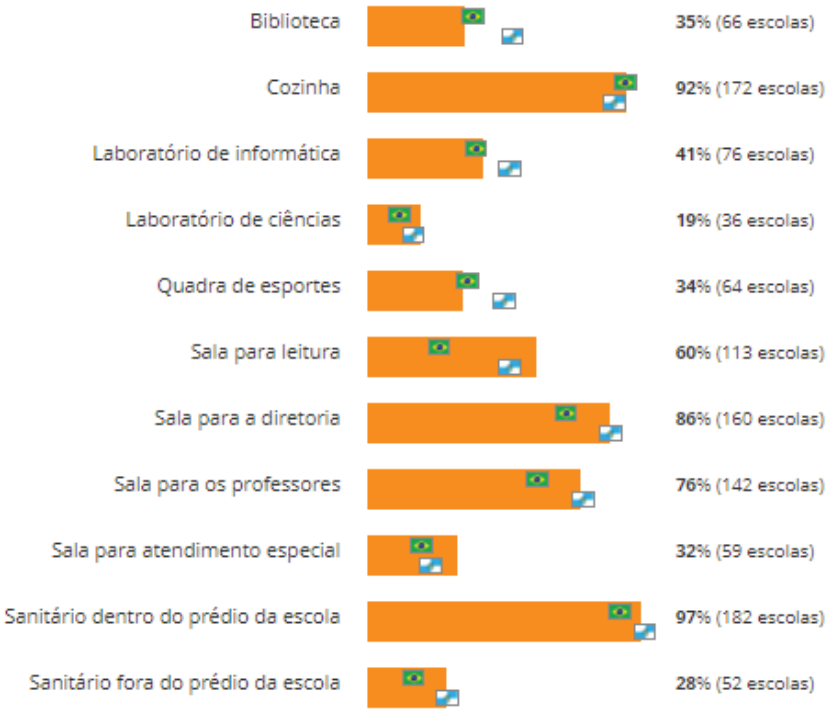


Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé.
Fonte: INEP apud QEdu, 2018.

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.

Frequência de crianças na escola	1991	2010
% 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.

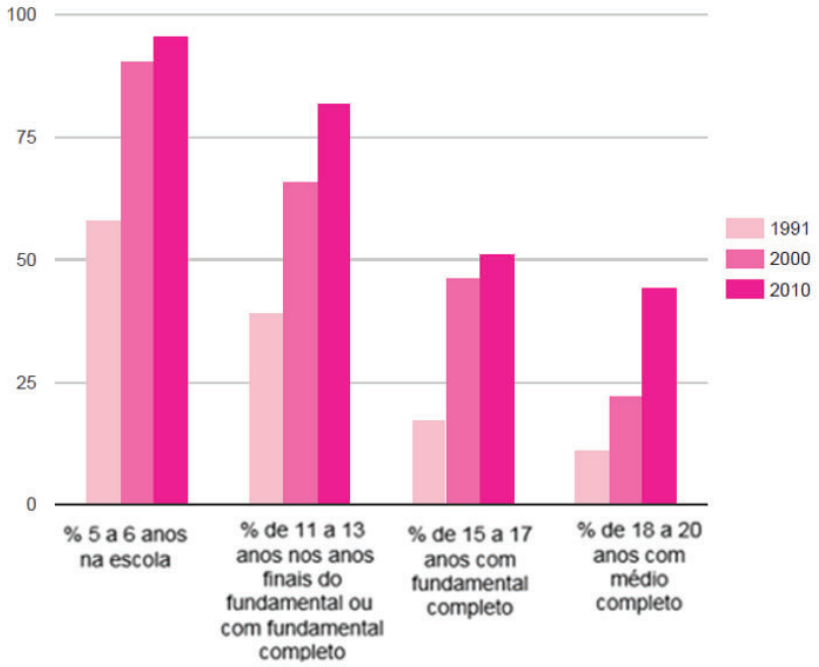


Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária.
Fonte: PNUD, 2013.

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

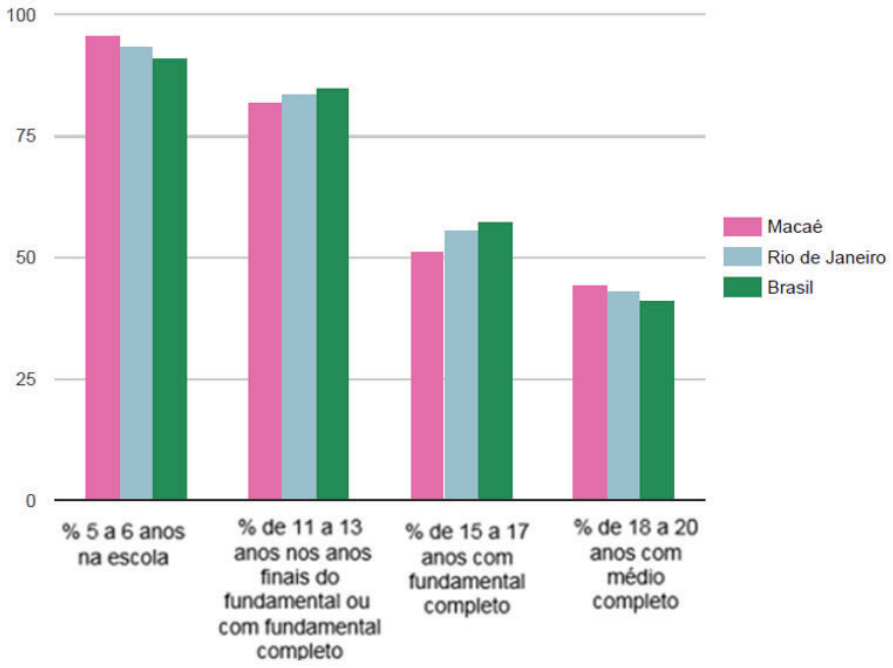


Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária.
Fonte: PNUD, 2013.

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.

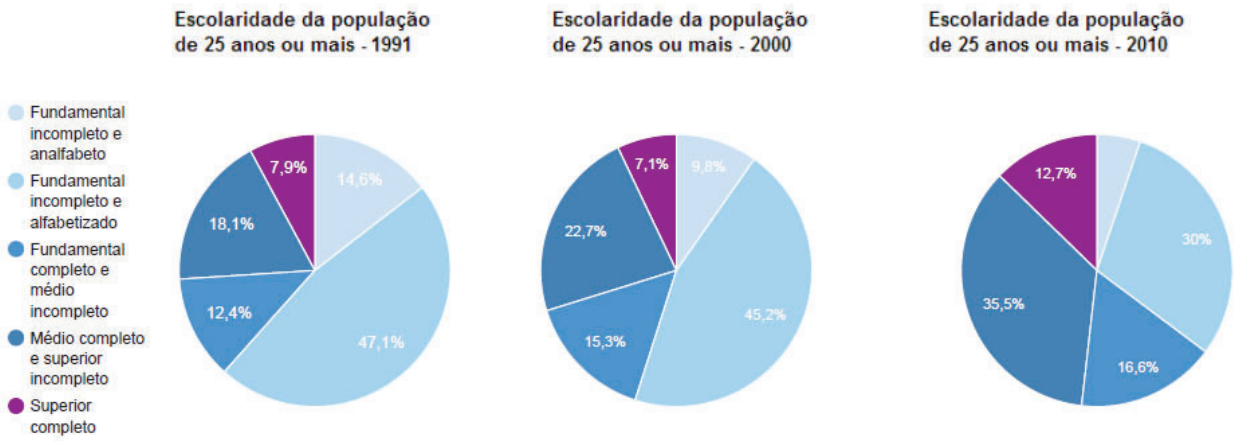


Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ).
Fonte: PNUD, 2013.

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, consequentemente, 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 cuidarem 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 diretos 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
Total	**114.661**

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.

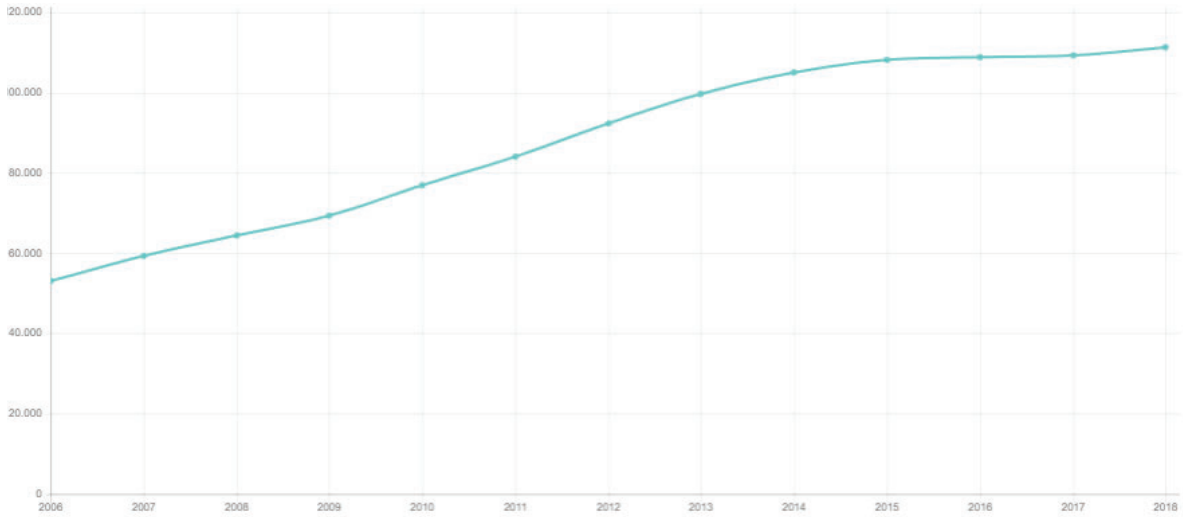


Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018)
Fonte: IBGE, 2018.

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
Total de Domicílios	**66.890**

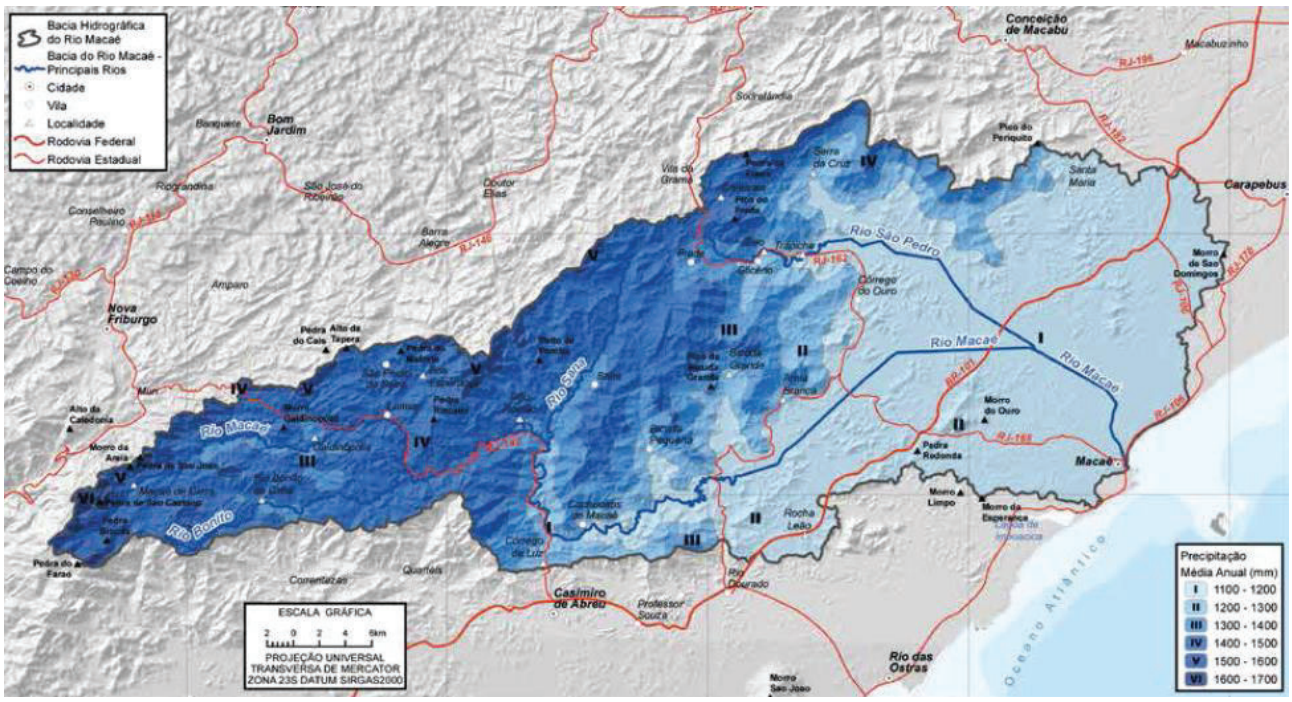
Fonte: IBGE, 2010.

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 24ºC.



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.

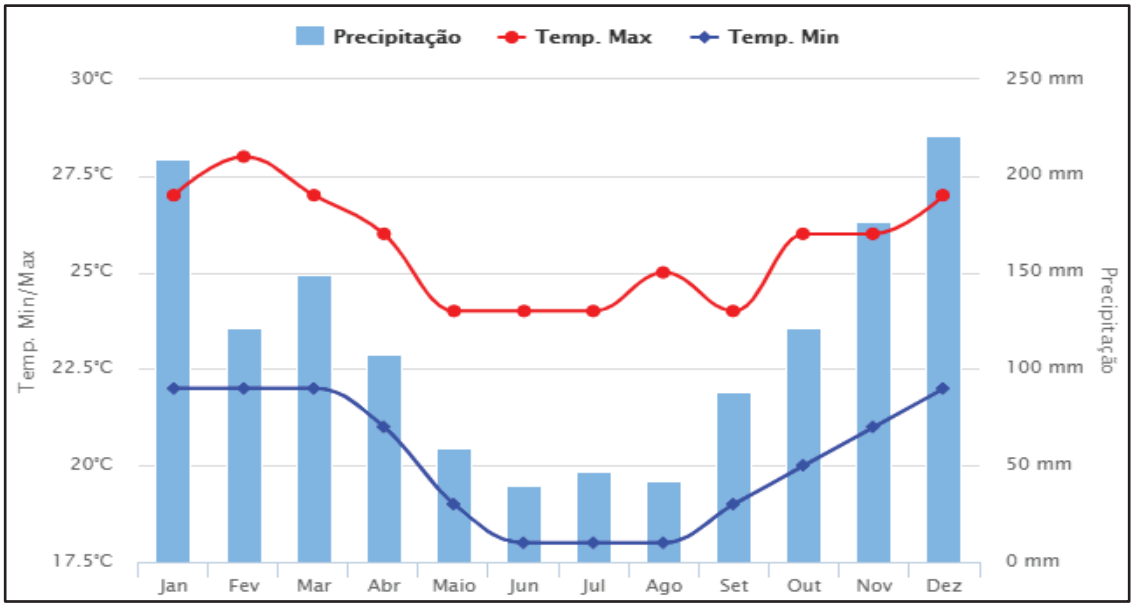


Figura 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.
Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

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 km², com 3,19 km/km², 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 consequentemente 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 carreiam 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 (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).

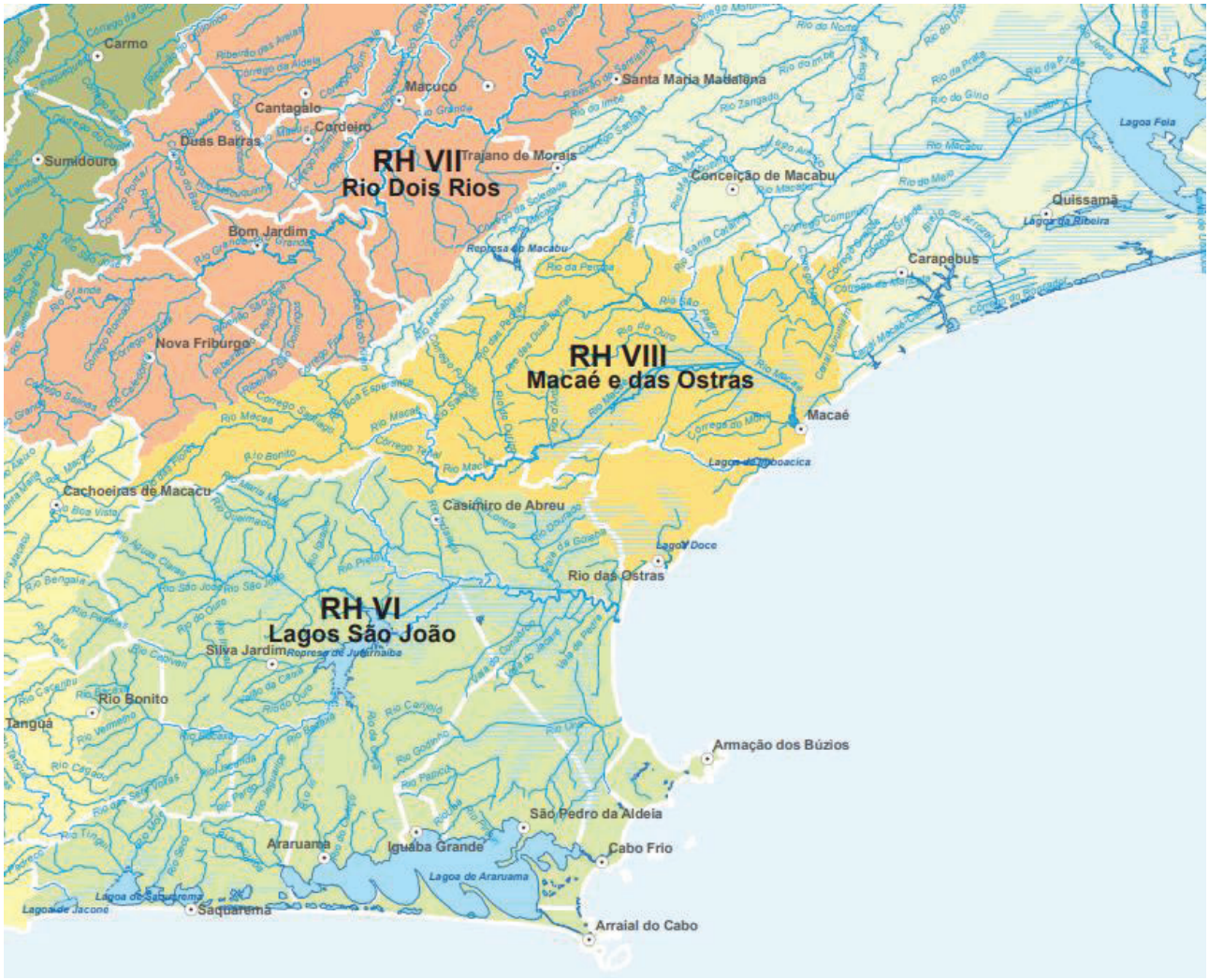


Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).
Fonte: Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, 2013.

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.

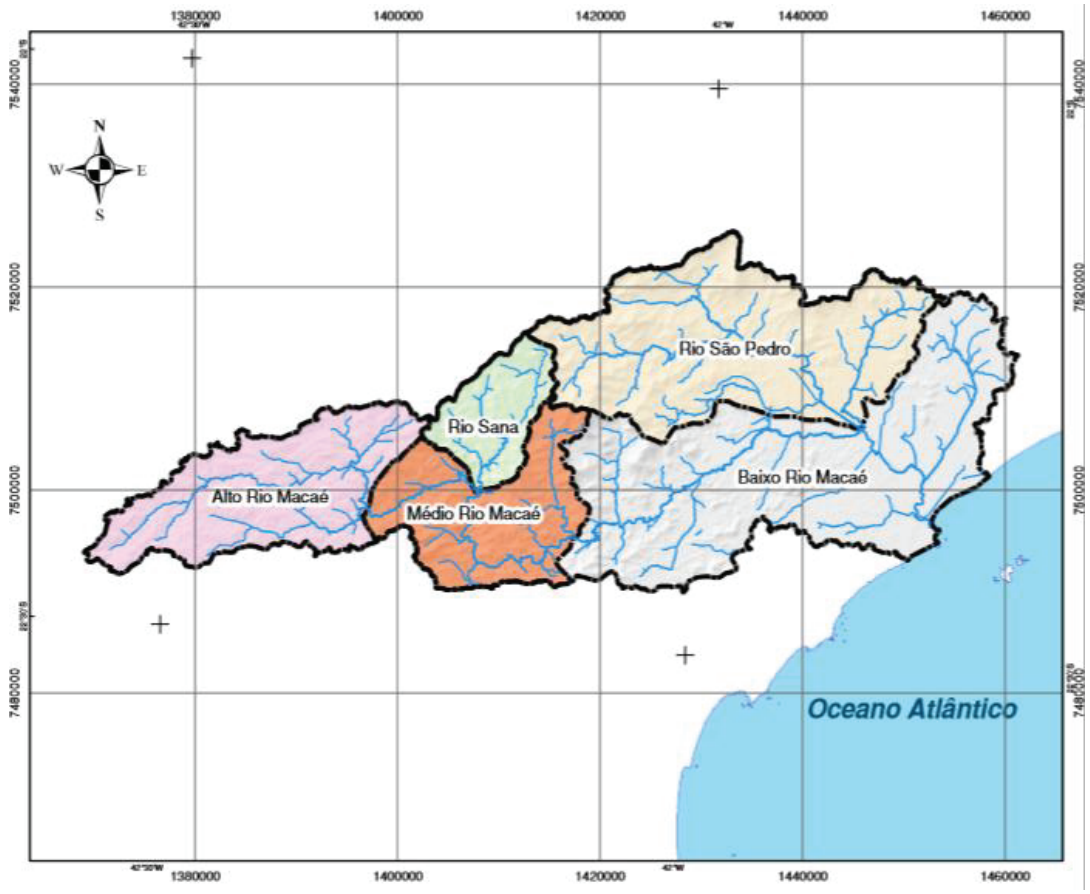
A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboassica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas. Limitando-se ao Norte com a bacia do rio Macabu, ao Sul com a bacia do rio São João, a oeste com as bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste com o Oceano Atlântico.

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 km² e seu principal curso d'água, o Rio Macaé, se desenvolve por um percurso de 136 km, com nascentes situadas na Serra de Macaé de

Cima, próximo ao Pico do Tinguá, a 1.560m de altitude, no Município de Nova Friburgo, desembocando no Oceano Atlântico, junto à Cidade de Macaé.

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

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



Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.
Figura 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 km² (82%) do seu território na bacia. O restante, distribuído pelos municípios de Nova Friburgo (142 km²), onde estão localizadas as principais nascentes, Casimiro de Abreu (83 km²), Rio das Ostras (11 km²), Conceição de Macabu (70 km²) e Carapebus (11 km²). 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.

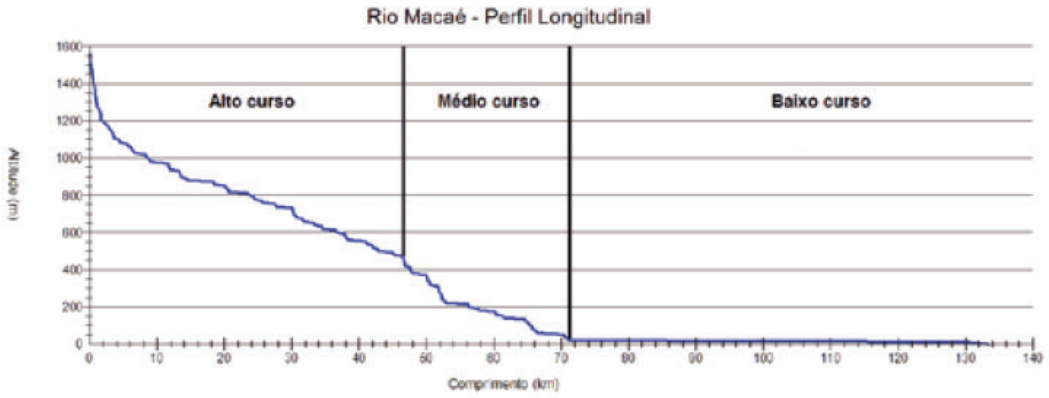


Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé.
Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2013.

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 m³/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 escoa com velocidade alta desde a zona alta da bacia do Rio Macaé até inundar boa parte da planície (zona baixa), a qual somada com as contribuições dos afluentes (principalmente o rio São Pedro) e nível alto de maré, pode causar danos na sede de Macaé. Com pequenas

precipitações verifica-se a formação de lâmina de água em várias das vias centrais, devido principalmente a irregularidades no caimento do asfalto.

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

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

O estudo da FGV, de 2004, ilustrou uma situação de cheia do rio Macaé no ano de 1998, reproduzida na Figura 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 Consorcio 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 equilibro 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 qualiquantitativa 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.

Tipo de Estabelecimento	Qtde
CENTRAL DE REGUALAÇÃO	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 SAUDE/UNIDADE BASICA DE SAUDE	44
CLÍNICA ESPECIALIZADA/AMBULATORIO ESPECIALIZADO	117
CONSULTORIO	558
FARMACIA	1
HOSPITAL ESPECIALIZADO	1
HOSPITAL GERAL	5
LABORATORIO DE SAUDE PUBLICA	1
POLICLINICA	12
POSTO DE SAUDE	5
PRONTO ANTEDIMENTO	2
PRONTO SOCORRO GERAL	1
SECRETARIA DE SAUDE	1
SERVICO DE ATENCAO DOMICILIAR ISOLADO(HOME CARE)	2
UNIDADE DE SERVICO DE APOIO DE DIAGNOSE E TERAPIA	120
UNIDADE DE VIGILANCIA EM SAUDE	4
UNIDADE MOVEL DE NIVEL PRE-HOSP-URGENCIA/EMERGENCIA	8
TOTAL	**890**

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 123, 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/ Total de internações	3,90%	7,25%	6,43%

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

Na Tabela 124 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/ 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 125, 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 infecc 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 infecc 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/ 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).

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
01 Algumas doenças infecciosas e parasitárias	15	2	3	-	-	1	1	1	-	7	6	4	**40**
.. Diarréia e gastroenterite origem infecc presum	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	**3**
.. Outras doenças infecciosas intestinais	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.. Septicemia	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	4	1	**9**
.. Outras doenças bacterianas	1	-	-	-	-	1	1	-	-	4	2	3	**12**
.... Restante de outras doenças bacterianas	1	-	-	-	-	1	1	-	-	4	2	3	**12**
.. Sífilis congênita	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**9**
.. Outras sífilis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.. Febres recorrentes	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.. Infecções pelo vírus do herpes	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.. Varicela e herpes zoster	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
.. Outras doenças virais	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.... Restante de outras doenças virais	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
.. Micoses	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**

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

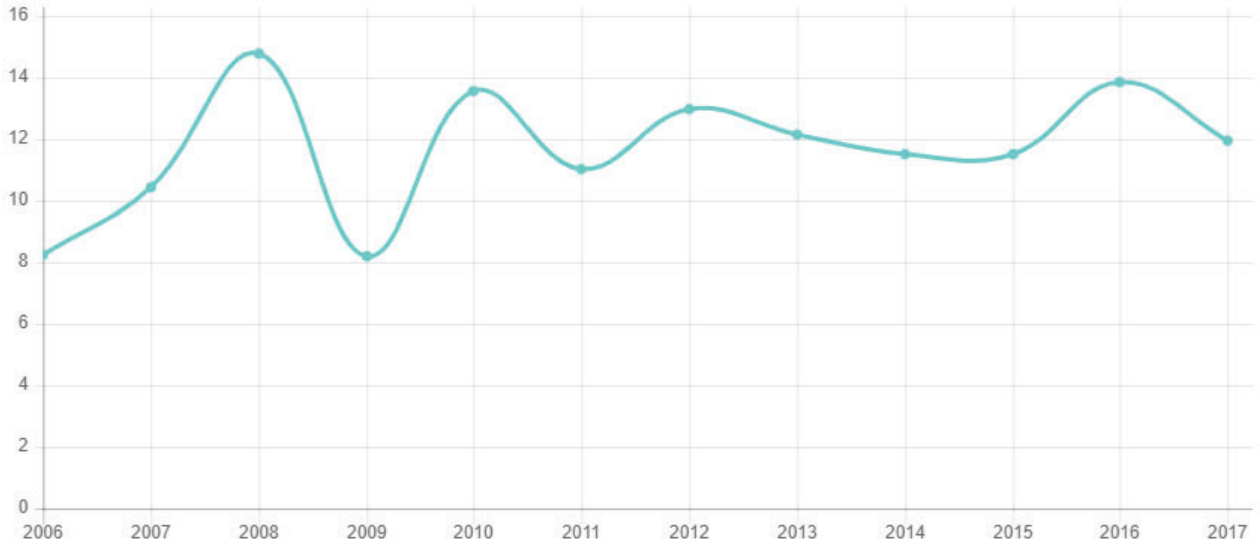


Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.
Fonte: IBGE, 2016.

- *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.

Principais doenças ligadas a precariedade do ambiente doméstico	Problema Ambiental
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.	➢ Leptospirose ➢ Amebíase ➢ Hepatite infecciosa ➢ Diarreias e disenterias, como a cólera e a giardíase.	». Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas
			». 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.	➢ Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	». 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.	➢ Esquistossomose	». Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos
			». Evitar o contato de pessoas com águas infectadas
			». Proteger mananciais
			». 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.	➢ Malária ➢ Febre Amarela ➢ Dengue ➢ Elefantíase	». Eliminar condições que possam favorecer criadouros
			». Combater os insetos transmissores
			». Evitar o contato com criadouros
			». 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.	➢ Poliomielite ➢ Hepatite tipo A ➢ Giardíase ➢ Disenteria amebiana ➢ Diarreia por vírus	». Melhorar as moradias e as instalações sanitárias ». Implantar sistema de abastecimento de água ». Promover a educação sanitária
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	➢ Febre tifoide ➢ Febre paratifoide ➢ Diarreias disenterias bacterianas, como a cólera	». Implantar sistema adequado de disposição de esgotos melhorar as moradias e as instalações sanitárias ». Implantar sistema de abastecimento de água ». Promover a educação sanitária
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	➢ Ascaridíase (lombriga) ➢ Tricuríase ➢ Ancilostomíase (amarelão)	». Construir e manter limpas as instalações sanitárias ». Tratar os esgotos antes da disposição no solo ». Evitar contato direto da pele com o solo (usar calçado)
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne malcozida de animais infectados	➢ Teníase ➢ Cisticercose	». Construir instalações sanitárias adequadas ». Tratar os esgotos antes da disposição no solo ». Inspecionar a carne e ter cuidados na sua preparação
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada	➢ Esquistossomose	». Construir instalações sanitárias adequadas ». Tratar os esgotos antes do lançamento em curso d'água ». Controlar os caramujos ». Evitar o contato com água contaminada
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes	➢ Filariose (elefantíase)	». Combater os insetos transmissores ». Eliminar condições que possam favorecer criadouros ». Evitar o contato com criadouros e utilizar meios de proteção individual

Fonte: DOSSIÊ 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 n° 9.984/00 (que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - 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.

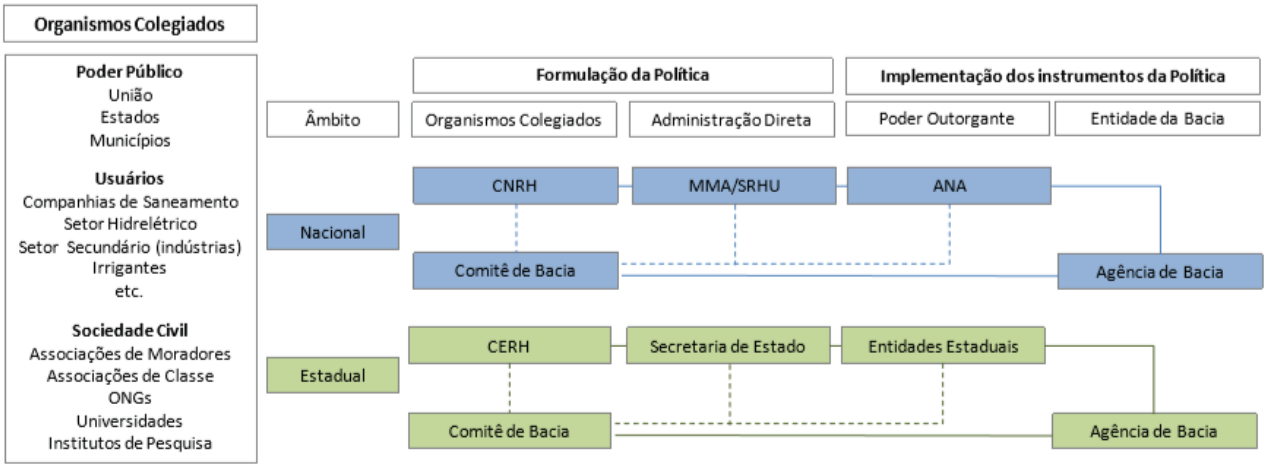


Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH.
Fonte: PBUGRHI, 2016.

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 Consorcio 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, consequentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto.

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;
- <u>Órgãos Colegiados</u>
  - 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 n.º 6.938/1981 e regulamentada pelo Decreto n.º 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 n.º 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).

➢ <u>Órgãos Vinculados - Autarquias</u>

- Agência Nacional de Águas (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.

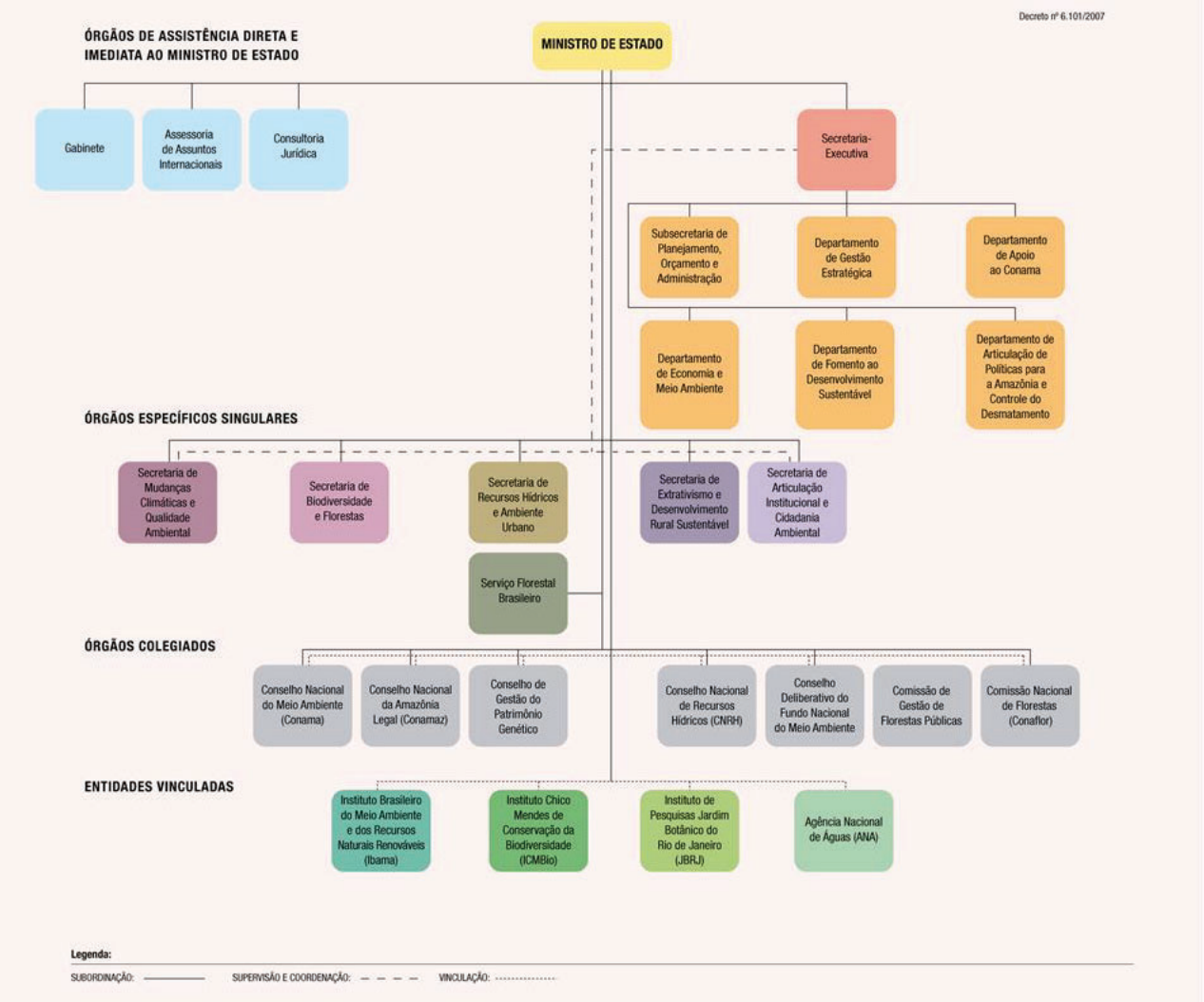


Figura 37 - Organograma MMA.
Fonte: MMA, 2016.

- 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 n.º 3.239, de 02/08/1999**: Institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos.

- **Lei Estadual n.º 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 n.º 4.191, de 30 /09/2003**: Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências.
- **Lei Estadual n.º 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 n.º 5.234, altera a Lei n.º 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 n.º 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 n.º 40.156, de 17/10/2006:** Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea;
- **Decreto Estadual n.º 42.930, de 18/04/2011**: Cria o Programa Estadual denominado Pacto Pelo Saneamento.
- **Decreto Estadual n.º 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, dispondo 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, n.º 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 39.

Tabela 39 - 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.

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

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
2000	132.461	95,13%	126.007	6.454
2010	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.

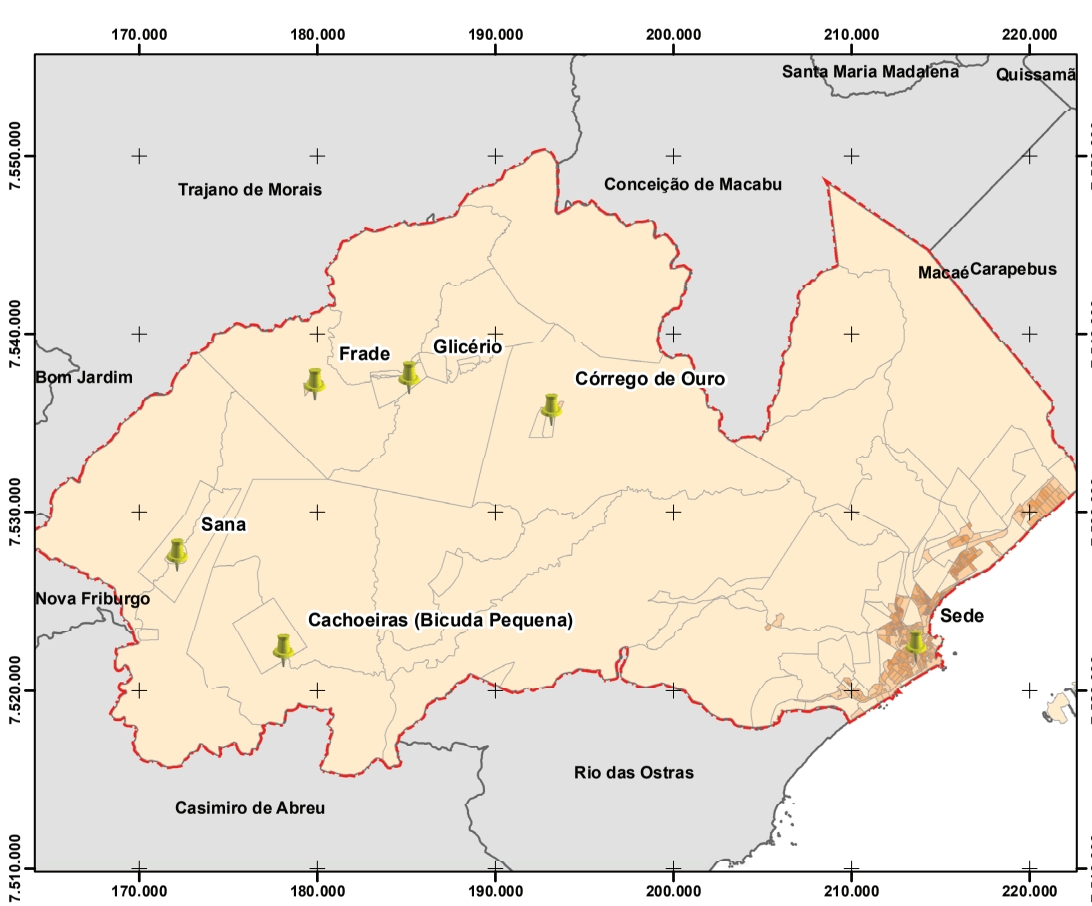
Atualmente, além do perímetro urbano da Sede do município, outros núcleos são considerados como povoados de características urbanas, sendo eles: Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Frade, Glicério e Sana. Dessa forma, foi elaborada a Tabela 41, segregando a população do Censo 2010 entre os diversos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

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

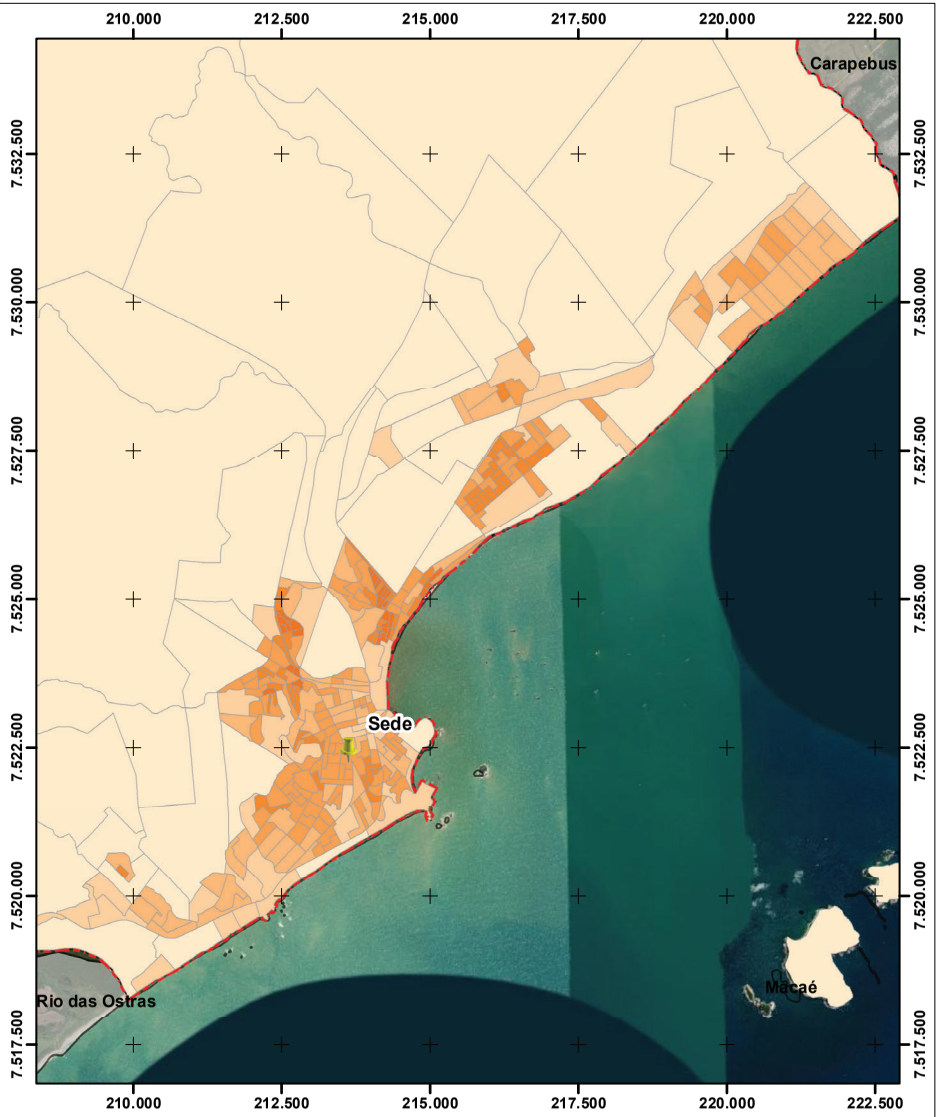
Ano	Distrito	Pop. Urbana (hab.)	Pop. Rural (hab.)	Pop. Total (hab.)
2010	Sede	194.711	971	195.682
	Cachoeiros de Macaé	146	1.173	1.319
	Córrego do Ouro	3.475	517	3.992
	Glicério	2.464	333	2.797
	Frade	1.033	357	1.390
	Sana	1.030	518	1.548
Total		**202.859**	**3.869**	**206.728**

Fonte: Adaptado IBGE, 2010.

No mapa 02 apresentado a seguir é possível visualizar a densidade demográfica (hab./km²) de Macaé, sendo utilizadas informações do Censo Demográfico de 2010 e divididas conforme setores censitários do IBGE.



MUNICÍPIO DE MACAÉ



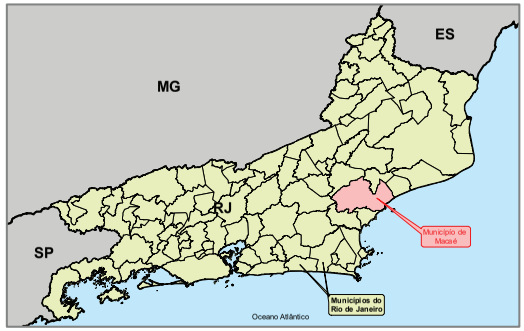
DISTRITO SEDE (Escala 1:90.000)

Legenda

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

Densidade (hab/km²)

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





N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 02

CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL
DENSIDADE DEMOGRÁFICA PELOS SETORES CENSITÁRIOS DO IBGE - CENSO 2010

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:300.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

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 sem 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 m² 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 fartura 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.

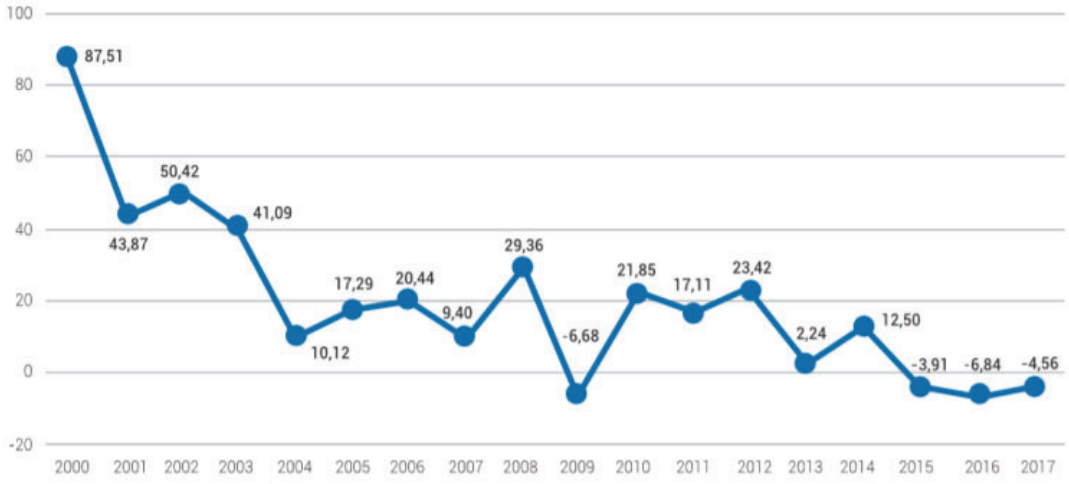


Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé.
Fonte: apud TCERJ.

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.

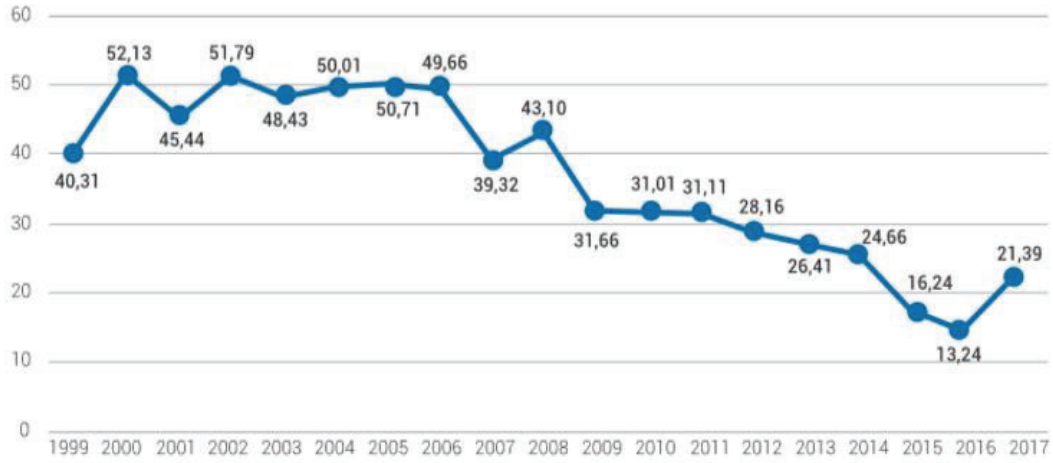


Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes.
Fonte: apud TCERJ.

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 redescobrimento, 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 P1 e P2, que correspondem aos anos t1 e t2, 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:

$$P = P_0 + r\ (\ t - t0\ )$$

onde:

r = razão de crescimento no intervalo (t - t0).

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 P1 e P2, correspondentes aos anos t1 e t2, pode-se definir a razão "r" da progressão geométrica pela fórmula:

$$r = \sqrt[t2-t1]{\frac{P2}{P1}}$$

Da expressão anterior, a previsão de população será:

$$P = P_0\ (\ r\ )^{\ t\ -t0}$$

onde:

r = razão de crescimento no intervalo (t -t0).

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 tn - t0), 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.

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

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.

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

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

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

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
Média	**5.664,42**

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.
Média	**4,47 % a.a.**

Fonte: SERENCO.

Tabela 48 - Métodos com Linhas de Tendência.

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

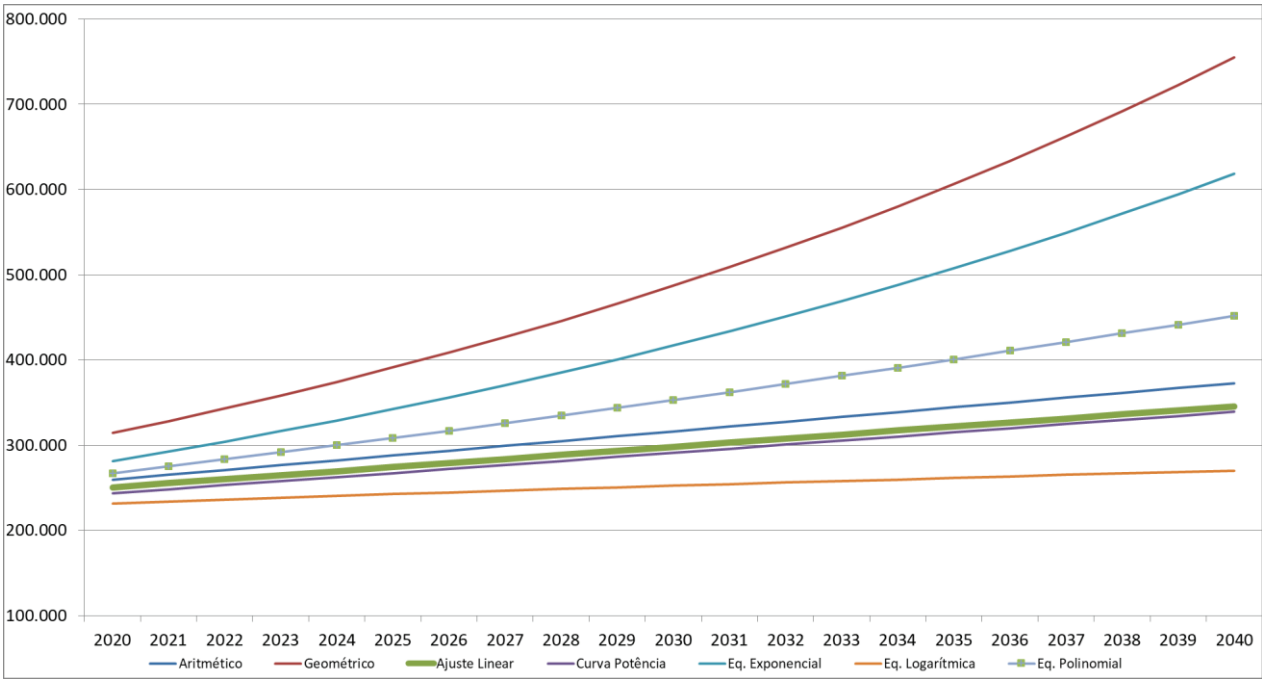


Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas.
Fonte: SERENCO.

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.

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.

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).

Ano		Domicílios (ud)		
		Permanentes	Não Ocupados	Totais
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

Ano		Domicílios (ud)		
		Permanentes	Não Ocupados	Totais
17	2037	161.594	16.159	177.753
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 consequentemente 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.

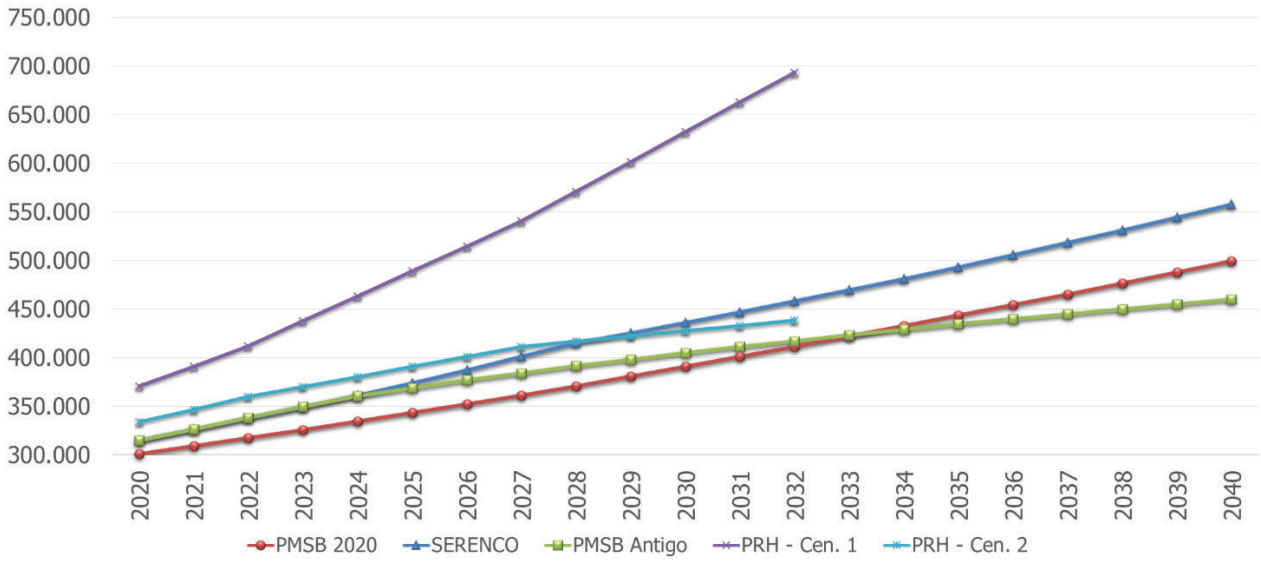


Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais.
Fonte: SERENCO.

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

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

Fonte: SERENCO.

6. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

6.1. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

6.1.1. Operação dos Sistemas de Água

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

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

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

6.1.2. Forma de remuneração da prestação dos serviços

A estrutura das tarifas da CEDAE é dada pelo Decreto Estadual nº 23.676 de 4 de novembro de 1997, diferenciando em duas estruturas tarifárias conforme a localidade em que se encontra o município (Tarifa diferenciada “A” e “B”). O município de Macaé é enquadrado na estrutura tarifária diferenciada “B”.

O último reajuste concedido foi em agosto de 2019, com incidência a partir de 01/10/2019, autorizado através do Processo nº E-22/007.322/2019 e deliberação nº 3898 da Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA). A seguir é apresentada a estrutura tarifária vigente da CEDAE para o município de Macaé.

Tabela 56 - Estrutura Tarifária “B” da CEDAE.

Classe de consumo	Intervalo de consumo (m³/mês)	Tarifas de aplicação
		Valor (R$ / m³)
Domiciliar Conta Mínima	15	3,487958
Domiciliar	0 - 15	3,995804
	16 - 30	8,790768
	31 - 45	11,987412
	46 - 60	23,974825
	> 60	31,966433
Comercial	0 - 20	13,585733
	21 - 30	23,934867
	> 30	25,573147
Industrial	0 - 20	18,780279
	21 - 30	18,780279
	31 - 130	21,577343

Classe de consumo	Intervalo de consumo (m³/mês)	Tarifas de aplicação
		Valor (R$ / m³)
	> 130	22,776084
Pública	0 - 15	5,274462
	> 15	11,667747
Pública Estadual	0 - 15	4,604103
	> 15	10,184835

Fonte: CEDAE, 2020.

A tarifa mínima para o consumo de água é de pelo menos quinze metros cúbicos (15 m³) mensais para uma economia. A população de baixa renda paga a Tarifa Social, definida pelo Decreto Estadual nº 25.438/99 (valor de conta para Unidade Predial atendida com cobrança de água e sem esgoto é de R$ 18,45, sendo que a cobrança de esgoto é igual à cobrança de água para as unidades atendidas).

A tarifa referente ao sistema de esgoto da CEDAE corresponde a 100% da tarifa de água.

A prefeitura municipal não cobra nenhuma tarifa ou taxa dos usuários que estão na área sob sua responsabilidade.

O SNIS possui em sua lista de indicadores alguns que versam sobre o tema, tais como: IN004 (tarifa média praticada) e IN005 (tarifa média de água). A seguir constam as formas de cálculo desses indicadores.

Quadro 6 - Forma de cálculo e valoração do IN004.

Nome: IN004 - Tarifa média praticada (R$/m³)	
Fórmula: **IN004 = (FN001 / AG011 + ES007) x (1 / 1000)**	**Dados:** FN001 - Receita operacional direta total (R$/ano) AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano) ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m³/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 7 - Forma de cálculo e valoração do IN005.

Nome: IN005 - Tarifa média de água (R$/m³)	
Fórmula: **IN005 = (FN002 / AG011 - AG017 - AG019) x (1 / 1000)**	**Dados:** FN002 - Receita operacional direta de água (R$/ano) AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano) AG017 - Volume de água bruta exportado (1.000 m³/ano) AG019 - Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Na Tabela 57 constam valores dos indicadores retro citados referentes a Macaé disponíveis no SNIS (referentes à CEDAE). 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 e IN005.

Descrição	2015	2016	2017	2018
IN004 - Tarifa média praticada (R$/m³)	3,32	3,57	3,92	5,07

Descrição	2015	2016	2017	2018
IN005 - Tarifa média de água (R$/m³)	3,32	3,57	3,92	5,07

Fonte: SNIS, 2015-2018.

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.

6.1.3. Faturamento, Arrecadação e Evasão

Segundo informações divulgadas pelo SNIS, apresentadas na Tabela 58, é possível visualizar os dados disponíveis do período entre 2015 e 2018 do faturamento e arrecadação da CEDAE, assim como o índice de evasão (inadimplência).

Tabela 58 - Faturamento e arrecadação da CEDAE.

Descrição	2015	2016	2017	2018
FN002 - Receita operacional direta de água	39.838.919,66	26.080.643,73	51.803.240,29	65.540.010,18
FN003 - Receita operacional direta de esgoto	0,00	0,00	0,00	0,00
FN004 - Receita operacional indireta	18.619,06	16.355,12	11.638,12	172.354,50
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	39.857.538,72	26.096.998,85	51.814.878,41	65.712.364,68
FN006 - Arrecadação total	30.498.900,04	19.685.855,58	41.614.939,06	49.575.019,16
IN029 - Índice de evasão de receitas	23,48	24,57	19,69	24,56

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Percebe-se, através da análise da Tabela 58, o alto índice de evasão, próximo de 25% no ano de 2018.

Para a área sob responsabilidade da SEMASA, não há cobrança pelos serviços prestados.

6.1.4. 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 59 - Despesas com os serviços - CEDAE.

Descrição	2015	2016	2017	2018
FN010 - Despesa com pessoal próprio (R$/ano)	18.615.201	21.856.318	18.736.585	17.430.285
FN011 - Despesa com produtos químicos (R$/ano)	637.652	751.763	897.914	449.643
FN013 - Despesa com energia elétrica (R$/ano)	5.840.670	6.432.671	6.013.838	2.233.954
FN014 - Despesa com serviços de terceiros (R$/ano)	5.608.829	7.134.475	8.889.738	2.426.754
FN027 - Outras despesas de exploração (R$/ano)	724.870	895.169	1.183.521	741.808
FN021 - Despesas fiscais ou tributárias computadas na DEX (R$/ano)	102.257	52.380	7.920.734	1.193.638
FN015 - Despesas de Exploração (DEX) (R$/ano)	31.529.480	37.122.776	43.642.329	24.476.083
FN016 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida	2.775.360	2.427.384	1.528.516	306.544

Descrição	2015	2016	2017	2018
FN019 - Despesas com depreciação, amortização do ativo diferido e provisão para devedores duvidosos	9.263.245	5.594.579	12.108.688	5.272.275
FN022 - Despesas fiscais ou tributárias não computadas na DEX	3.040.196	3.952.577	3.555.798	2.953.932
FN028 - Outras despesas com os serviços	465.036	730.524	0	0
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS) (R$/ano)	47.073.317	49.827.839	60.835.332	33.008.834

Fonte: SNIS, 2015-2018.

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 42.

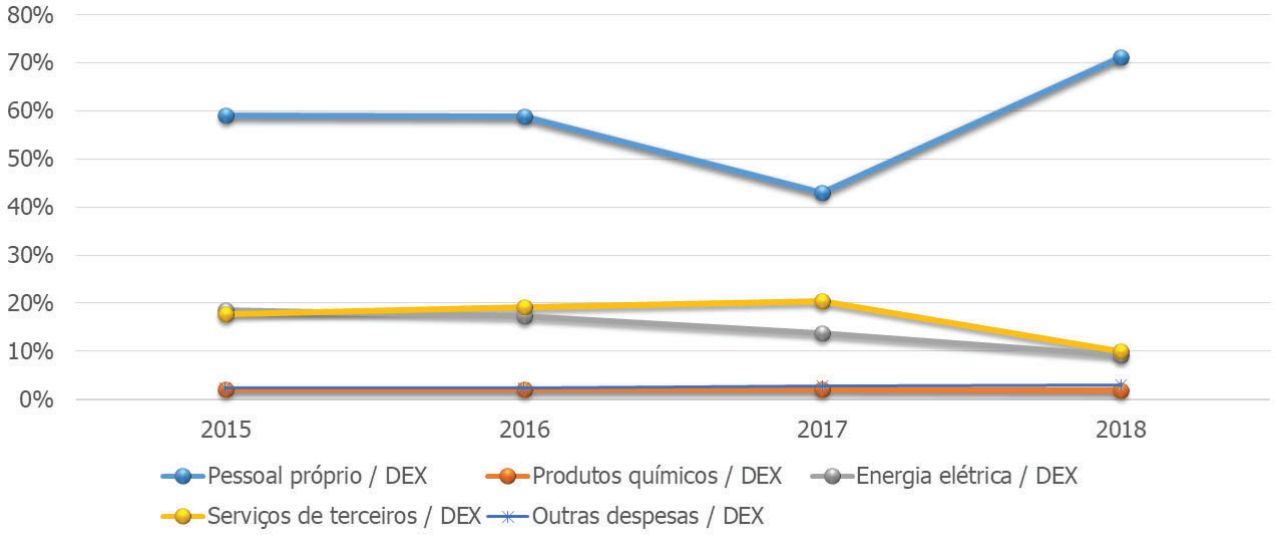


Figura 42 - Participação de cada grupo de despesas em relação às Despesas de Exploração (DEX).
Fonte: SNIS, 2015-2018.

Através da análise da Tabela 59 e da Figura 42, percebe-se que o gasto com pessoal próprio é o item mais representativo das despesas. Percebe-se também grande variação no valor das despesas ao longo do período analisado, cabendo destacar:

- Queda significativa com despesa de energia elétrica e serviços de terceiros no ano de 2018;
- Grande variação nos valores para despesas fiscais e tributárias computadas na DEX;
- Grande variação nos valores para despesas com depreciação, amortização e provisão para devedores duvidosos.

Os itens acima elencados basicamente explicam a diminuição das despesas de exploração e das despesas totais com os serviços para o ano de 2018.

Também foi elaborada a Figura 43, 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.

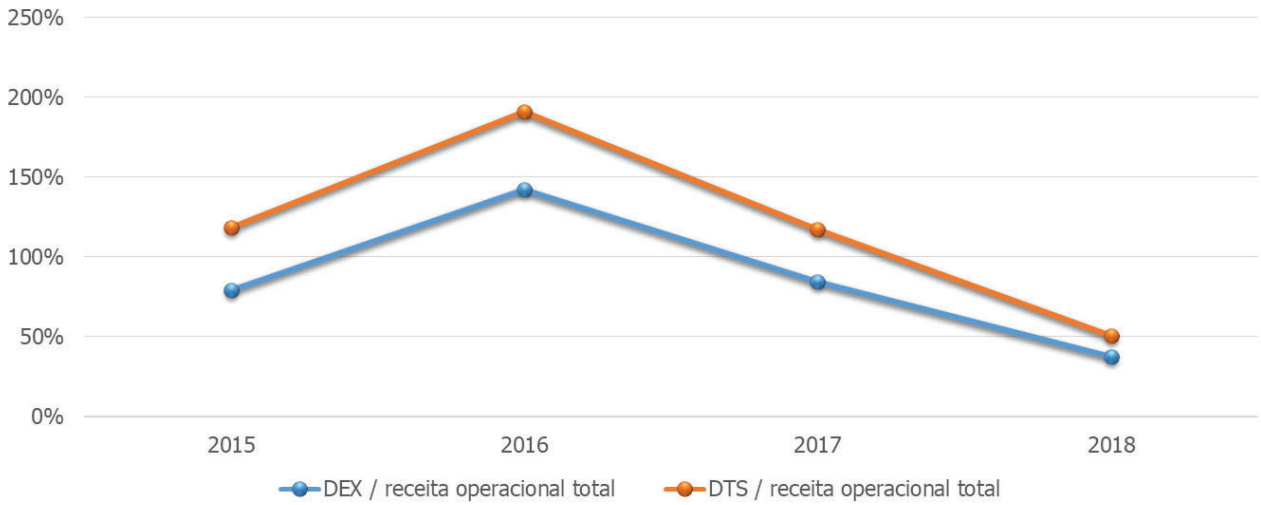


Figura 43 - Participação das despesas em relação às receitas.
Fonte: SNIS, 2015-2018.

Analisando a Figura 43, percebe-se também grande variação das despesas em relação às receitas (conforme demonstrado para as despesas), variando desde valores próximos as 50% até valores próximos a 200%. Levando em consideração o ano de 2018, as despesas totais com os serviços representaram cerca de 50% da receita total, o que representou superávit superior a R$ 16 milhões (considerando a evasão).

Quanto aos investimentos, ainda de acordo com o SNIS, a

Tabela 60 demonstra os valores investidos pela CEDAE em Macaé no período 2015-2018, onde pode-se perceber o baixo nível de investimento realizado.

Tabela 60 - Investimentos realizados - CEDAE.

Descrição	2015	2016	2017	2018
FN023 - Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços	0	181.354	247	41.028
FN024 - Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	0	0	484.966	0
FN025 - Outros investimentos realizados pelo prestador de serviços	18.754	0	0	0

Fonte: SNIS, 2015-2018.

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

6.1.5. Dados comerciais

Quanto às informações comerciais, seguem as informações disponíveis no SNIS, referentes ao período entre 2015 e 2018 para a área da CEDAE.

Tabela 61 - Dados comerciais - Água (SNIS) - CEDAE.

Descrição	2015	2016	2017	2018
AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	186.056	188.321	189.319	188.848
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	39.855	39.880	39.911	40.175
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	26.768	27.057	27.282	27.255
AG003 - Quantidade de economias ativas de água (Economias)	65.928	68.423	69.236	68.508
AG014 - Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	50.551	55.696	55.404	54.836
AG013 - Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	60.212	60.945	61.268	61.116
AG022 - Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas (Economias)	45.262	49.001	48.710	48.142
AG021 - Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	41.738	41.749	43.326	43.497
AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano)	11.995	7.305	13.200	12.925

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Analisando a Tabela 61 percebe-se que, em 2018, existiam 1,7 economias para cada ligação da água ativa. Quanto à micromedição, apenas cerca de 68% das ligações possuíam hidrômetros em 2018.

Para a área sob responsabilidade da SEMASA, seguem as informações disponíveis no SNIS, referentes aos anos 2015 e 2017.

Tabela 62 - Dados comerciais - Água (SNIS) - SEMASA.

Descrição	2015	2017
AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)	15.000	15.000
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)	3.850	3.850
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)	0	0
AG003 - Quantidade de economias ativas de água (Economias)	3.850	3.850
AG014 - Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)	0	0
AG013 - Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)	3.850	3.850
AG022 - Quantidade de economias residenciais ativas de água micromedidas (Economias)	0	0
AG021 - Quantidade de ligações totais de água (Ligações)	3.850	3.850
AG011 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano)	0	0

Fonte: SNIS, 2015, 2017.

Analisando a Tabela 62 percebe-se que, em 2017, não haviam hidrômetros instalados na área sob responsabilidade da SEMASA.

6.1.6. Recursos humanos

Segundo o SNIS, existem as informações constantes na Tabela 63 sobre o tema recursos humanos.

Tabela 63 - Recursos Humanos - dados do SNIS - CEDAE.

Descrição	2015	2016	2017	2018
FN026 - Quantidade total de empregados próprios (Empregados)	127	123	93	129
IN018 - Quantidade equivalente de pessoal total (empregado)	165	166	159	126
IN002 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio (econ./empreg.)	516	537	637	620
IN008 - Despesa média anual por empregado (R$/empreg.)	146.576	174.851	173.487	157.030
IN019 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal total (equivalente) (econ./empreg. eqv.)	396,23	405,15	432,23	544,64
IN045 - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água (empreg./mil lig.)	3,20	3,14	2,71	2,77
IN102 - Índice de produtividade de pessoal total (equivalente) (ligações/empregados)	240,46	240,45	250,53	316,66

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Analisando os números da Tabela 63, percebe-se uma diminuição do número de empregados totais (considerando próprios e terceirizados) no período analisado, segundo os dados disponíveis no SNIS.

Além do número de trabalhadores, podem ser analisados também os índices calculados pelo SNIS e que também constam na Tabela 63. 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 64 demonstra os valores nacionais e regionais do indicador IN102 divulgados pelo SNIS.

Tabela 64 - 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

Região	Abrangência				
	Regional	Microrregional	Local - direito público	Local - direito privado	Local - empresa privada
Brasil	445,2	284,4	246,3		290,6

Fonte: SNIS, 2018.

O índice de produtividade de pessoal total (IN102) da CEDAE em Macaé para o ano 2018 foi de cerca de 316 ligações/empregados. Comparando este número com os dados da Tabela 64, percebe-se que, considerando os valores de produtividade das empresas regionais (categoria à qual pertence a CEDAE), Macaé tinha, em 2018, um índice inferior ao apresentado pela região sudeste e inferior ao do Brasil.

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.

Outra informação importante contida na Tabela 63 é a despesa média anual por empregado, que em 2018 foi de R$ 157.030/ano ou R$ 13.085/mês por empregado próprio. Nesse valor está contida a soma de ordenados e salários, gratificações, encargos sociais (exceto PIS/PASEP e COFINS), pagamento a inativos e demais benefícios concedidos, tais como auxílio-alimentação, vale-transporte, planos de saúde e previdência privada.

Quanto à área sob responsabilidade da SEMASA, segundo informações disponibilizadas, existem 20 funcionários responsáveis pela operação do sistema de água, sendo 7 efetivos, 8 comissionados e 5 terceirizados. Além desses, existe ainda um funcionário administrativo que atende tanto o sistema de água quanto o sistema de esgoto.

6.1.7. Nível de atendimento

O SNIS contém informações sobre o índice de atendimento urbano de água, conforme Tabela 65.

Tabela 65 - Índice de atendimento urbano de água segundo o SNIS.

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

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Na ocasião da revisão do Plano Diretor, foi feito um diagnóstico por setor administrativo, em que consta o nível de atendimento quanto ao sistema de água, separando em atendimento regular ou irregular. Os resultados estão na Tabela 66, com os resultados corroborando com os números encontrados no SNIS.

Tabela 66 - Nível de atendimento com o sistema de água - Sede.

Setor administrativo	Bairro	Pop. 2018 (hab.)	Abast. Água (%)		Abast. Água (hab.)	
			regular (*)	Irregular (**)	Regular (*)	Irregular (**)
Azul	Cavaleiros	2.642	98,17%	1,83%	2.593	49
	Glória	8.207	97,24%	2,76%	7.980	227
	Granja dos Cavaleiros	6.795	95,13%	4,87%	6.464	331
	Imboassica	1.063	80,56%	19,44%	856	207
	Lagoa	6.966	96,13%	3,87%	6.696	270
	Vale Encantado	269	10,45%	89,55%	28	241
Amarelo	Miramar	5.297	99,60%	0,40%	5.275	22
	Praia Campista	3.904	98,46%	1,54%	3.843	61
	Riviera Fluminense	14.407	97,18%	2,82%	14.000	407
	Visconde Araújo	13.703	98,36%	1,64%	13.478	225
Verde	Aroeira	17.319	99,17%	0,83%	17.175	144
	Botafogo	14.923	93,30%	6,70%	13.923	1.000
	Virgem Santa	1.383	96,57%	3,43%	1.335	48
Vermelho	Cajueiros	4.239	97,75%	2,25%	4.143	96
	Centro	7.157	99,51%	0,49%	7.121	36
	Imbetiba	5.620	98,25%	1,75%	5.521	99
Vinho	Ajuda	16.924	33,54%	66,46%	5.676	11.248
	Barra da Macaé	40.177	83,99%	16,01%	33.744	6.433
Marrom	Cabiúnas	140	0,00%	100,00%	0	140
	Lagomar	31.416	9,18%	90,82%	2.883	28.533
	Parque Aeroporto	31.089	94,36%	5,64%	29.335	1.754
	São José do Barreto	3.048	45,85%	54,15%	1.397	1.651
Total		**236.688**			**183.466**	**53.222**
Nível de atendimento					**77,51%**	**22,49%**

* Abastecimento regular: Rede geral de distribuição, Poço ou nascente.

** Abastecimento irregular: Carro-pipa; Água de chuva armazenada em cisterna; Água de chuva armazenada de outra forma; Rio, açude, lago ou igarapé.

Fonte: Diagnóstico geral Macaé, 2014.

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

6.1.8. 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 (autorização / resolução para uso de recursos hídricos) 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 água de Macaé, foi disponibilizada a seguinte outorga, que diz respeito ao ponto atual de captação da CEDAE para atendimento da Sede de Macaé:

- Outorga nº IN002007:
  - Emissão: 16 de junho de 2010;
  - Validade: 16 de junho de 2013;
  - Objeto: Captação de água superficial no Rio Macaé;
  - Vazão: 3.074,4 m³/h ou 854 l/s;
  - Tempo de captação: 24 h/dia.

Além da outorga anterior, foram disponibilizadas ainda duas certidões ambientais, conforme segue:

- CA nº IN024225:
  - Emissão: 22 de agosto de 2013;
  - Validade: tempo indeterminado;
  - Objeto: Reserva de disponibilidade hídrica (outorga preventiva) no Rio Macaé;
  - Vazão: 2.880 m³/h ou 800 l/s;
  - Tempo de captação: 24 h/dia.

- CA nº IN022203:
  - Emissão: 16 de janeiro de 2013;
  - Validade: tempo indeterminado;
  - Objeto: Reserva de disponibilidade hídrica (outorga preventiva) no Rio São Pedro;
  - Vazão: 2.880 m³/h ou 800 l/s;
  - Tempo de captação: 24 h/dia.

A Outorga Preventiva está prevista no artigo 6º da Lei Federal no 9.984/2000 e visa reservar a vazão passível de outorga, possibilitando aos investidores o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos. Conforme expressa o texto legal, a outorga preventiva não confere o direito de uso de recursos hídricos, sua transformação em outorga de direito de uso, se dá a pedido do requerente.

6.1.9. 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 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;
- 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), 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.

6.1.10. Qualidade da água distribuída

Segundo a Portaria de Consolidação n° 5/2017 do Ministério da Saúde (MS), os responsáveis pelo controle de qualidade devem aprovar, junto à autoridade pública, um plano de amostragem (BRASIL, 2017).

Quanto aos resultados, esses devem ser disponibilizados mensalmente nas contas de água e anualmente no relatório de qualidade da água distribuída, que deve ser divulgado ao consumidor e constar no endereço eletrônico do prestador de serviço.

O SNIS possui em sua lista de indicadores alguns que versam sobre o tema, tais como os constantes nos quadros a seguir.

Quadro 8 - Forma de cálculo e valoração do IN057.

Nome: IN057 - Índice de fluoretação da água (%)	
Fórmula: **IN057 = [AG027 / (AG006 + AG018)] x 100**	**Dados:** AG006 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano) AG018 - Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano) AG027 - Volume de água fluoretada (1.000 m³/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 9 - Forma de cálculo e valoração do IN075.

Nome: IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	
Fórmula: $IN075 = \frac{QD007}{QD006} \times 100$	**Dados:** QD006 - Quantidade de amostras para cloro residual analisadas (amostras/ano) QD007 - Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 10 - Forma de cálculo do IN076.

Nome: IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	
Fórmula: $IN076 = \frac{QD009}{QD008} \times 100$	**Dados:** QD008 - Quantidade de amostras para turbidez analisadas (amostras/ano) QD009 - Quantidade de amostras para turbidez fora do padrão (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 11 - Forma de cálculo do IN079.

Nome: IN079 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	
Fórmula: $IN079 = \frac{QD006}{QD020} \times 100$	**Dados:** QD006 - Quantidade de amostras para cloro residual analisadas (amostras/ano) QD020 - Quantidade mínima de amostras para cloro residual obrigatórias (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 12 - Forma de cálculo do IN080.

Nome: IN080 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	
Fórmula: $IN080 = \frac{QD008}{QD019} \times 100$	**Dados:** QD008 - Quantidade de amostras para turbidez analisadas (amostras/ano) QD019 - Quantidade mínima de amostras para turbidez obrigatórias (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 13 - Forma de cálculo do IN084.

Nome: IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	
Fórmula: $IN084 = \frac{QD027}{QD026} \times 100$	**Dados:** QD026 - Quantidade de amostras para coliformes totais analisadas (amostras/ano) QD027 - Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 14 - Forma de cálculo do IN085.

Nome: IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	
Fórmula: $$IN085 = \frac{QD026}{QD028} \times 100$$	**Dados:** QD026 - Quantidade de amostras para coliformes totais analisadas (amostras/ano) QD028 - Quantidade mínima de amostras para coliformes totais obrigatórias (amostras/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Na Tabela 67 constam os resultados divulgados pelo SNIS para os indicadores descritos anteriormente para o período entre os anos 2015 e 2018 na área da CEDAE, onde pode-se perceber que não há fluoretação da água e que o parâmetro turbidez vem apresentando muitos resultados fora do padrão.

Tabela 67 - Indicadores referentes à qualidade da água - CEDAE.

Descrição	Unid.	2015	2016	2017	2018
IN057 - Índice de fluoretação de água	%	0	0	0	0
IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%	0,02	0,04	0,02	0,09
IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%	10,33	11,48	5,89	23,75
IN079 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	%	168,66	167,39	137,29	105,46
IN080 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	%	97,97	97,98	97,12	99,81
IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%	0	0	0	0
IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	%	119,88	116,51	117,45	121,88

Fonte: SNIS, 2015-2018.

No site da CEDAE constam relatórios da qualidade de água mensais, trimestrais, semestrais e anuais. No entanto, referente à Macaé, constam apenas os relatórios anuais, sendo o de 2018 o mais recente disponível. Os dados da Tabela 68 constam nesse relatório anual e demonstram que os parâmetros nela contidos atendem à legislação, quando se analisam os valores médios.

Tabela 68 - Monitoramento da qualidade da água distribuída.

ANO 2018	Amostras realizadas para bacteriologia, cloro residual e turbidez	Amostras realizadas para cor	Parâmetros Físico-Químicos- Média dos Resultados Mensais			Parâmetros Bacteriológicos- % de Amostras Dentro do Padrão			
			Turbidez (< 5 UNT)	Cor Aparente (< 15 uH)	Cloro Residual Livre (0,2 a 5,0 mg/L)	Coli-formes Totais	Coli-formes Totais (após recoleta)	E.coli	E.coli (após recoleta)
JAN	504	168	0,8	5,3	1,4	100,0	N.A.	100,0	N.A.
FEV	411	137	1,1	5,1	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
MAR	492	164	2,3	5,3	1,4	100,0	N.A.	100,0	N.A.
ABR	558	186	2,0	5,4	1,7	100,0	N.A.	100,0	N.A.
MAI	486	162	3,4	6,7	1,7	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUN	465	155	2,6	6,8	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
JUL	456	152	0,9	5,2	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
AGO	480	160	2,4	6,4	1,8	100,0	N.A.	100,0	N.A.
SET	480	160	1,9	6,3	1,5	100,0	N.A.	100,0	N.A.
OUT	459	153	1,3	5,5	1,7	100,0	N.A.	100,0	N.A.
NOV	485	161	3,0	7,3	1,3	100,0	N.A.	100,0	N.A.
DEZ	516	172	1,7	6,1	1,9	100,0	N.A.	100,0	N.A.

*** N.A: Não se aplica**

Fonte: Relatório anual CEDAE, 2018.

Em relação à divulgação da qualidade da água distribuída ao consumidor, o Decreto Federal nº 5.440, de 4 de maio de 2005, estabelece definições e procedimentos sobre o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. O Art. 5º e o Art. 12º deste Decreto, descritos a seguir, estabelecem algumas definições:

> *Art. 5º - Na prestação de serviços de fornecimento de água é assegurado ao consumidor, dentre outros direitos:*
>
> *I - receber nas contas mensais, no mínimo, as seguintes informações sobre a qualidade da água para consumo humano: a) divulgação dos locais, formas de acesso e contatos por meio dos quais as informações estarão disponíveis; b) orientação sobre os cuidados necessários em situações de risco à saúde; c) resumo mensal dos resultados das análises referentes aos parâmetros básicos de qualidade da água; e d) características e problemas do manancial que causem riscos à saúde e alerta sobre os possíveis danos a que estão sujeitos os consumidores, especialmente crianças, idosos e pacientes de hemodiálise, orientando sobre as precauções e medidas corretivas necessárias;*
>
> *II - receber do prestador de serviço de distribuição de água relatório anual contendo, pelo menos, as seguintes informações: a) transcrição dos arts. 6º, inciso III, e 31 da Lei nº 8.078, de 1990 , e referência às obrigações dos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água, estabelecidas em norma do Ministério da Saúde e demais legislações aplicáveis; b) razão social ou denominação da empresa ou entidade responsável pelo abastecimento de água, endereço e telefone; c) nome do responsável legal pela empresa ou entidade; d) indicação do setor de atendimento ao consumidor; e) órgão responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano, endereço e telefone; f) locais de divulgação dos dados e informações complementares sobre qualidade da água; g) identificação dos mananciais de abastecimento, descrição das suas condições, informações dos mecanismos e níveis de proteção existentes, qualidade dos mananciais, fontes de contaminação, órgão responsável pelo seu monitoramento e, quando couber, identificação da sua respectiva bacia hidrográfica; h) descrição simplificada dos processos de tratamento e distribuição da água e dos sistemas isolados e integrados, indicando o município e a unidade de informação abastecida; i) resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída para cada unidade de informação, discriminados mês a mês, mencionando por parâmetro analisado o valor máximo permitido, o número de amostras realizadas, o número de amostras anômalas detectadas, o número de amostras em conformidade com o plano de amostragem estabelecido em norma do Ministério da Saúde e as medidas adotadas face às anomalias verificadas; e j) particularidades próprias da água do manancial ou do sistema de abastecimento, como presença de algas com potencial tóxico, ocorrência de flúor natural no aquífero subterrâneo, ocorrência sistemática de agrotóxicos no manancial, intermitência, dentre outras, e as ações corretivas e preventivas que estão sendo adotadas para a sua regularização.*
>
> *Art. 12º - Os responsáveis pelos sistemas de abastecimento devem disponibilizar, em postos de atendimento, informações completas e atualizadas sobre as características da água distribuída, sistematizadas de forma compreensível aos consumidores.*

Observando o padrão de conta de água e esgoto distribuída à população para a Sede, percebe-se que as contas impressas estão no padrão solicitado. No site da CEDAE, referente à Macaé, constam os relatórios anuais mais recentes (inclusive o de 2019).

Na Tabela 69 constam os resultados divulgados pelo SNIS para os indicadores descritos anteriormente para os anos 2015 e 2017 na área sob responsabilidade da SEMASA, onde pode-se perceber que não há fluoretação da água e que os parâmetros turbidez e coliformes totais vem apresentando muitos resultados fora do padrão.

Tabela 69 - Indicadores referentes à qualidade da água - SEMASA.

Descrição	Unid.	2015	2017
IN057 - Índice de fluoretação de água	%	0	0
IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	%	2,85	5,82
IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão	%	26,49	52,79
IN079 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	%	170,57	77,9
IN080 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	%	84,89	81,49
IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	%	29,31	27,25
IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	%	100	47,92

Fonte: SNIS, 2015, 2017.

6.1.11. Mananciais

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

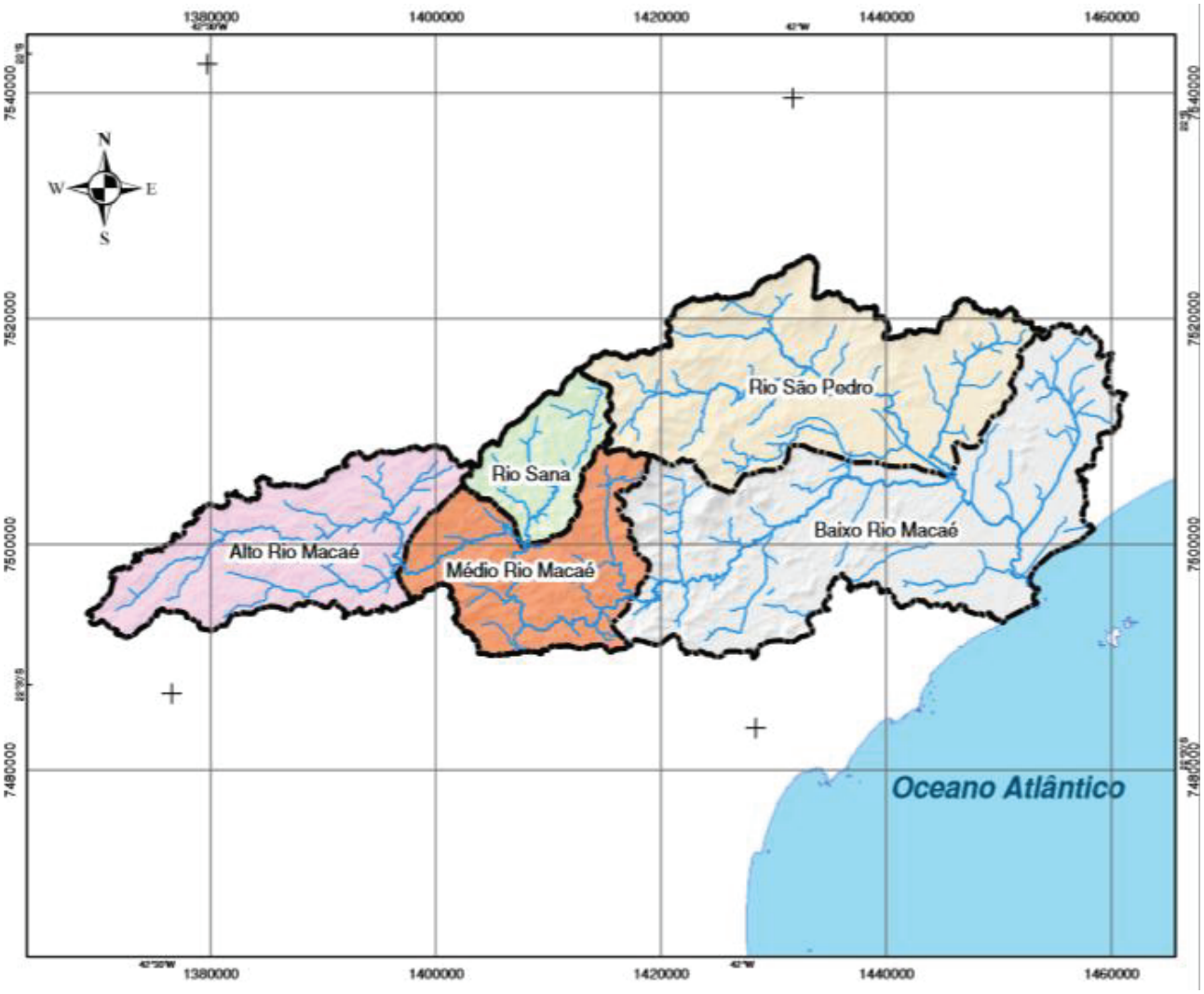
A RH VIII se encontra localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro entre as regiões hidrográficas do Baixo Paraíba do Sul e Lagos São João, abrangendo totalmente o município de Macaé e parcialmente os municípios de Rio das Ostras, de Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Conceição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

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

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

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

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



Obs.: Os limites da Região Hidrográfica foram alterados conforme Resolução CERHI-RJ nº 107/2013.
Figura 44 - Sub-bacias do Rio Macaé.
Fonte: PRH, 2014.

6.1.11.1. Uso e ocupação do solo

A 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

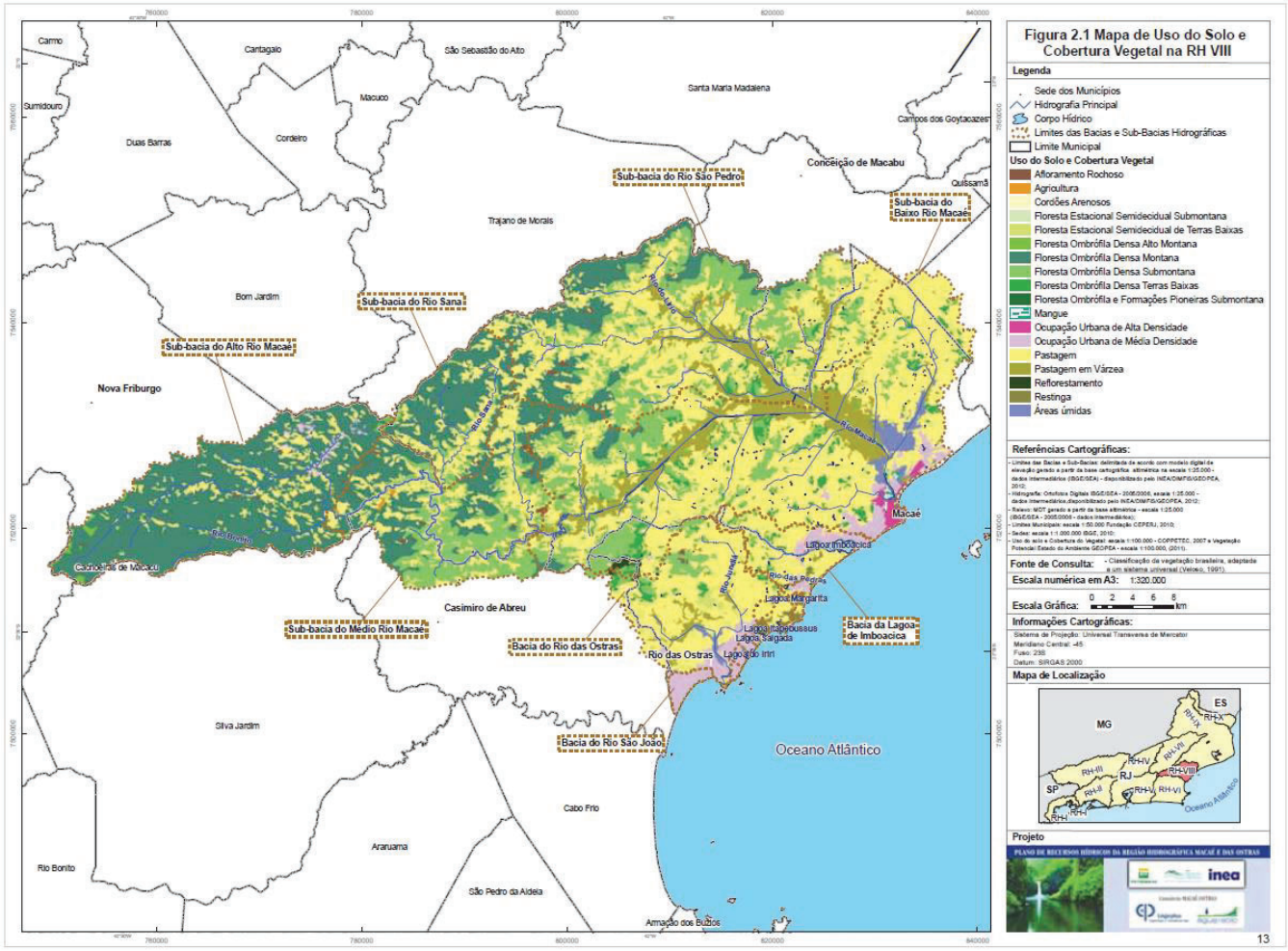
entanto, nas regiões onde não há mais cobertura florestal houve a substituição, no trecho alto da bacia do rio Macaé, inicialmente pela monocultura do café, substituída após pela monocultura da banana e por culturas de subsistência familiares como o inhame, a mandioca e de flores. Nos trechos médio e baixo predominam pastagens e pequenas áreas agrícolas.

O PRH/2014, a partir de uma operação de intercepção 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 70, 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 70 - 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 (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	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 45 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII.

Fonte: PRH, 2014.

Quanto às áreas de preservação permanente (APPs), o PRH/2014 as delimitou conforme legislação ambiental (resultando na Tabela 71), 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°);
- APP de altitude (> 1800 m);
- APP de topo de morro (h>=100m, inclinação média maior que 25°);
- 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 72, onde pode-se perceber que as sub-bacias baixo Macaé e São Pedro são as que possuem menor conservação das APPs.

Tabela 71 - 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 (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km²)	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 45º	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 72 - 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 (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)	Área (km²)	(%)
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	-	-	-	-
	Total não antropizado	**81,85**	**89,28**	**49,61**	**75,02**	**44,78**	**30,77**	**23,98**	**73,41**	**61,38**	**48,09**
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.

6.1.11.2. Aspectos qualitativos

A Tabela 73 consta no PRH/2014 e refere-se a uma avaliação integrada de alguns parâmetros na região do Alto Macaé realizada em 2010 (região serrana onde localizam-se as captações dos distritos de Macaé), onde:

- Ponto 1 = Foz do Rio Bonito no Rio Macaé;
- Ponto 2 = Rio Sana;
- Ponto 3 = Foz do Rio Sana no Rio Macaé;
- Ponto 4 = Rio Macaé a jusante do Rio Sana.

Tabela 73 - Resultados das análises físico-químicas no Rio Macaé.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	VOR (*)
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,2	8,1	8,6	8,87	> 5
DBO (mg/l)	1	1	2	1	< 5
pH	6,8	6,9	6,8	6,8	6,0 a 9,0
Cor (mgPt/l)	40	30	40	50	< 75
Turbidez (UNT)	30	45	50	40	< 100
Clorofila a (ug/l)	4,1	0	2,9	0	< 30
Nitrato (mg/l)	0,22	0,21	0,24	0,25	< 10
Nitrogênio total (mg/l)	0,7	0,7	0,7	0,8	-
Fósforo total (mg/l)	0,13	0,15	0,13	0,14	< 0,1
Coliformes termotolerantes	150	111	230	170	< 1000
Coliformes totais	330	300	270	390	< 5000

(*) Conforme Resolução CONAMA nº 357/2005.
Fonte: PRH, 2014.

A conclusão que o PRH/2014 chegou, a partir das análises demonstradas, é que, com exceção dos valores obtidos para Fósforo Total, os demais resultados dos parâmetros analisados se mantiveram abaixo dos valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, para a Classe 2.

Existem ainda alguns programas de monitoramento da qualidade das águas da bacia do rio Macaé, a saber:

- Programa de monitoramento do INEA: Dois pontos codificados como MC002 e SP0050, ambos localizados junto às pontes da BR101, o primeiro no rio Macaé (22º17'43,3"S - 41º52'44,8"O), com 98 determinações desde 1980 até o presente, com várias descontinuidades importantes, e o segundo, no rio São Pedro (22º16'40,64"S - 41º52'21,34"O), este com 68 determinações desde 1980, também com descontinuidades importantes;
- Programa de monitoramento da UTE Norte Fluminense, realizado pela empresa ECOLOGUS desde 2002, em dois pontos de monitoramento, localizados o primeiro (M20) a 20 metros a montante da captação de água da usina no rio Macaé, e o outro (J200) a 200 metros a jusante da mesma captação.

O Plano de Monitoramento do INEA prevê amostragens de água bimestrais, na superfície, com os seguintes parâmetros: OD, DBO, DQO, pH, condutividade, alcalinidade, resíduo não filtrado total, resíduo total, turbidez, cor, amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio kjeldahl, fosfato, fósforo total, cianetos, fenóis, metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni e Zn), coliformes e fitoplâncton quali e quantitativo.

Um resumo desse monitoramento está na Tabela 74, onde pode-se perceber que, no Rio Macaé, 91,6% das análises classificaram o Rio como classe 3 ou 4, enquanto que no Rio São Pedro essa porcentagem foi de 80,4%. O período das análises monitoradas é de 24/09/1980 a 20/12/2011. Deve-se ressaltar que esses dois pontos de monitoramento estão a jusante da atual captação da CEDAE para Macaé.

Segundo o PRH/2014, os parâmetros responsáveis pela classificação nas classes 3 e 4, são principalmente coliformes termotolerantes e fósforo total. Eventualmente, juntam-se a estes alguns metais (Cd, Pb, Cr e Mn) e, menos vezes, alguns pesticidas (DDT e Endrin).

A razão para o monitoramento de defensivos agrícolas, deve-se ao fato de que no passado, em virtude da suspeita de uso indevido de defensivos agrícolas na cultura de arroz em fazenda próxima ao encontro dos rios São Pedro e Macaé, foi necessário realizar pesquisa de alguns parâmetros relacionados.

Tabela 74 - Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA 357/05, para os pontos MC002 e SP0050, em porcentagem.

Pontos de amostragem	Frequência de ocorrência			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
MC002 (Rio Macaé)	4,8	3,6	48,8	42,8
SP0050 (Rio São Pedro)	11,8	7,8	43,1	37,3

Fonte: PRH, 2014.

Já para o programa de monitoramento da UTE Norte Fluminense, os parâmetros monitorados são: Alcalinidade Total, Cloretos, Condutividade, Cor, DBO, DQO, Dureza Total, Fenóis, Fósforo Inorgânico Solúvel, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, OD, pH, Temperatura da água e do ar, Turbidez, Fitoplâncton, Perifiton, Coliformes Total e Fecal, e Estreptococus Fecal. Os pontos de monitoramento estão na Figura 46 (o ponto M20 está localizado 20 metros a montante da captação de água da usina UTE Norte Fluminense no rio Macaé, e o ponto J200 está localizado 200 metros a jusante da mesma captação).



Figura 46 - Pontos de monitoramento da UTE Norte Fluminense no Rio Macaé.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2020.

Também foi feito um resumo do monitoramento, constante na Tabela 75, onde pode-se perceber que, no ponto M20, 33,4% das análises classificaram o Rio como classe 3 ou 4, enquanto que no ponto J200 essa porcentagem foi de 50%. Deve-se ressaltar que esses dois pontos de monitoramento estão a jusante da atual captação da CEDAE para Macaé.

Tabela 75 - Frequência de ocorrência das classes da Resolução CONAMA 357/05, para os pontos M20 e J200, em porcentagem.

Pontos de amostragem	Frequência de ocorrência			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
M20	36,1	30,5	27,8	5,6
J200	30,6	19,4	25,0	25,0

Fonte: PRH/2014.

O PRH/2014 também produziu dados primários de monitoramento da qualidade da água no Rio Macaé, em 11 diferentes pontos. Os pontos MACAÉ08 e MACAÉ09 são de interesse do presente PMSB, pois encontram-se próximos da atual captação da CEDAE e também próximos da futura captação proposta no Rio São Pedro. A Tabela 76 e a Figura 47 localizam os pontos em questão, onde pode ser visto que o ponto MACAÉ08 está localizado exatamente no ponto de captação da CEDAE.

Tabela 76 - Localização dos pontos de amostragem MACAE08 e MACAE09.

Pontos de amostragem	Localização	Coordenadas geográficas	
MACAE08	Rio Macaé a montante da confluência com o Rio São Pedro	22º 17´46"S	41º53´36"W
MACAE09	Rio Macaé a jusante da confluência com o Rio São Pedro	22º18´23"S	41º49´20"W

Fonte: PRH/2014.



Figura 47 - Localização dos pontos de monitoramento MACAÉ08 e MACAE09.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2020.

Para a produção de dados primários, foram feitas três campanhas de campo, a saber:

- Primeira campanha: Campanha piloto (outono de 2012), para fins de conhecimento da área, definição dos pontos de amostragem e da logística de coleta, entrosamento da equipe de campo com o laboratório do INEA;
- Segunda campanha: Campanha de águas baixas (inverno de 2012);
- Terceira campanha: Campanha de águas altas (verão 2013).

A seguir constam alguns resultados dessas campanhas constantes no PRH/2014.

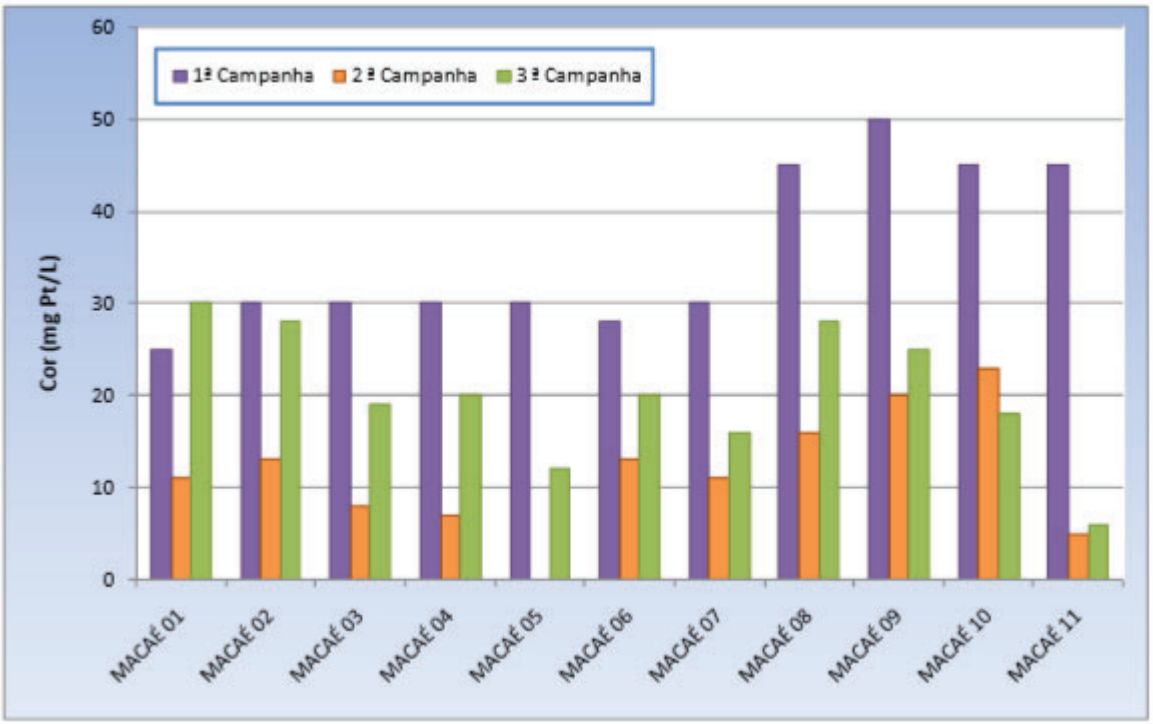


Figura 48 - Resultados para o parâmetro Cor.
Fonte: PRH, 2014.

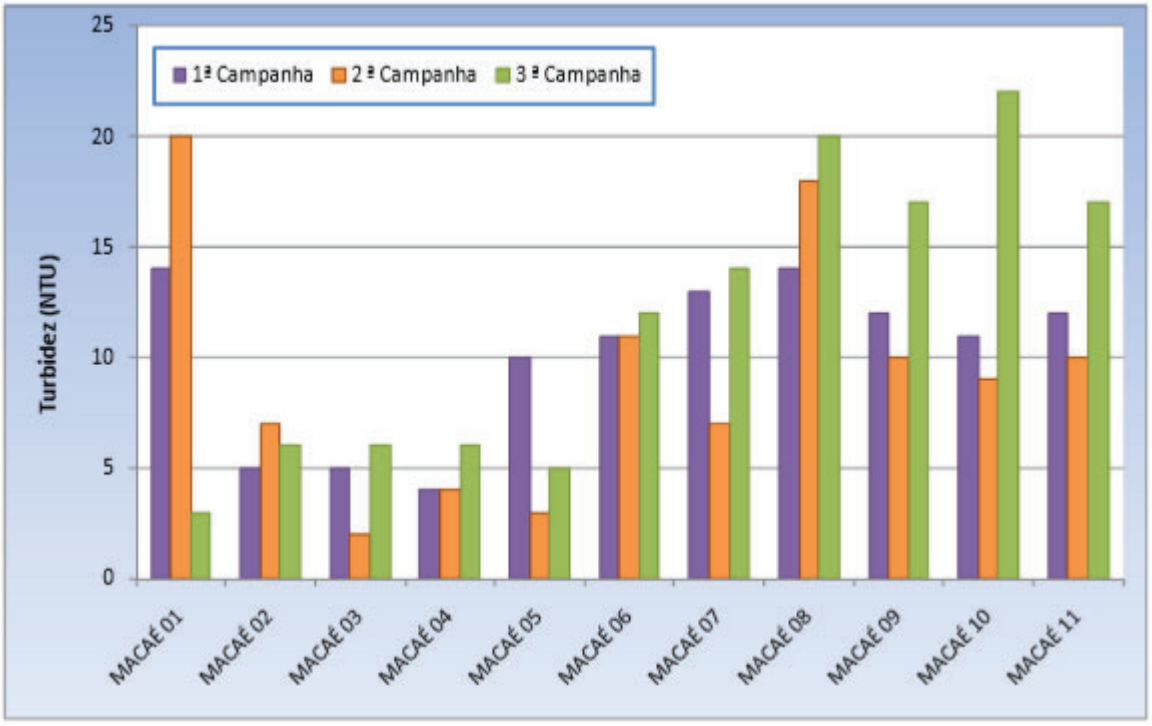


Figura 49 - Resultados para o parâmetro Turbidez.
Fonte: PRH, 2014.

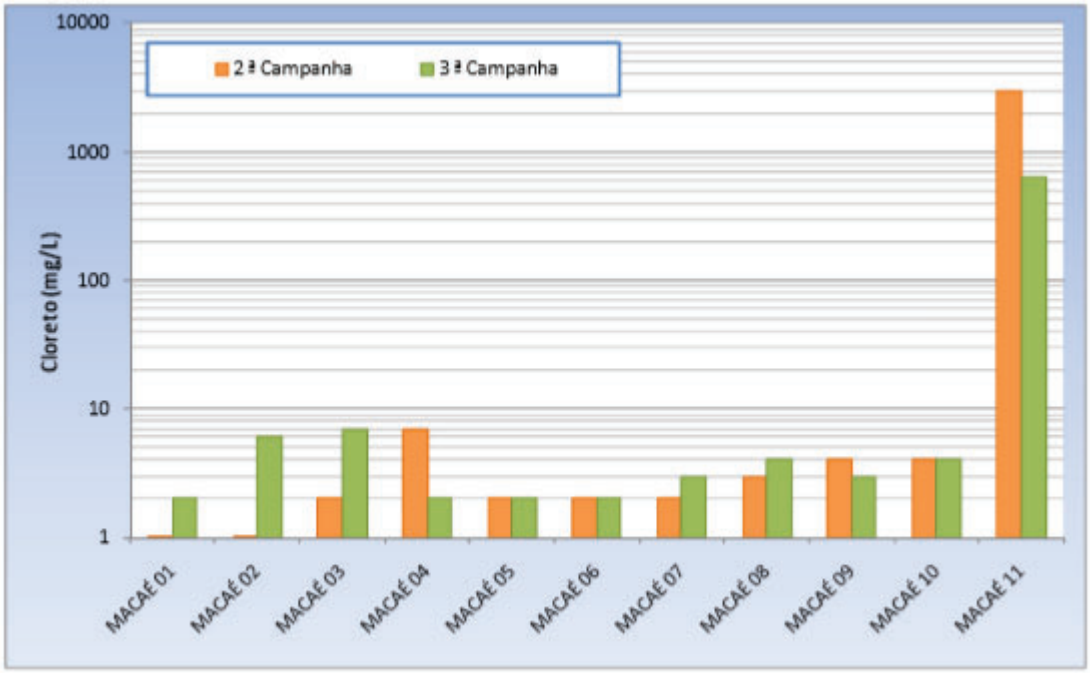


Figura 50 - Resultados para o parâmetro Cloretos.
Fonte: PRH, 2014.

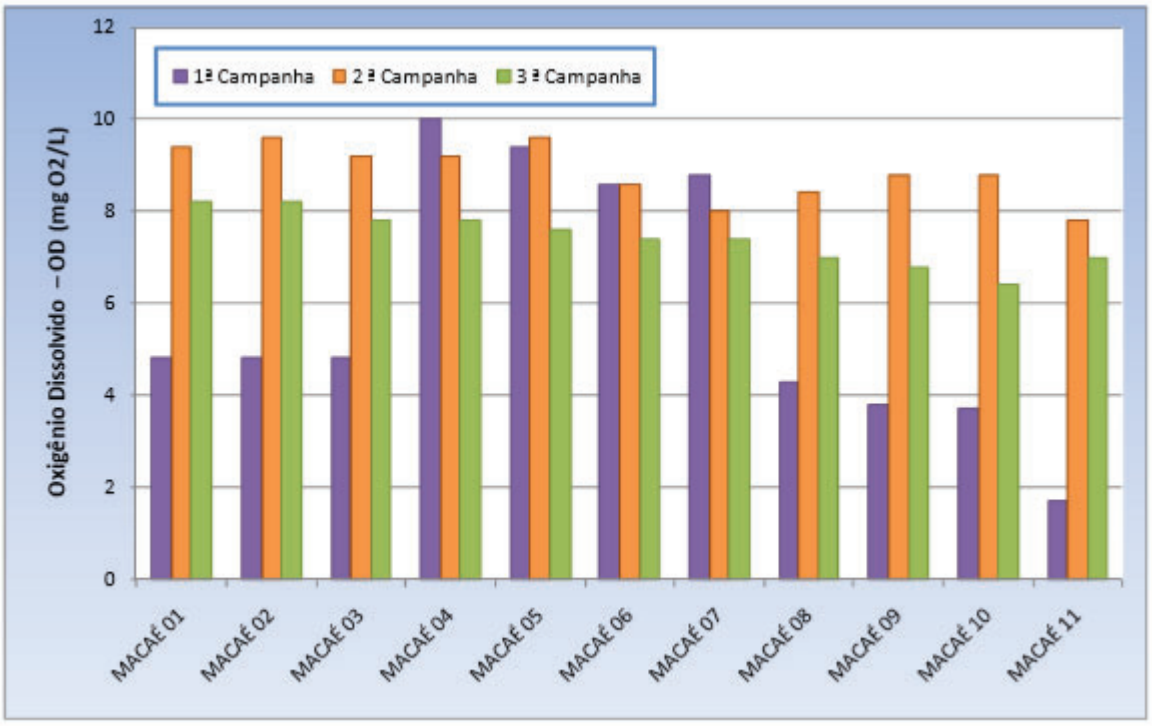


Figura 51 - Resultados para o parâmetro Oxigênio dissolvido.
Fonte: PRH, 2014.

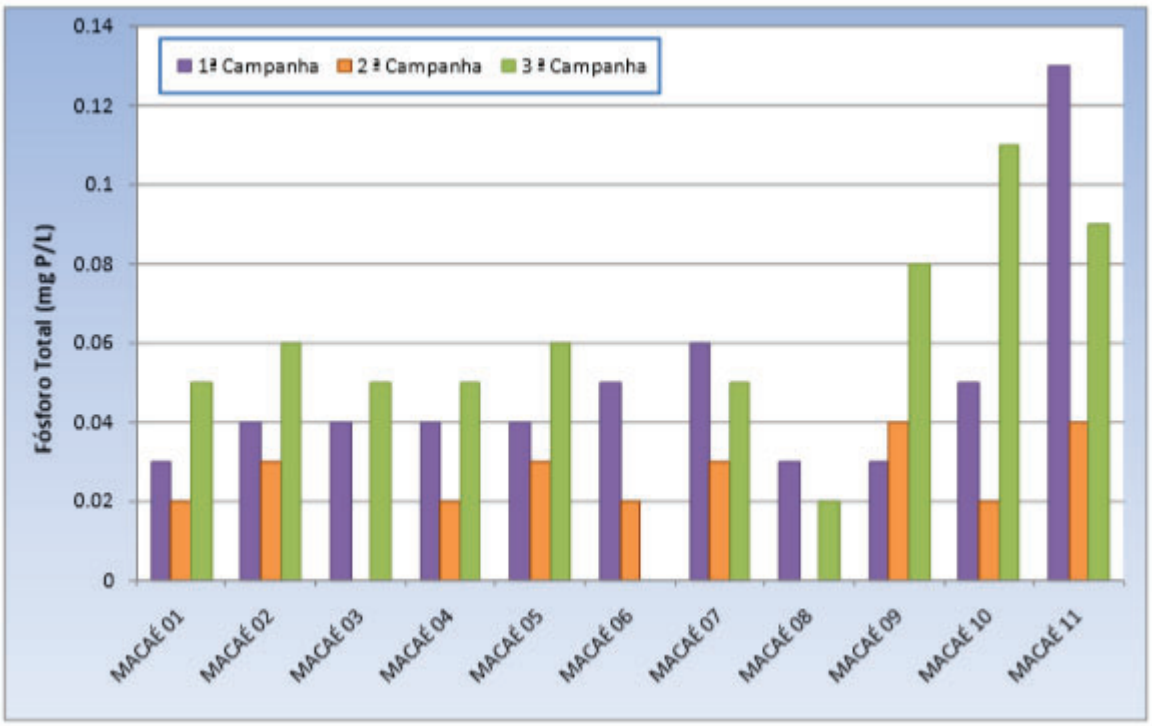


Figura 52 - Resultados para o parâmetro Fósforo total.
Fonte: PRH, 2014.

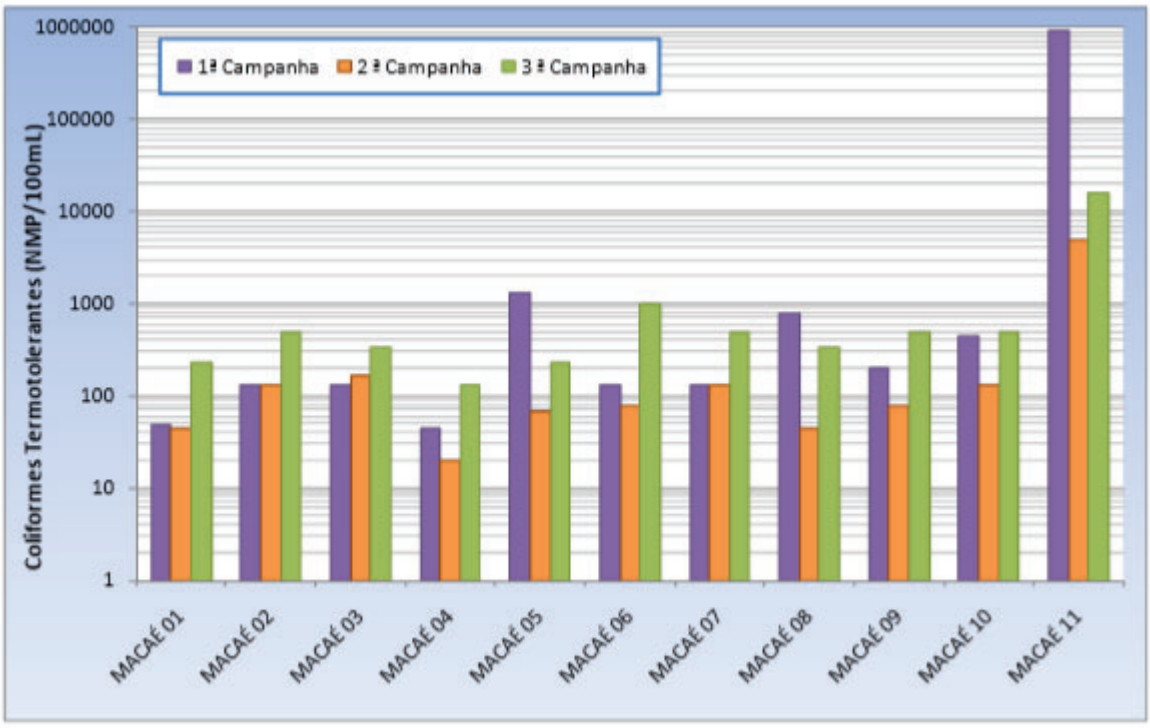


Figura 53 - Resultados para o parâmetro Coliformes termotolerantes.
Fonte: PRH, 2014.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio amoniacal dissolvido e clorofila-a ficaram dentro dos limites compatíveis com a classe 1 (águas doces) da resolução Conama nº 357/2005.

Em todas as três campanhas realizadas os pontos monitorados não apresentaram concentrações de cianetos detectáveis pelo método utilizado. Em relação aos metais, o cádmio total, chumbo, mercúrio e alumínio não foram detectados nos pontos de interesse (MACAÉ08 e MACAÉ09).

Sintetizando os resultados, na 2ª campanha, os pontos MACAÉ08 e MACAÉ09 apresentaram características de qualidade dentro dos padrões para classe 1, enquanto que na 3ª campanha esses mesmos pontos apresentaram características de classe 2 (devido unicamente às concentrações de coliformes termotolerantes).

Também foi calculado o IQA a partir dos resultados encontrados, com os seguintes resultados para os pontos MACAÉ08 e MACAÉ09:

- 1º campanha: qualidade regular;
- 2ª campanha: qualidade boa;
- 3ª campanha: qualidade boa.

Analisando todos os resultados demonstrados anteriormente, percebe-se que a qualidade da água nos pontos de captação (atual e proposto) possuem qualidade de regular a boa, dependendo da época (já que as chuvas influenciam a qualidade), e que os parâmetros que mais causaram a queda da qualidade estão relacionados ao descarte de esgoto não tratado, evidenciando a necessidade de implantação de sistemas de coleta e tratamento na bacia.

No entanto, os resultados do monitoramento realizado pelo INEA, nos rios Macaé e São Pedro, sugerem a presença de contaminação agroindustrial de montante (fenóis, metais, e agrotóxicos), fato que deve ser levado em conta para a fiscalização na bacia.

O 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. A seguir constam algumas ações do programa:

- Estudos e subsídios para o planejamento e ordenamento territorial em áreas de mananciais de abastecimento público;
- Iniciativas para proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público;
- Pagamento por Serviços Ambientais (PSA);
- Destinação de obrigações de restauração florestal para áreas de interesse de proteção de recuperação de mananciais;
- Cadastro e regularização ambiental de propriedades rurais, de acordo com o Novo Código Florestal.

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.

Os projetos de restauração florestal promovidos ou apoiados pelo Pacto pelas Águas devem privilegiar intervenções nas áreas identificadas como prioritárias para a proteção e recuperação de mananciais. Na Figura 54 constam as áreas prioritárias para restauração florestal visando à proteção e recuperação de mananciais, incluindo a região hidrográfica onde Macaé está inserida.

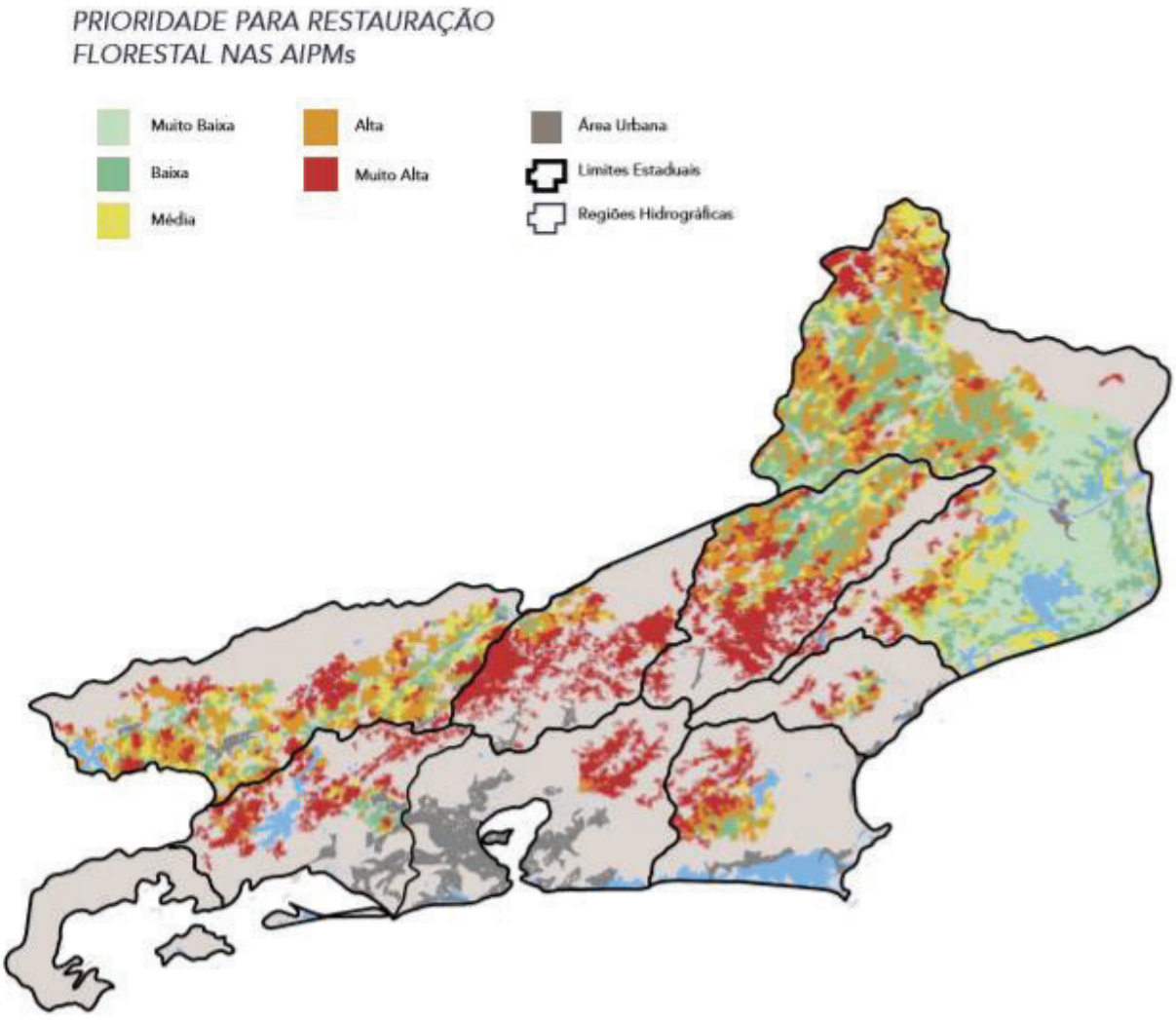


Figura 54 - Áreas prioritárias para restauração florestal.
Fonte: INEA, 2020.

6.1.11.1. Balanço hídrico qualitativo

O balanço hídrico qualitativo simula as condições de qualidade de água na rede de drenagem da Bacia, através da estimativa de cargas de poluentes geradas, tais como: esgoto doméstico, criação animal e atividade agrícola.

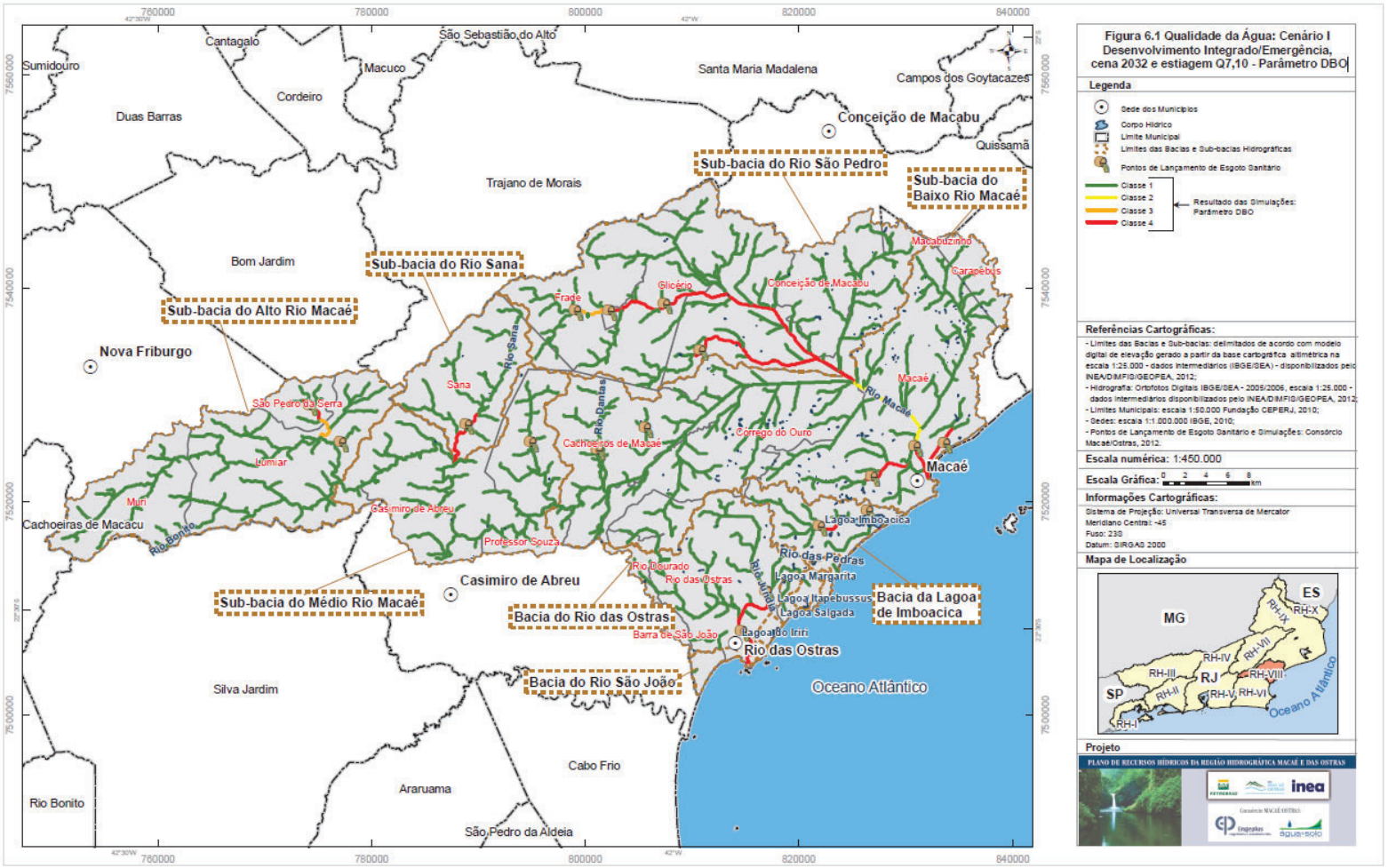
Os resultados das simulações de qualidade de água mostram a concentração resultante em cada trecho simulado. A distribuição das classes de valores é feita de acordo com as classes de enquadramento da Resolução CONAMA n° 357/2005.

O PRH/2014 realizou simulações de qualidade de água para os parâmetros DBO, OD, P e CT, para o ano 2032 no Cenário I (de maior dinâmica econômica), conforme demonstrados nos mapas a seguir, considerando a situação de estiagem da vazão $Q_{7,10}$, ou seja, a situação mais desfavorável. Foi considerado ainda que o tratamento dos efluentes seria tal como foi considerado na cena atual.

Analisando os mapas, percebe-se que:

- Para o parâmetro DBO, o resultado para o Rio Macaé no local atual de captação foi classe 1, enquanto que no Rio São Pedro, no local da futura captação, classe 4. A jusante de Frade o resultado foi de classe 2 a 4;
- Para o parâmetro OD, o resultado para o Rio Macaé no local atual de captação foi classe 1, enquanto que no Rio São Pedro, no local da futura captação, classe 2. Para a bacia do Alto Macaé o resultado foi predominantemente classe 1;
- Para o parâmetro P, o resultado para o Rio Macaé no local atual de captação foi classe 1, enquanto que no Rio São Pedro, no local da futura captação, classe 4. A jusante de Frade o resultado foi classe 4;
- Para o parâmetro CT, o resultado para o Rio Macaé no local atual de captação foi classe 1, enquanto que no Rio São Pedro, no local da futura captação, classe 3. A jusante de Frade o resultado foi classe 4.

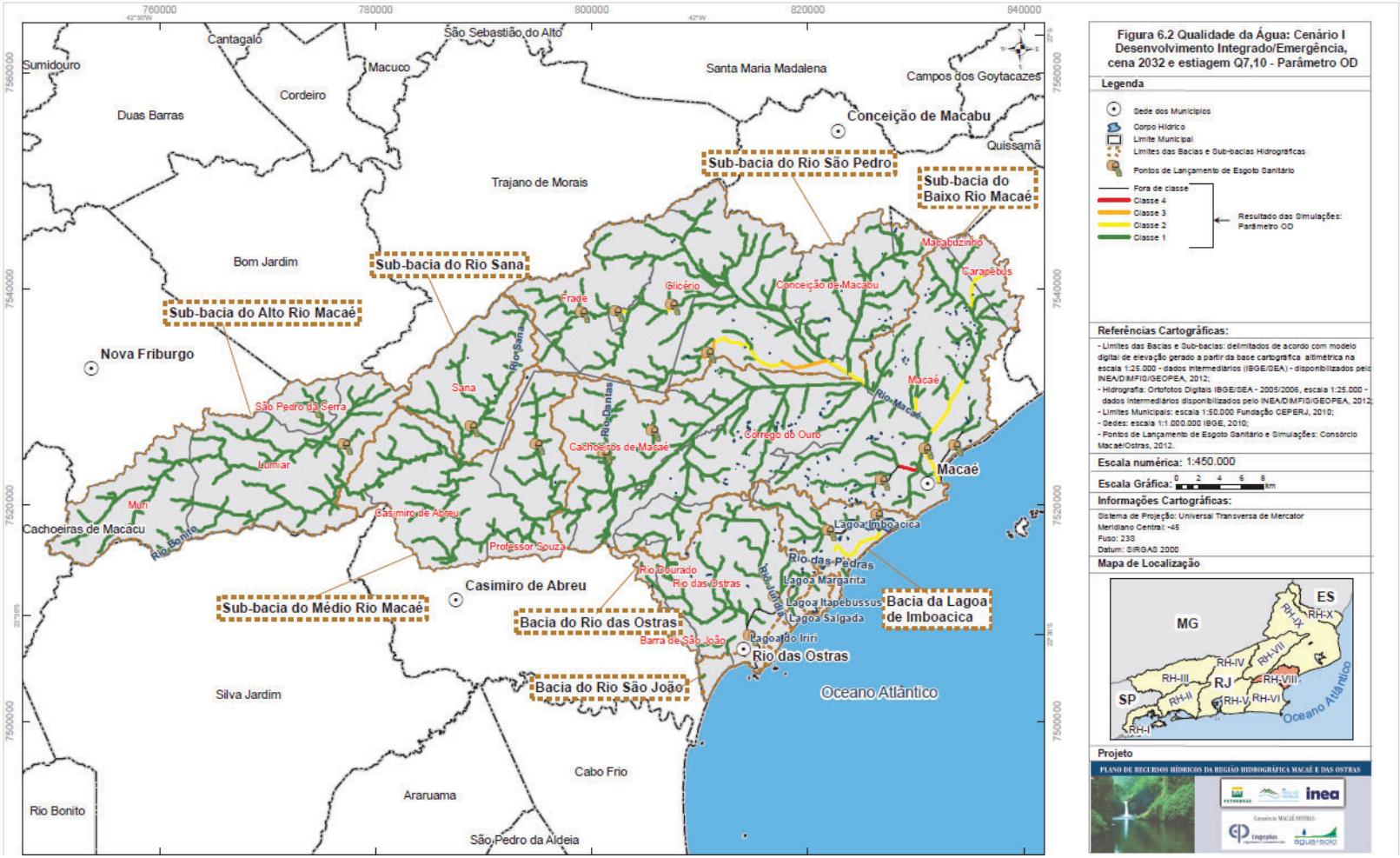
Através dos resultados anteriores, percebe-se a necessidade de atuação na bacia, principalmente na bacia do Rio São Pedro, para abatimento da poluição. Na etapa de proposições serão elencadas as necessidades de atuação na bacia para a melhoria da qualidade da água.



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

Figura 55 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 - Parâmetro DBO.

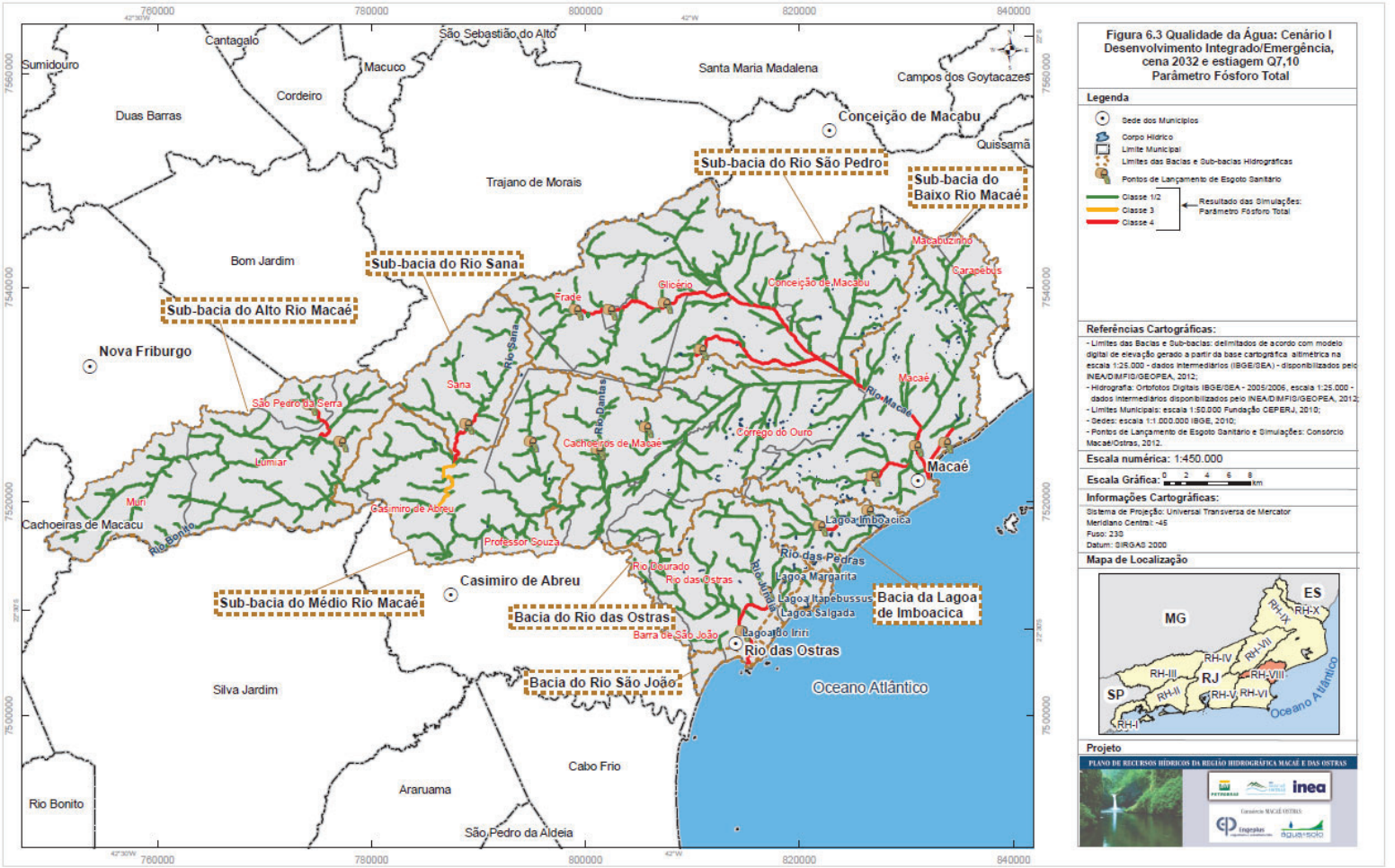
Fonte: PRH, 2014.



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

Figura 56 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 - Parâmetro OD.

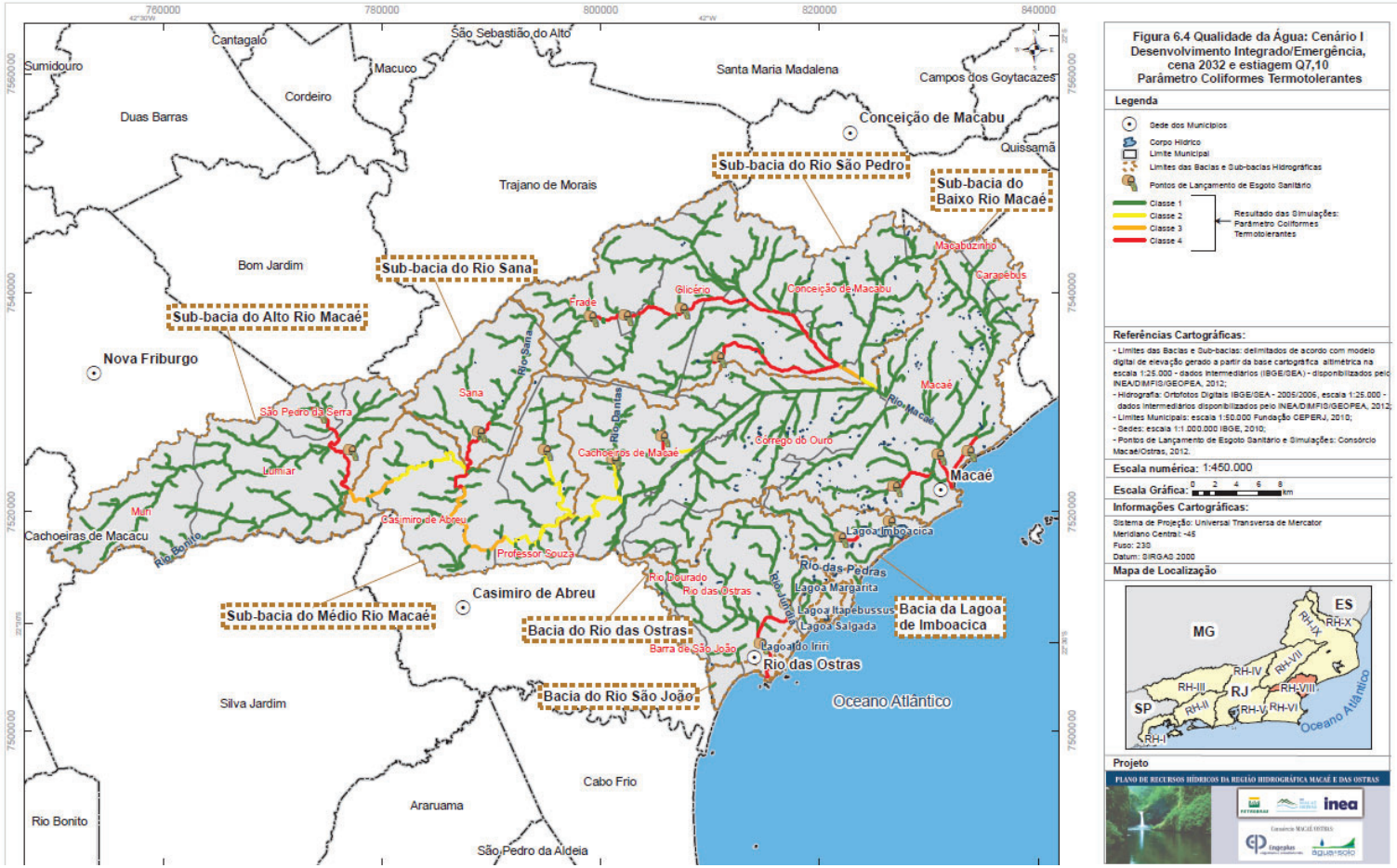
Fonte: PRH, 2014.



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

Figura 57 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 Parâmetro Fósforo Total.

Fonte: PRH, 2014.



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

Figura 58 - Qualidade da Água: Cenário I Desenvolvimento Integrado/Emergência, cena 2032 e estiagem Q7,10 Parâmetro Coliformes Termotolerantes.

Fonte: PRH, 2014.

6.1.11.2. Enquadramento

A definição do enquadramento em classes dos corpos d'água é o estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo para garantir aos usuários a qualidade necessária ao atendimento de seus usos.

Como previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), conhecida também como a "Lei das Águas", o enquadramento dos corpos d'água é muito mais que uma simples classificação, é um instrumento fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos e no planejamento ambiental (BRASIL, 1997).

A classe do enquadramento a ser alcançada no futuro, para um determinado corpo d'água, deverá ser estabelecida através de um processo de discussão pela sociedade, para firmar um pacto nesse sentido, levando em conta os usos prioritários definidos para as suas águas. A discussão e o estabelecimento desse pacto ocorrerão dentro do fórum estabelecido pela Lei das Águas: o Comitê da Bacia Hidrográfica.

O PRH/2014 apresentou uma proposta de enquadramento dos corpos d'água superficiais para os principais rios da bacia, segundo os usos preponderantes. Para isso, levou-se 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 plano. As propostas e justificativas para o enquadramento das águas doces são as transcritas a seguir do PRH/2014:

- 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 como 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 de 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. Ressalta-se que este trecho, na simulação resultou na Classe 4, sugerindo-se medidas efetivas de tratamento de efluentes para viabilizar o alcance da Classe 2 proposta;
- 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.

A importância de haver enquadramento específico para cada corpo d'água, de acordo com a sua situação atual é a possibilidade de se propor metas de qualidade de água, buscando a melhoria em um prazo definido.

O PRH/2014, além de propor o enquadramento em classes, avaliou qual redução nas cargas seria necessária para que a qualidade das águas alcançasse essas classes propostas.

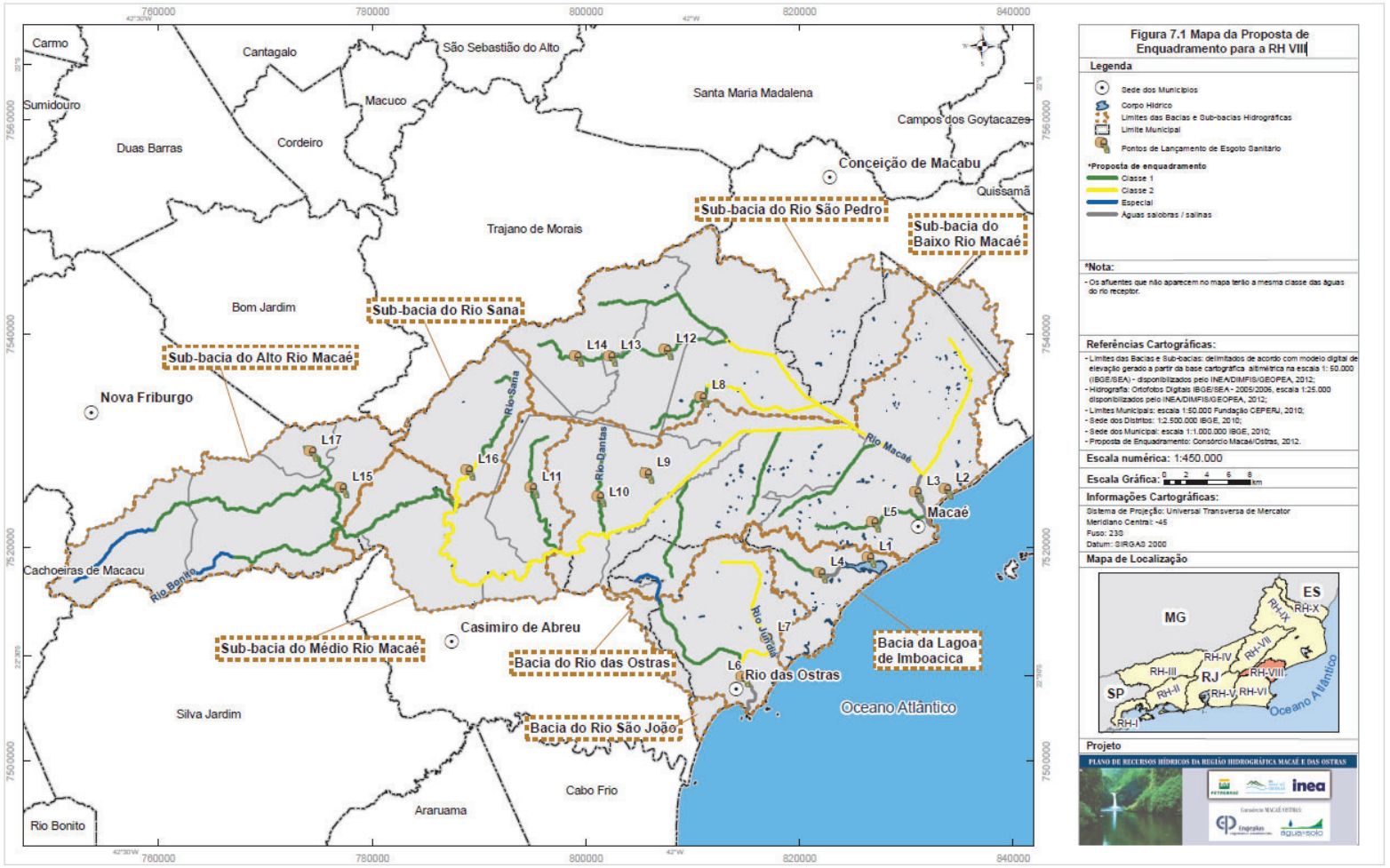
A Tabela 77 apresenta as exigências de tratamento para 2012 e para 2032, do cenário Desenvolvimento Integrado/Emergência, com maior dinâmica econômica, considerando os pontos indicados no mapa anterior.

Tabela 77 - 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%
L14	Frade	Frade	40%	40%	95%	80%	85%	95%
L15	Sana	Sana	-	-	95%	80%	85%	95%

Fonte: PRH/2014.

As reduções apresentadas na Tabela 77 serão utilizadas como base para as propostas do sistema de esgotamento sanitário dos distritos.



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

Figura 59 - Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII.

Fonte: PRH, 2014.

6.1.11.1. Disponibilidade hídrica

Sede

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

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

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

O PRH/2014 chegou a algumas conclusões após a aplicação do modelo, sendo de interesse do presente PMSB os constantes na Tabela 78.O ponto “Macaé jusante BR-101” está próximo da atual captação da CEDAE, enquanto que o ponto “São Pedro montante da BR-101” está próximo da proposta de futura captação para atendimento da Sede de Macaé (essa proposta será detalhada na sequência desse documento), além de representar também a captação de alguns distritos.

Tabela 78 - Vazões de referência em pontos de controle na RH VIII.

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

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

Os valores da Tabela 78 consideraram a disponibilidade hídrica com base na vazão natural dos rios, que seria a vazão observada caso não existissem as retiradas de água para os diversos usos, tampouco houvesse operação de reservatórios e transposição interbacias.

No entanto, na bacia do rio Macaé existe o aproveitamento hidrelétrico de Macabu, pertencente à CERJ, situado no distrito de Glicério (Macaé), com geração de energia a partir da transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé, através de um aqueduto subterrâneo, com cerca de 4,8 km de

extensão e queda bruta de 336 m, com vazão regularizada de cerca de 5,4 m³/s. Esse fato estabelece um novo cenário de vazões, considerando a transposição de bacias que ocorre no rio São Pedro.

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

Distritos

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

Para se calcular a disponibilidade hídrica de cada captação dos distritos, foi calculada a área de contribuição de cada uma delas (através de software GIS), ou seja, a bacia que contribui para a captação existente, resultando nas áreas da Tabela 79.

A partir dessas áreas e utilizando os dados da Tabela 78 para os valores de $Q_{7,10}$ (L/s/km²) para o ponto do Rio São Pedro a montante da BR-101, encontra-se os valores de $Q_{7,10}$ da Tabela 79.

Tabela 79 - Resumo das disponibilidades hídricas - Distritos.

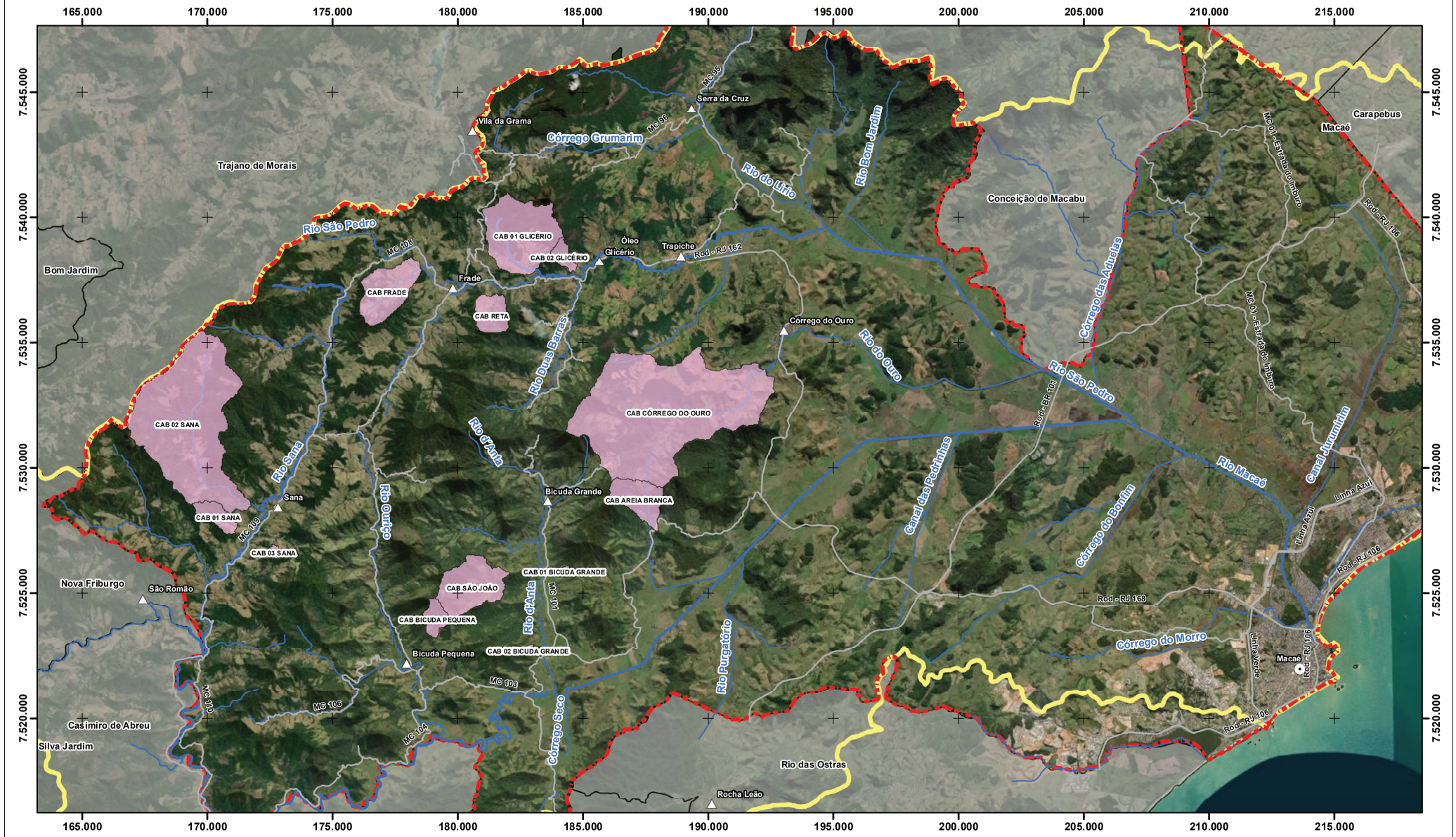
Distrito	Captação	Área (m²)	Área (km²)	$Q_{7,10}$ (l/s)	50% $Q_{7,10}$ (l/s)	Q dia > consumo final de plano (l/s)
Sana	Captação 01	1.162.881,08	1,16	3,84	1,92	12,81
Sana	Captação 02	19.934.773,61	19,93	65,78	32,89	
Sana	Captação 03	148.757,36	0,15	0,49	0,25	
Frade	Captação 01	3.974.145,03	3,97	13,11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

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

Através da análise da Tabela 79, onde consta a disponibilidade hídrica (50% $Q_{7,10}$) e a demanda calculada (referente à vazão do dia maior consumo), pode-se chegar às seguintes conclusões (maiores detalhes sobre o cálculo das demandas podem ser encontrados na sequência desse documento no item "demandas"):

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

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

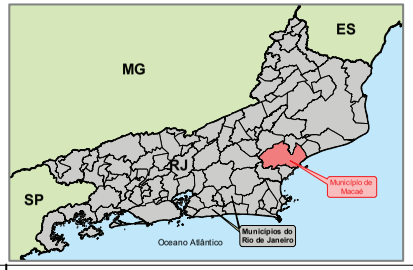


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

Legenda

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

N



PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 01

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

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:150.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.11.2. Balanço hídrico quantitativo

Além da disponibilidade hídrica, o PRH/2014 calculou as demandas da bacia, a partir da compilação de pesquisas bibliográficas em conjunto com a atualização das informações obtidas do levantamento e tratamento dos dados do cadastro de usuários dos recursos hídricos (CNARH), disponibilizado pelo INEA, além de pesquisas das outorgas de uso da água para diversas finalidades. Foram calculadas também as demandas para o abastecimento da população (urbana e rural), indústria, irrigação e uso animal.

O balanço hídrico quantitativo confronta a água disponível com a água consumida. A Tabela 80 demonstra o balanço hídrico para o ano de 2012 apenas para os pontos de interesse para o presente PMSB.

Tabela 80 - Comprometimento da disponibilidade hídrica (2012).

Rio	Local	Q90 (m^3/s)	Q95 (m^3/s)	Q7,10 (m^3/s)	Consumo acumulado (m^3/s)	% comprometimento da disponibilidade hídrica		
						Q90 (m^3/s)	Q95 (m^3/s)	Q7,10 (m^3/s)
Macaé	Jusante foz Rio São Pedro	12,44	10,22	7,7	3,85	31%	38%	50%
Macaé	BR101	9,2	7,57	5,82	3,71	40%	49%	64%
São Pedro	Montante BR101	2,99	2,29	1,53	0,13	4%	6%	9%

Fonte: PRH, 2014.

Analisando os resultados do balanço hídrico, PRH/2014 chegou à conclusão que não há comprometimentos significativos na Bacia, com exceção na região de Severina (onde está localizada a captação da CEDAE para a Sede de Macaé), região essa onde, além do abastecimento público, existem captações da Petrobrás e para geração de energia em termelétricas, causando um comprometimento de 64% da Q7,10 (conforme Tabela 80).

No entanto, conforme já descrito anteriormente, na bacia do rio Macaé existe o aproveitamento hidrelétrico de Macabu, com geração de energia a partir da transposição de águas da bacia do rio Macabu para a bacia do rio São Pedro, afluente do rio Macaé, com vazão regularizada de cerca de 5,4 m^3/s. Portanto, aos valores da Tabela 80 deve ser acrescido o valor dessa transposição.

Além disso, é importante analisar o balanço hídrico quantitativo no futuro, através de cenários futuros. Quanto a esse assunto, o PRH/2014 prospectou futuros alternativos que foram usados para elaborar metas e estratégias de intervenção.

O PRH/2014, para a construção dos cenários futuros, considerou o estudo do Plano Nacional de Recursos Hídricos e o estudo do Plano de Desenvolvimento Sustentável do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, resultando nos seguintes cenários para a RH VIII:

- I. DI/E: Desenvolvimento Integrado/Emergência;
- II. DE/CD: Desenvolvimento Endógeno/Conciliação na Divergência;
- III. E/RH: Estagnação/Repetência em História;
- IV. PO/DP: Perda de Oportunidades/Desenvolvimento Perdido.

Para os cenários foram considerados dois eixos que definem a Situação Mundial: estabilidade e desenvolvimento, e instabilidade e recessão; e a Situação Brasileira: superação de gargalos e manutenção de gargalos. Sobrepostos a estes eixos acha-se o eixo da Economia Regional, que se atrela à situação mundial, com a internalização das cadeias produtivas, na melhor hipótese, ou com a produção voltada à exportação, na pior hipótese. E o eixo do Desenvolvimento Cultural Regional, atrelado ao eixo da Situação Brasileira, com o desenvolvimento de bases de conhecimento, inclusão social e autossuficiência, na melhor hipótese, e importação de conhecimento, exclusão social e conformismo, na pior hipótese.

Quanto aos recursos hídricos, a variável de peso a ser considerada para os cenários é a eficiência dos Sistemas quanto aos seguintes aspectos:

- Proteção Ambiental;
- Saneamento;
- Ordenamento Territorial.

Essa eficiência foi definida pelo PRH/2014 com a sigla SPASOT (**S**istemas, **P**roteção **A**mbiental, **S**aneamento e **O**rdenamento **T**erritorial).

Portanto, nos cenários I (DI/E) e II (DE/CD), o Brasil e o Rio de Janeiro, em especial, conseguem implementar um SPASOT funcional. Já nos cenários III (E/RH) e IV (PO/DP), não há implementação de um SPASOT funcional.

Resumindo, é importante definir o que significa a implementação do SPASOT:

- Bacia do Alto Rio Macaé:
  - SPASOT implementado: a ocupação territorial é realizada por sítios de lazer e pousadas turísticas, em conjunto com pequenas propriedades dedicadas à agropecuária com observância a preceitos de proteção ambiental (agricultura orgânica ou de baixo impacto, práticas de bem-estar animal e de responsabilidade social e ambiental), saneamento básico, e ordenamento territorial adequados. Programas de Pagamento por Serviços Ambientais e de financiamento à agricultura familiar estimulam o alcance destas metas. Os impactos ambientais controlados permitem a manutenção e ampliação das atividades de turismo de natureza e de aventura e, também, a transferência de água de qualidade adequada, pela redução dos poluentes de origem rural (orgânicos e agrotóxicos) e dos sedimentos, beneficiando a parte baixa da bacia. Também ocorre uma redução dos sinistros resultantes de chuvas intensas e cheias repentinas (flash floods);
  - SPASOT não implementado: ocupação desordenada agrava os impactos ambientais, desvalorizando o uso para sítios de lazer e pousadas, que experimentam progressiva deterioração e redução deste tipo de ocupação. Da mesma forma, a agropecuária se desenvolve de maneira predatória, reduzindo sua produtividade, gerando o parcelamento do solo e estimulando uma ocupação

irregular, desordenada e impactante; os impactos ambientais desta ocupação são transferidos para jusante, na forma de perda da qualidade de água e aumento do assoreamento, com agravamento das inundações.

- Bacias do Médio e Baixo Rio Macaé:
  - SPASOT implementado: a ocupação territorial é adequada, com reconversão das pastagens das partes mais altas em florestas plantadas ou culturas permanentes, e as pastagens das partes mais baixas sendo recuperadas da degradação atual, com ingresso de irrigação nos solos mais aptos. Programas de Pagamentos por Serviços Ambientais estimulam esta reconversão, em conjunto com linhas de financiamento públicas, com condições vantajosas para agropecuaristas mais eficientes. Núcleos urbanos existentes experimentam expansão para atender a migração estimulada pelas oportunidades das cadeias produtivas das regiões de jusante, mas com um tipo de ocupação adequado, graças aos Planos Diretores Municipais de Ordenamento Territorial e de Saneamento Básico que são implementados. Os impactos ambientais controlados permitem a manutenção dos atrativos naturais da região e, também, a transferência de água de qualidade adequada, pela redução dos poluentes de origem rural e urbana (orgânicos e agrotóxicos) e dos sedimentos, beneficiando a parte baixa da bacia.
  - SPASOT não implementado: ocupação territorial mantém a tendência presente, com aumento da degradação das pastagens e consequente assoreamento dos corpos de água. Tanto os problemas econômicos nacionais ou globais, associados a dificuldades no estabelecimento de uma governança regional, que caracterizam a gênese desses cenários, causam impactos econômicos às cadeias produtivas das regiões de jusante, comprometendo a atividade econômica e as oportunidades de emprego. Os núcleos populacionais da região em tela se expandem, com a ocupação da mão-de-obra sem colocação, ou com colocação esporádica nas cadeias produtivas em recessão. Devido a carências no SPASOT, em especial quanto aos aspectos de ordenamento territorial e de saneamento, esta ocupação é desordenada e agrava os impactos ambientais. Da mesma forma, a agropecuária mantém-se estagnada, mas com continuidade das práticas ambientalmente agressivas, reduzindo mais ainda sua produtividade. Os impactos ambientais conjugados desta ocupação urbana e rural são transferidos para jusante, na forma de perda da qualidade de água e aumento do assoreamento, com agravamento das inundações.

A Tabela 81 demonstra o balanço hídrico quantitativo para diferentes anos considerando o Cenário I (DI/E). Já o Tabela 82 demonstra o balanço hídrico para o ano 2032 considerando todos os 4 cenários.

Tabela 81 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos no Cenário I (DI/E).

Curso de água	Trecho	Cenas				
		2012	2017	2022	2027	2032
		Percentuais de comprometimento da $Q_{7,10}$				
Rio das Ostras	Captação I5	60 a 80	80 a 100	> 100	> 100	> 100
	Trecho final	40 a 60	40 a 60	60 a 80	60 a 80	80 a 100
Rio Macaé	Da ponte do Baião até foz do rio Dantas	20 a 40	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	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	40 a 60	60 a 80
	Severina	60 a 80	60 a 80	80 a 100	> 100	>100
	Entre a afluência do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu	40 a 60	40 a 60	60 a 80	80 a 100	>100
	Entre a afluência do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu	20 a 40	20 a 40	40 a 60	40 a 60	60 a 80
Rio Imboacica	Todo trecho	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
Bacia Alto Macaé	Córr. Sibéria (distrito de São Pedro da Serra)	60 a 80	60 a 80	80 a 100	80 a 100	80 a 100
	Córr. Boa Vista (distrito de Lumiar)	>100	>100	>100	>100	>100

Fonte: PRH, 2014.

Tabela 82 - 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 afluência do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu	40 a 60	60 a 80	80 a 100	> 100
	Entre a afluência do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu	20 a 40	40 a 60	40 a 60	60 a 80
Rio Imboacica	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.

A partir da análise das tabelas anteriores, chega-se às seguintes conclusões, retiradas do PRH/2014:

- Já existem trechos comprometidos, onde não seria possível, pelas normas adotadas pelo INEA (até 50% da $Q_{7,10}$), a emissão de novas outorgas de

direitos de uso de água, como, por exemplo, no rio Macaé (trecho da Severina);

- Não considerando a transposição de bacia existente (Rio Macabu), a partir de 2027, o trecho da Severina está com comprometimento superior a 100% da $Q_{7,10}$ para o Cenário I. Se a transposição for considerada, a situação deste trecho ficaria na faixa de 60% a 80% da $Q_{7,10}$;
- Ainda sem considerar a transposição, se forem analisados os diferentes cenários, os Cenários I e II apresentam comprometimento superior a 100% para o trecho da Severina no ano 2032.

As conclusões anteriores devem ser avaliadas levando em consideração que as contas foram feitas, em sua maioria, sem a transposição existente (Rio Macabu), e que foi utilizado como premissa que, no trecho da Severina, seria feita toda a captação necessária para atendimento da Sede de Macaé (o que difere da proposta e estudos da CEDAE em que será feita uma nova captação do Rio São Pedro).

No entanto, o próprio PRH/2014 elencou três propostas para o trecho da Severina, conforme segue:

- Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: esta alternativa teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá ser o de custo maior entre as soluções consideradas;
- Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; um canal de pequena extensão deveria ser construído transpondo as vazões entre os dois rios; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião;
- A construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso; dependendo do que seja levantado, deverá ser buscada a solução de menor custo.

A segunda proposta do PRH/2014 (transposição de vazões do Rio São Pedro) corresponde à proposta existente para Macaé feita pela CEDAE de captação de água no Rio São Pedro para complementar a captação existente no Rio Macaé.

Desta forma, para avaliação do comprometimento da vazão, deve ser olhado, na Tabela 81 e na Tabela 82, o trecho “entre a afluência do Rio São Pedro até foz”, onde pode-se notar um comprometimento, para 2032, de 40 a 60% para o Cenário II com transposição.

Conclui-se, portanto, que há disponibilidade hídrica para atendimento da população da Sede de Macaé, levando em consideração os dados do PRH/2014, desde que:

- Seja implantada a solução proposta pela CEDAE de captação adicional no Rio São Pedro (essa proposta será detalhada na sequência desse documento);
- A transposição de águas da bacia do rio Macabu existente deverá continuar em operação.

Estudo elaborado pela Serenco

No ano de 2014, a Serenco elaborou para a CEDAE um estudo de disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé.

Foram estudadas diversas alternativas para o macro sistema produtor da Sede de Macaé, sendo escolhida a alternativa que conta com as seguintes características principais:

- Manutenção da captação de água bruta no Rio Macaé com capacidade de 800 l/s;
- Implantação de nova captação de água bruta no Rio São Pedro com capacidade de 1.600 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água bruta;
- Implantação de nova ETA com capacidade de 2.400 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água tratada;
- Implantação de dois novos centros de reservação totalizando 30.000 m³.

Os detalhes dessa alternativa escolhida constarão na etapa de proposições do presente PMSB. Nesse item será resumido o estudo de disponibilidade hídrica elaborado nesse estudo, que corrobora com as conclusões retiradas anteriormente tendo como base o PRH/2014.

Para a análise hidrológica realizada nesse estudo foram utilizados dados hidrometeorológicos e dados de características físicas da bacia hidrográfica. Os dados hidrometeorológicos incluem dados de vazão dos rios, precipitação e outras variáveis climáticas disponíveis em postos de monitoramento meteorológico.

Foi utilizado o modelo hidrológico MGB-IPH, que é um modelo matemático, desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que utiliza dados de precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica para calcular as vazões dos rios de uma bacia hidrográfica.

Baseado em processos, o MGB-IPH simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. Dados de tipo e uso do solo, topografia e cobertura vegetal são utilizados como guias para selecionar os valores dos parâmetros. O modelo é conformado

pelos seguintes algoritmos: balanço de água no solo; evapotranspiração; escoamento superficial, sub-superficial e subterrâneo na célula; e escoamento na rede de drenagem.

O modelo hidrológico MGB-IPH foi calibrado (para toda a Bacia do Rio Macaé) utilizando dados do período de 01/01/1971 a 31/12/1990, sendo que para a verificação da calibração foram utilizados dados de 1991 a 2011. A qualidade da calibração do modelo foi avaliada comparando as vazões calculadas com as vazões observadas nos postos fluviométricos. Os resultados mostraram-se adequados, uma vez que a diferença percentual entre a vazão Q90 calculada e a Q90 observada não ultrapassou a 10% para a Bacia do Rio Macaé.

Portanto, os resultados na faixa de vazões da Q_{90} permitem concluir que o modelo está adequadamente ajustado para as vazões mínimas, permitindo também reproduzir de forma satisfatória as vazões mínimas de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Deve-se ressaltar que a vazão de referência utilizada no Estado do Rio de Janeiro corresponde à vazão Q_{95} (vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo), sendo que a vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q_{95}.

A estimativa da $Q_{7,10}$ foi realizada através do método da Distribuição de Weibull, utilizando as vazões calculadas pelo modelo hidrológico MGB-IPH. Para o Rio São Pedro, a montante da BR101, ponto de interesse deste projeto, as vazões encontradas foram as constantes na Tabela 83.

Tabela 83- Vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011.

Rio	Área (km²)	$Q_{média}$ (m³/s)	Q_{90} (m³/s)	Q_{95} (m³/s)	$Q_{7,10}$ (m³/s)
São Pedro (Montante BR101)	373	9,6	2,4	1,9	1,2

Fonte: SERENCO, 2014.

Adicionalmente aos resultados da Tabela 83, deve-se salientar que a Bacia do Rio São Pedro sofre influência direta da transposição das águas do Rio Macabu, sendo a seguir apresentadas as vazões de referência levando em consideração a vazão incremental oriunda desta transposição, demonstrando a disponibilidade hídrica no futuro ponto de captação para a Sede de Macaé.

Tabela 84 - Vazões de referência $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}, estimadas através da análise das séries de vazão geradas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011, SOB INFLUÊNCIA DA TRANSPOSIÇÃO.

Rio	Área (km²)	$Q_{média}$ (m³/s)	Q_{90} (m³/s)	Q_{95} (m³/s)	$Q_{7,10}$ (m³/s)
São Pedro (Montante BR101)	373	14,96	7,76	7,26	6,56

Fonte: SERENCO, 2014.

O estudo também calculou as demandas hídricas (usos consuntivos e não consuntivos), resultando no balanço hídrico, que foi elaborado utilizando software SAD-IPH, desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo um sistema de suporte a decisão capaz de realizar balanços hídricos

quantitativos e simulações da qualidade da água em regime permanente de vazões e lançamento de efluente em modo contínuo.

Basicamente o balanço hídrico consiste em realizar uma avaliação entre a disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica e as demandas dos recursos dentro da bacia. Foram analisadas duas situações diferentes: i) as vazões de referência com a transposição do rio Macabu, situação mais favorável; e ii) sem a vazão de transposição, situação menos favorável ao sistema de captação, conforme Tabela 85.

Tabela 85 - Balanço Hídrico para a Bacia do Rio São Pedro, ano 2012.

Bacia São Pedro	Disponível (m³/s)			$Q_{consumo}$ (m³/s)	Q_{Real} (m³/s)		
	Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$		Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
Com Transposição	7,76	7,26	6,56	0,13	7,63	7,13	6,43
Sem Transposição	2,40	1,90	1,20	0,13	2,27	1,77	1,07

Fonte: SERENCO, 2014.

As vazões de outorga para os cenários com e sem transposição e a Reserva de Disponibilidade Hídrica referente a Outorga Preventiva do Rio São Pedro são apresentadas na Tabela 86 (considerando que a vazão máxima outorgável no Estado do Rio de Janeiro corresponde a 50% da $Q_{7,10}$).

Tabela 86 - Vazões de referência para a Bacia do Rio São Pedro.

Bacia São Pedro	$Q_{7,10}$ (m³/s)	$Q_{consumo}$ (m³/s)	$Q_{máx.\ outorgável}$ (m³/s)	Reserva de Disponibilidade Hídrica*
Com transposição	6,56	0,13	3,215	0,80
Sem transposição	1,20	0,13	0,535	0,80

*Certidão Ambiental IN022203

Fonte: SERENCO, 2014.

Analisando a Tabela 86, constata-se que, para o cenário com a transposição do Rio Macabu, a vazão máxima outorgável é da ordem de 3,2 m³/s.

A conclusão do estudo foi que, considerando os dados apresentados, e, adotando-se a premissa da transposição como sendo uma ação de relevante interesse público e irreversível (ao processo de transpor as águas do rio Macabu para a Bacia do Rio São Pedro), existe a possibilidade de aumento da Outorga Preventiva para valores superiores aos existentes na Certidão Ambiental IN022203 e compatíveis com as demandas requeridas pelo SAA de Macaé.

6.1.12. Sede

A população da Sede é atendida por um único sistema produtor, formado, basicamente, por uma unidade de captação de água bruta, três linhas adutoras de água

bruta, uma estação de tratamento de água junto ao morro de Santana e um reservatório apoiado com capacidade para 5.000 m³ de água, conforme descrito na sequência.

A) Captação

A captação de água para abastecimento do distrito Sede de Macaé se dá na comunidade de Severina, às margens do Rio Macaé, próximo à BR 101, distante aproximadamente 14 km do centro da cidade. Com uma área de aproximadamente 5.600 m², encontram-se instalados na área da captação duas unidades de bombeamento, denominadas de "baixo" e "alto" recalque, além das unidades de gradeamento, desarenador e Tanque Alimentação Unidirecional (TAU).

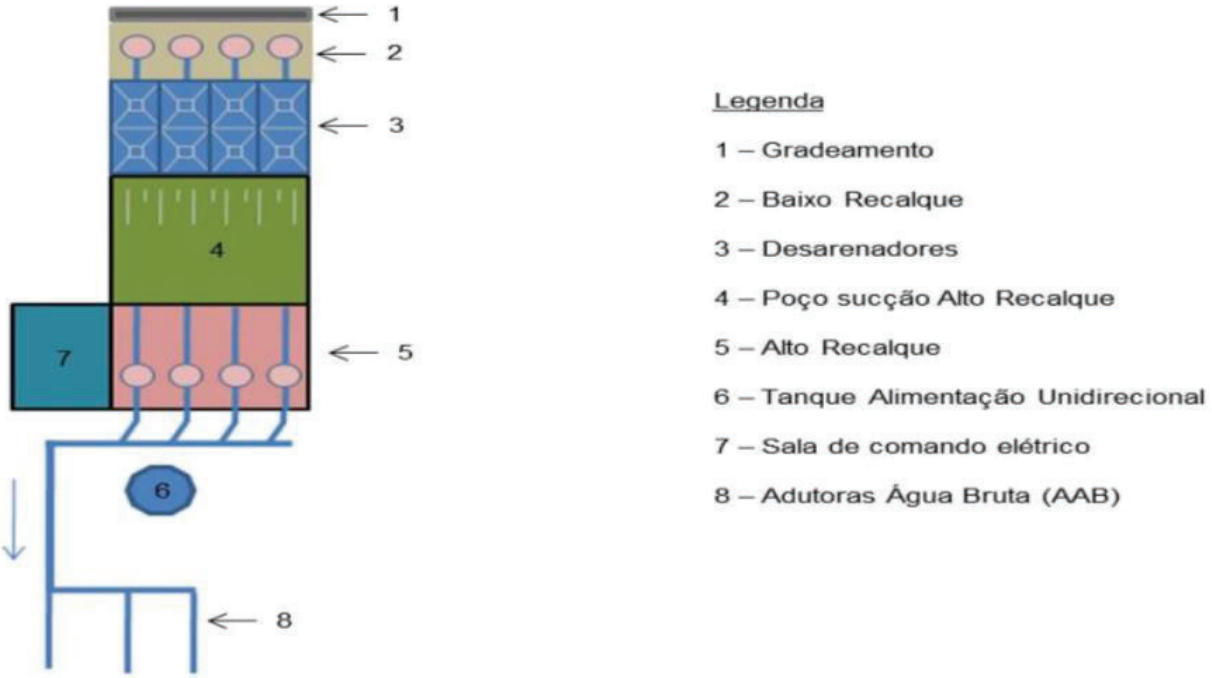


Figura 60 - Desenho esquemático da captação de água bruta.
Fonte: SERENCO.

A unidade de gradeamento é formada por grades estáticas verticais instaladas junto ao rio, e são responsáveis por evitar que materiais flutuantes, assim como galhos e outros materiais de grandes diâmetros atinjam o sistema de bombeamento de baixo recalque. A operação de limpeza se dá de forma manual, sendo que o sistema é simples, robusto e vem atendendo as demandas da unidade.

Após passar pelo gradeamento, a água é encaminhada através de bombeamento até as unidades de remoção de areia. O bombeamento aqui especificado denomina-se de baixo recalque e possui as seguintes características:

- Motor elétrico:
  - Fabricante: KOHLBACH;

- Modelo: 200M/L;
- Potência: 30Kw/40 CV;
- F.S.: 1,15;
- Rotação: 1180 Rpm;
- Tensão: 220v / 380v / 440v (Nominal 440V).

➢ Bomba:

- Fabricante: ESCO;
- Modelo: 14 HEB/2 (2 estágios);
- Vazão: 720 m³/h;
- Altura manométrica: 9,0 mca.

O sistema está dimensionado para operação em regime de 3 (operando) + 1 (reserva), porém face as demandas observadas, o sistema tem requerido que as quatro unidades estejam em operação. Quando isso não é possível, são instaladas bombas submersíveis diretamente no leito do rio para suprir a demanda do sistema. Esta operação realizada pela equipe operacional do SAA de Macaé supre uma demanda com relação a quantidade de água requerida pelo sistema, porém face a água não passar pelo sistema de remoção de areia, acaba por introduzir uma significativa quantidade de areia no poço de sucção da unidade do alto recalque, potencializando o desgaste dos equipamentos desta unidade.

O sistema de remoção de areia é formado por quatro unidades independentes, cada uma com capacidade para remoção de areia, em condições normais de vazão aduzida de água, da ordem de 200 l/s. A remoção de areia se dá na forma hidráulica, com remoção da areia acumulada na parte tronco piramidal localizada ao fundo de cada desarenador (dois tronco piramidais por desarenador) através do aproveitamento da coluna d'água localizada no desarenador.

O alto recalque de água bruta da unidade da Severina é formado por 04 (quatro) conjuntos de bombeamento, operando no sistema 3 + 1 (reserva). As características do sistema são apresentadas na sequência:

➢ Motor elétrico:

- Fabricante: WEG;
- Modelo: 355;
- Potência: 300Kw/400 CV;
- Rotação: 1760 Rpm;
- F.S.: 1,15;
- Tensão: 220v/380v/440v (Nominal 440V).

- Bomba
  - Fabricante: Worthington;
  - Modelo: 200 LNNV 475;
  - Potência: 400 CV;
  - Diâmetro Rotor: 18,7” - tipo A;
  - Vazão: 720 m³/h;
  - Manométrica: 95,1 mca;
  - Rendimento (H): 86%.

O sistema de alto recalque é interligado em um barrilete em sua saída e deste é distribuído para o sistema adutor de água bruta. Existe ainda dispositivo de controle de transientes hidráulicos formado por Tanque de Alimentação Unidirecional (TAU).


Vista externa


Vista externa


Vista externa


Gradeamento


Baixo recalque


Poço de sucção - alto recalque


Desarenador


Alto recalque


Barrilete recalque


TAU

Figura 61 - Captação de água bruta.
Fonte: SERENCO.

B) Adução de água bruta

O sistema de adução de água bruta é formado por três linhas adutoras, conforme configuração descrita a seguir:

- Linha 01 (DN 450) - material em Ferro Fundido. Esta linha possui no total 14,7 km, sendo 4 km com diâmetro de 400mm e 3,2 km com diâmetro de 500mm;
- Linha 02 (DN 500) - material em Ferro Fundido. Esta linha possui no total 14,3 km, implantada paralelamente à Linha 01 no trecho entre a Elevatória de Água Bruta da Severina até a chegada do sistema na RJ 168, num trecho de aproximadamente 11,4 km, onde existe então uma diferenciação de traçado até a chegada na Estação de Tratamento de Água;

- Linha 03 (DN 600) - material em Ferro Fundido. Esta linha possui no total 11,4 km, implantada paralelamente a linha 02, possui dois trechos ainda por serem executados, um na área rural, na travessia do canal do Teimoso, com aproximadamente 1.700 metros e o segundo na área urbana, com aproximadamente 1.400 metros.

Em termos de cotas altimétricas, as principais a serem apontadas referem-se a captação (5,5 metros), ao Stand-Pipe (81,0 metros) e a chegada na Estação de Tratamento de Água - ETA (44,0 metros).

O sistema, que originalmente foi projetado para operar com o Stand-Pipe, atualmente esta estrutura foi desativada, o que possibilitou o aumento da capacidade de transporte de água bruta até a ETA.

C) Tratamento

O sistema de tratamento de água de Macaé é formado por uma estação de ciclo completo, subdividida em duas unidades de floco-decantação, seguida de filtração e desinfecção.

A parte considerada mais antiga é formada por chegada de água bruta (com dispositivo de medição de vazão e mistura rápida tipo Calha Parshall), floculador hidráulico, duas unidades de decantação (decantador misto), e quatro unidades de filtração rápida (filtro de areia, de área filtrante unitária de 40m²).

Já a parte considerada nova é formada por chegada de água bruta (com dispositivo de medição de vazão e mistura rápida tipo Calha Parshall), floculador hidráulico, duas unidades de decantação (decantador alta taxa), e duas unidades de filtração rápida (filtro de areia, de área filtrante unitária de 40m²). Importante salientar que o sistema de filtração atende a ambas as etapas do projeto.

O estudo elaborado pela Serenco em 2014 fez uma análise da performance do sistema de filtração, considerando as prescrições da legislação vigente à época (Portaria nº 2.914/2011), que são iguais às atuais (Portaria de Consolidação nº 5/2017). A conclusão chegada é que há a necessidade de uma readequação no sistema de tratamento visando o enquadramento dos parâmetros de água filtrada às prescrições da legislação.

A desinfecção é realizada com a utilização de cloro gás (cilindros de 900kg). O coagulante utilizado é o sulfato de Alumínio Ferroso (concentração a 7,5%), auxiliar de floculação através de Polímero Não Iônico, sendo ainda utilizada Cal Hidratada para correção do pH final da água tratada. A unidade não realiza fluoretação da água.

O volume de água de serviço utilizado nas atividades da unidade de tratamento foi estimado em 3%, conforme informações obtidas junto à supervisão de tratamento. Ainda considerando as informações obtidas com a equipe de supervisão, a vazão de tratamento atual em cada módulo é assim distribuída: 400 L/s ETA parte antiga e 300 L/s para a parte nova.

Conforme análise feita pelo estudo da Serenco, o parâmetro que mais requer cuidados refere-se ao controle da turbidez. Os parâmetros apresentados na análise do

sistema de filtração elaborado e da água tratada demonstram que o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação para a turbidez não são atendidos de forma adequada.

D) Reservação

Existe um reservatório principal de água tratada na Sede de Macaé, com capacidade de armazenamento de 5.000 m³, localizado no Morro de Santana, cerca 30 m acima da ETA. O seu estado de conservação do reservatório é regular, necessitando de intervenções.



Vista externa



Local para ampliação

Figura 62 - Reservatório - Sede.
Fonte: SERENCO.

Existem ainda, segundo o PMSB/2010, outros dois reservatórios com 100 m³ cada, localizados nos bairros São Marcos e Nova Macaé.

E) Estações elevatórias de água tratada

De acordo com as informações recebidas e as contidas no PMSB/2010, há apenas uma estação elevatória de água tratada - EEAT, localizada na própria ETA e responsável pelo transporte de parte da água tratada até o reservatório de 5.000 m³.

Segundo o PMSB/2010, essa EEAT possui 4 conjuntos moto-bomba com 125 cv cada, sendo que o transporte é efetuado através de uma tubulação de 2 km de extensão e 800 mm de diâmetro.

Existem ainda, segundo o PMSB/2010, outros 14 conjuntos moto-bomba com potência inferior a 40 cv instalados em toda a Sede.

F) Adutoras e redes de distribuição

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

O Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento apresenta, para o ano de 2018, uma extensão de 509 km de rede de distribuição de água. O histórico disponível no SNIS está na Tabela 87.

Segundo a NBR 12.218, o diâmetro nominal mínimo para a rede de distribuição deve ser de 50 mm (diâmetro externo de 60 mm). No entanto, não há informações sobre a extensão de rede em Macaé com diâmetro inferior ao mínimo.

A localização das principais unidades do Sistema de Abastecimento de água do Distrito Sede é apresentada nos mapas apresentados na sequência.

Tabela 87 - Extensão de rede de água - Sede.

Descrição	2015	2016	2017	2018
AG005 - Extensão da rede de água (km)	495,00	508,68	509,00	509,00

Fonte: SNIS, 2015-2018.



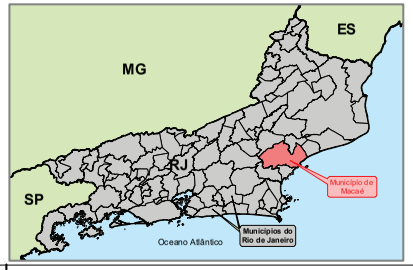
Legenda

- Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Estação de Tratamento de Água (ETA)
- Reservatório de Água Tratada (RES)
- Stand Pipe
- Adutoras de Água Bruta (AAB)

N



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 02

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO SEDE
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:50.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.13. Sana

O sistema de abastecimento de água de Sana possui 4 captações de água bruta, sendo divididas em três sistemas independentes.

O sistema Palmital possui duas captações e um reservatório de 42 m³. O sistema Glória possui uma captação e um reservatório de 30 m³. O terceiro sistema possui uma captação e atende unicamente o colégio local, tendo dois reservatórios (um de 25 m³ e outro de 22 m³).

Todos os 3 sistemas possuem filtros para tratamento da água e é aplicado cloro para desinfecção. Os sistemas Glória e Colégio possuem 1 filtro cada, enquanto que o sistema Palmital possui dois filtros. A distribuição é feita por gravidade a partir dos reservatórios.

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 88 - Localização e características das unidades do SAA - Sana.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação 01	22°20'0.11"S	42°10'37.44"O	-	-
Captação 02	22°19'29.91"S	42°11'28.76"O	-	-
Captação 03	22°19'2.55"S	42°11'10.17"O	-	-
Filtro Glória	22°19'38.08"S	42°10'51.56"O	3	l/s
Reservatório Glória	22°19'38.08"S	42°10'51.56"O	30	m³
Filtro Palmital	22°19'17.12"S	42°10'48.48"O	6	l/s
Reservatório Palmital	22°19'17.12"S	42°10'48.48"O	42	m³
Filtro Colégio	22°19'30.88"S	42°11'10.32"O	-	-
Reservatório Colégio	22°19'30.88"S	42°11'10.32"O	47	m³

Fonte: SERENCO.



Reservatório e filtro - Captação Glória



Clorador - Captação Glória



Filtro - Captação Glória

Figura 63 - Relatório fotográfico - Sistema Glória.

Fonte: SERENCO.



Reservatório e filtro - Captação Palmital



Clorador - Captação Palmital



Filtro - Captação Palmital

Figura 64 - Relatório fotográfico - Sistema Palmital.

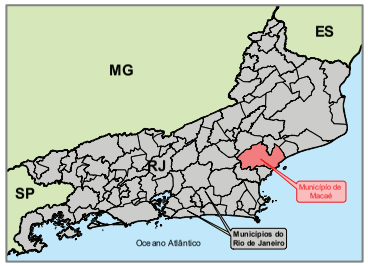
Fonte: SERENCO.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 866/2018, com as seguintes informações principais:

- Descrição: operação de sistema de abastecimento de água, composto por captação, adutora, ETA com tratamento simplificado e rede de distribuição;
- Validade: 19 de dezembro de 2021;

- Condicionante específica: apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH);
- Condicionante específica: requerer à SEMA e licença municipal de instalação (LMI) ao término na validade da LMP, com os projetos executivos para a construção de uma ETA convencional e estação de tratamento de efluentes (ETE), destinada ao tratamento do lodo da ETA.





Legenda

- Rodovias e Estradas
- Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Sistema de Abastecimento
- Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 03

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE SANA
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:7.500

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.14. Frade

O sistema de abastecimento de água de Frade possui 1 captação de água bruta (captando no Córrego da Buracada na Fazenda Santana), que alimenta 1 sistema.

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

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 89 - Localização e características das unidades do SAA - Frade.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°14'0.84"S	42° 7'6.67"O	-	
Filtro lento	22°14'3.13"S	42° 7'2.31"O	10	l/s
Reservatório	22°14'3.13"S	42° 7'2.31"O	10	m³

Fonte: SERENCO.


Reservatório


Clorador


Filtros lentos em duplicação


Captação



Captação
Figura 65 - Relatório fotográfico - Frade.
Fonte: SERENCO.

Foi fornecido o cadastro técnico da rede de água desse Distrito, o qual está resumido na Tabela 90.

Tabela 90 - Extensão de rede de água - Frade.

DN (mm)	Extensão (m)
32	786
50	2.736
100	388
Total	**3.910**

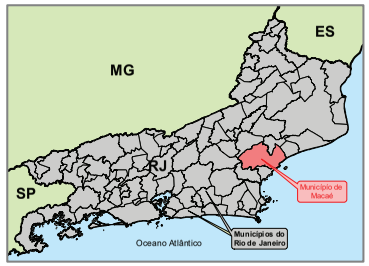
Fonte: SEMASA, 2020.

Segundo a NBR 12.218, o diâmetro nominal mínimo para a rede de distribuição deve ser de 50 mm (diâmetro externo de 60 mm), existindo, portanto, 786 m de rede instaladas com diâmetro inferior ao mínimo, devendo ser substituídas no futuro.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 865/2018, com as seguintes informações principais:

- Descrição: operação de sistema de abastecimento de água, composto por captação, adutora, ETA com tratamento simplificado e rede de distribuição;
- Validade: 19 de dezembro de 2021;
- Condicionante específica: apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH);
- Condicionante específica: requerer à SEMA e licença municipal de instalação - LMI ao término na validade da LMP, com os projetos executivos para a construção de uma ETA convencional e estação de tratamento de efluentes (ETE), destinada ao tratamento do lodo da ETA.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 04

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE FRADE
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.15. Glicério

O sistema de abastecimento de Glicério possui 2 captações de água bruta (Roncador e Denize), que alimentam 1 sistema.

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

Segundo o art. 24 do Anexo XX da Portaria de Consolidação n° 5/2017, transcrito a seguir, é obrigatório haver processo de filtração para águas de manancial superficial, mostrando que a atual situação do processo de tratamento das águas da captação de Glicério descumpre o disposto na legislação vigente.

> *Art. 24. Toda a água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.*
>
> *Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração (BRASIL, 2017).*

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 91 - Localização e características das unidades do SAA - Glicério.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação 01	22°14'4.91"S	42° 4'28.28"O	12	l/s
Captação 02	22°14'11.35"S	42° 3'38.48"O		
Reservatórios	22°14'19.41"S	42° 3'32.83"O	60	m³

Fonte: SERENCO.



Reservatório



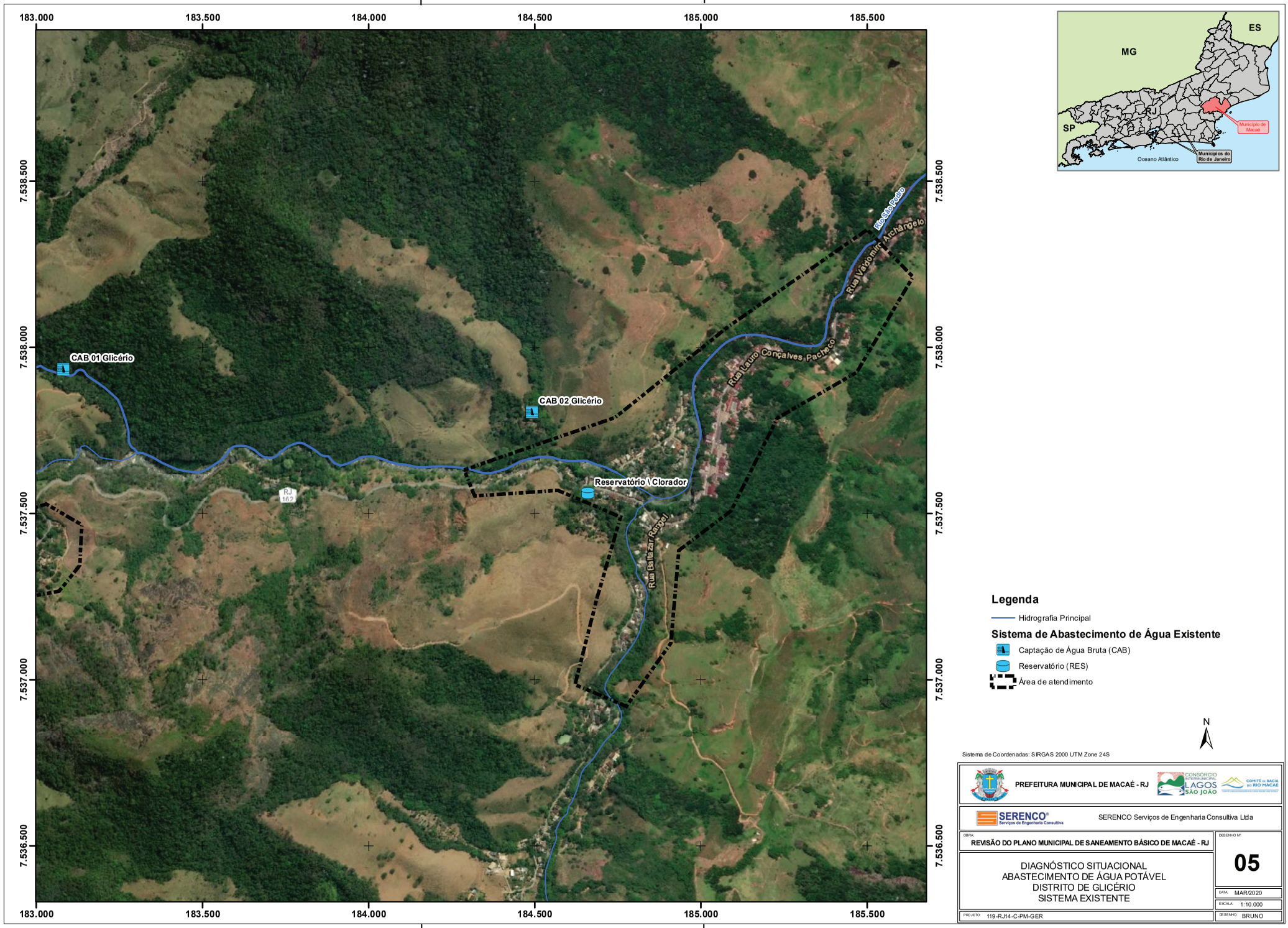
Reservatórios e clorador

Figura 66 - Relatório fotográfico - Glicério.
Fonte: SERENCO.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 864/2018, com as seguintes informações principais:

- Descrição: operação de sistema de abastecimento de água, composto por captação, adutora, ETA com tratamento simplificado e rede de distribuição;

- Validade: 19 de dezembro de 2021;
- Condicionante específica: apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH);
- Condicionante específica: requerer à SEMA e licença municipal de instalação - LMI ao término na validade da LMP, com os projetos executivos para a construção de uma ETA convencional e estação de tratamento de efluentes (ETE), destinada ao tratamento do lodo da ETA.


183.000
183.500
184.000
184.500
185.000
185.500
7.538.500
7.538.000
7.537.500
7.537.000
7.536.500
CAB 01 Glicério
CAB 02 Glicério
Reservatório \ Clorador
Rua Vavá Muniz Arcanjo
Rua Lauro Gonçalves Pacheco
Rua Baltazar Rangel
RJ 162
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Reservatório (RES)
Área de atendimento
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
05
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE GLICÉRIO
SISTEMA EXISTENTE
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

6.1.15.1. Localidade Reta (Distrito de Glicério)

O sistema de abastecimento da Reta possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema.

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

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 92 - Localização e características das unidades do SAA - Reta.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°14'33.63"S	42° 5'15.03"O	-	-
Filtração	22°14'33.63"S	42° 5'15.03"O	-	-
Reservatório	22°14'33.63"S	42° 5'15.03"O	10	m³

Fonte: SERENCO.



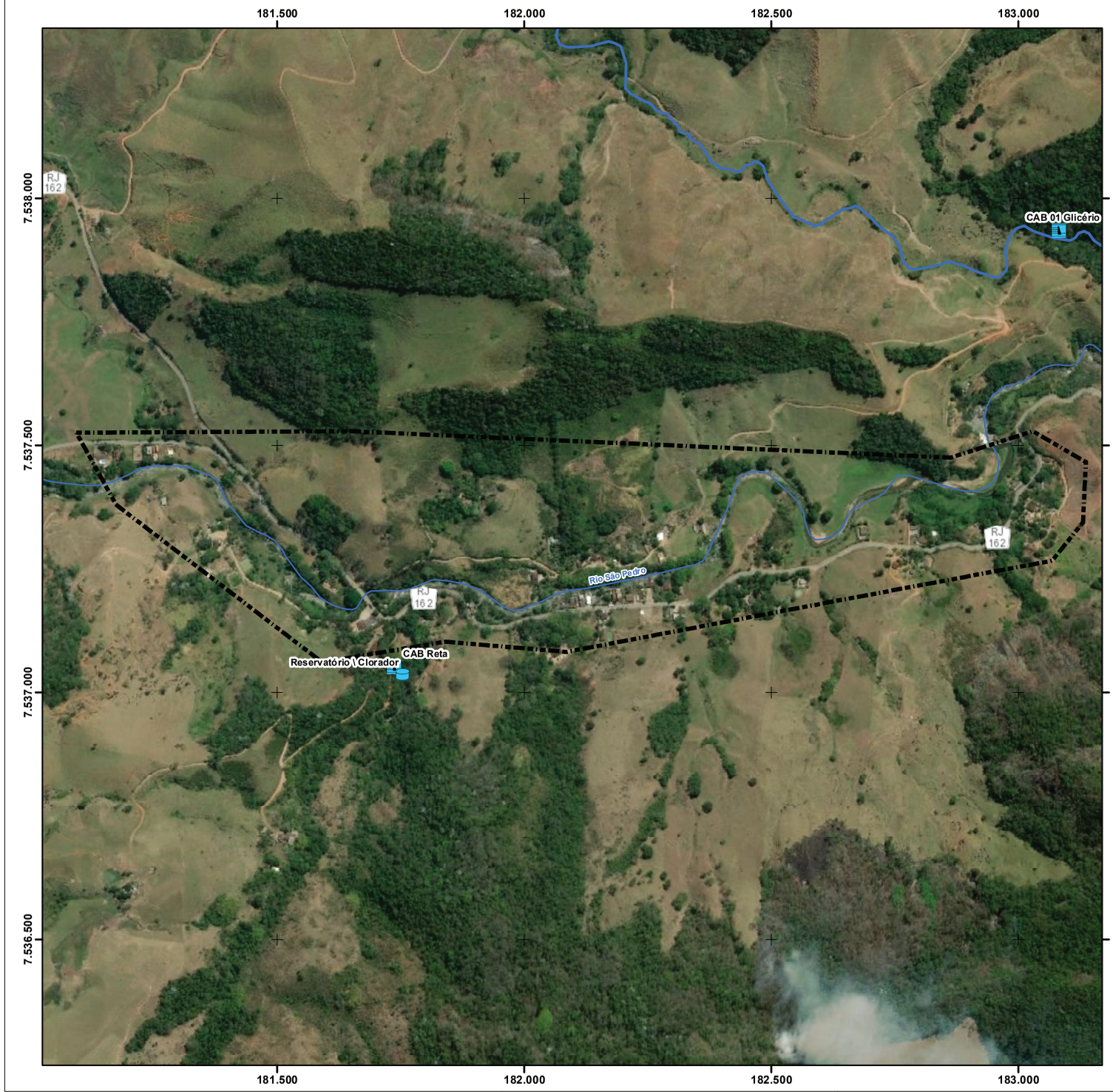
Reservatório e filtro

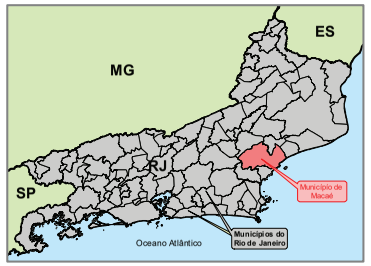


Reservatório e filtro

Figura 67 - Relatório fotográfico - Reta.

Fonte: SERENCO.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 06

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE RETA
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.15.2. Localidade Óleo (Distrito de Glicério)

O sistema de abastecimento de Óleo possui 1 captação de água bruta (Córrego do Buião), que alimenta 1 sistema.

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

Segundo o art. 24 do Anexo XX da Portaria de Consolidação n° 5/2017, transcrito a seguir, é obrigatório haver processo de filtração para águas de manancial superficial, mostrando que a atual situação do processo de tratamento das águas da captação de Óleo descumpre o disposto na legislação vigente.

> *Art. 24. Toda a água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.*
>
> *Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração (BRASIL, 2017).*

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 93 - Localização e características das unidades do SAA - Óleo.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°13'18.42"S	42° 2'49.57"O	6	l/s
Reservatório	22°13'18.42"S	42° 2'49.57"O	10	m³

Fonte: SERENCO.



Reservatório Reservatório

Figura 68 - Relatório fotográfico - Óleo.
Fonte: SERENCO.

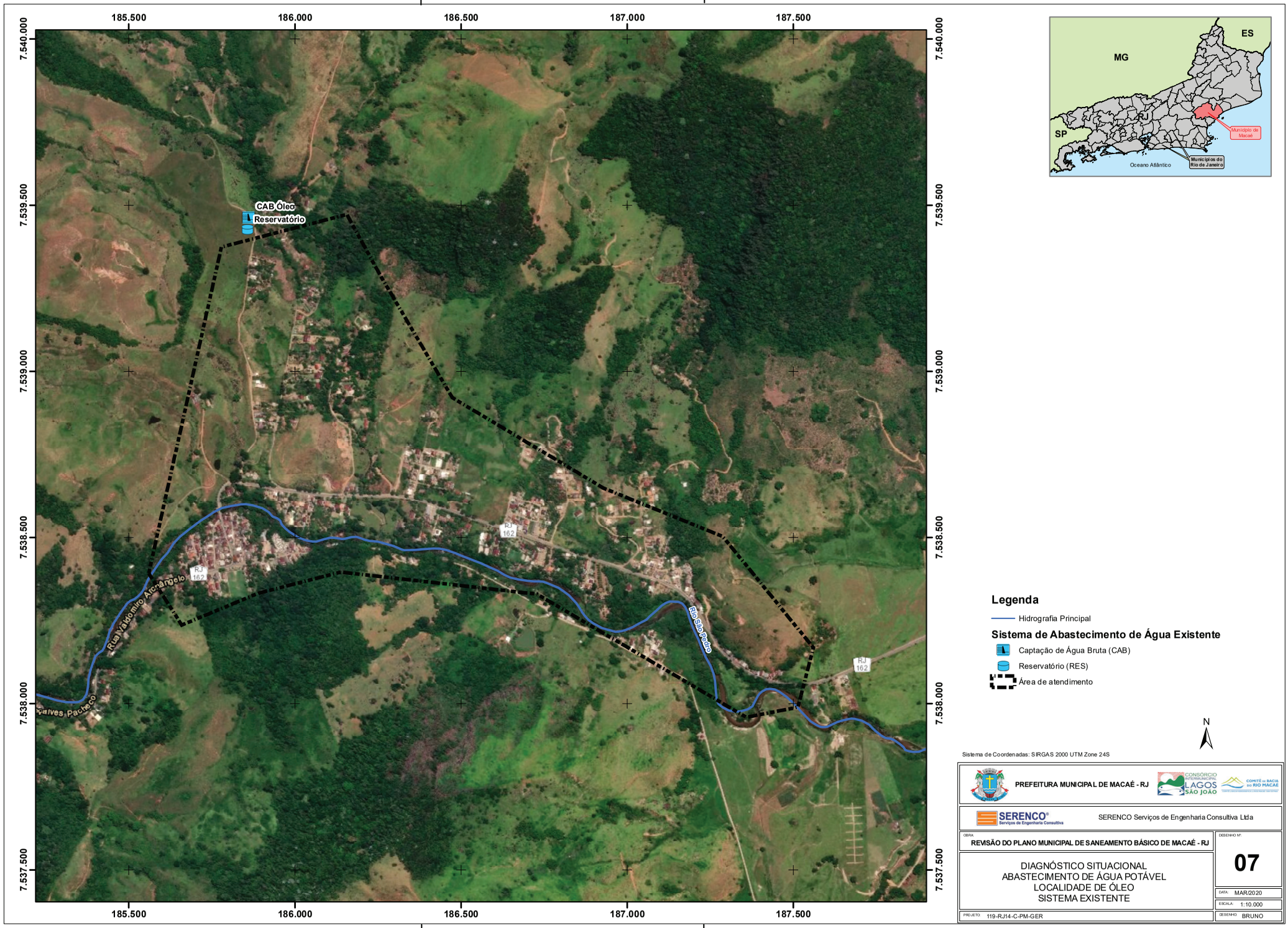
Foi fornecido o cadastro técnico da rede de água desse Distrito, o qual está resumido na Tabela 94.

Tabela 94 - Extensão de rede de água - Óleo.

DN (mm)	Extensão (m)
32	919
50	2.243
Total	**3.162**

Fonte: SEMASA, 2020.

Segundo a NBR 12.218, o diâmetro nominal mínimo para a rede de distribuição deve ser de 50 mm (diâmetro externo de 60 mm), existindo, portanto, 919 m de rede instaladas com diâmetro inferior ao mínimo, devendo ser substituídas no futuro.


185.500
186.000
186.500
187.000
187.500
7.540.000
7.539.500
7.539.000
7.538.500
7.538.000
7.537.500
CAB Óleo
Reservatório
RJ 162
Rua Valdomiro Arcanjo
Rio São João
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Reservatório (RES)
Área de atendimento
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
07
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE ÓLEO
SISTEMA EXISTENTE
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

6.1.15.3. Localidade Trapiche (Distrito de Glicério)

O sistema de abastecimento de Trapiche possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema.

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

A água bruta captada é tratada em uma ETA de ciclo completo (capacidade de 15 l/s), com floco-decantador e posterior filtração. A água filtrada é encaminhada para o reservatório apoiado de 60 m³, que serve de tanque de contato para a aplicação de cloro (desinfecção).

Há ainda uma estação elevatória de água tratada responsável pelo transporte da água desde o reservatório apoiado até o reservatório elevado. Na própria ETA existe um laboratório operacional que realiza as análises básicas: jar-teste, cloro, pH e turbidez.

Na Tabela 95 consta a localização das unidades do SAA de Trapiche, com exceção da captação de água bruta, a qual não foi possível a visita devido ao difícil acesso e as coordenadas da sua localização não foram fornecidas pela SEMASA.

Tabela 95 - Localização e características das unidades do SAA - Trapiche.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	-	-	15	l/s
ETA	22°13'46.26"S	42° 1'5.84"O	15	l/s
Reservatório apoiado	22°13'46.26"S	42° 1'5.84"O	60	m³
Reservatório elevado	22°13'46.26"S	42° 1'5.84"O	32	m³

Fonte: SERENCO.



Vista externa



Misturador hidráulico


Floco-decantador e filtro


Tanque de contato


Reservatório elevado


Armazenamento de produtos químicos


Preparação e dosagem de produtos químicos


Laboratório

Figura 69 - Relatório fotográfico - Trapiche.
Fonte: SERENCO.

Foi fornecido o cadastro técnico da rede de água desse Distrito, o qual está resumido na Tabela 96.

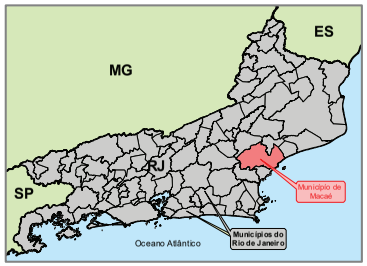
Tabela 96 - Extensão de rede de água - Trapiche.

DN (mm)	Extensão (m)
32	1.650
50	1.310
100	1.470
Total	**4.430**

Fonte: SEMASA, 2020.

Segundo a NBR 12.218, o diâmetro nominal mínimo para a rede de distribuição deve ser de 50 mm (diâmetro externo de 60 mm), existindo, portanto, 1.650 m de rede instaladas com diâmetro inferior ao mínimo, devendo ser substituídas no futuro.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 08

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE TRAPICHE
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.15.4. Localidade Madresilva (Distrito de Glicério)

O sistema de abastecimento de Madresilva ainda está em implantação. O sistema será formado, basicamente, por um poço (já perfurado faltando apenas a outorga) e um reservatório apoiado que ficará em localização elevada.

Desta forma, o funcionamento será o seguinte: a água bruta captada no poço receberá desinfecção por aplicação de cloro e será recalcada diretamente para o reservatório. A distribuição será feita por gravidade a partir do reservatório.

A rede de distribuição ainda será implantada e está estimada em uma extensão total de 2.600 m. Segundo a SEMASA, atualmente Madresilva tem cerca de 70 residências, podendo chegar a 200 em final de plano.

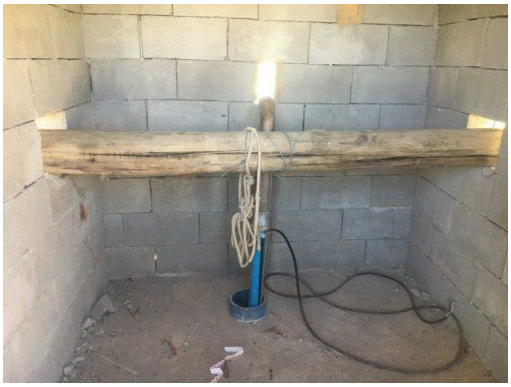
Tabela 97 - Localização e características das unidades do SAA - Madresilva.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Poço	22°13'48.79"S	41°59'13.82"O	-	-
Reservatório	22°13'54.70"S	41°59'10.42"O	-	-

Fonte: SERENCO.



Poço

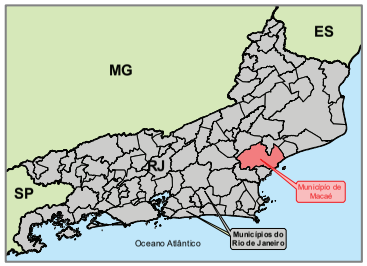


Local futuro para desinfecção

Figura 70 - Relatório fotográfico - Madresilva.

Fonte: SERENCO.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 09

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE MADRESILVA
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.16. Córrego do Ouro

O sistema de abastecimento de Córrego do Ouro possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema.

O sistema de Córrego do Ouro é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e bombeamento, tratamento em ETA (inaugurada em 20 de junho de 2008), desinfecção e dois reservatórios, sendo um apoiado de 300 m³ e outro também apoiado (mas localizado em local elevado) também de 300 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do segundo reservatório.

A água bruta captada é bombeada através de duas bombas submersíveis (uma operando e uma reserva) até uma ETA de ciclo completo (capacidade de 20 l/s), com floculador mecânico, decantador de alta taxa e posterior filtração. A água filtrada é encaminhada para o reservatório apoiado de 300 m³ localizado junto à ETA, que serve de tanque de contato para a aplicação de cloro (desinfecção).

Há ainda uma estação elevatória de água tratada com duas bombas (1 operando e 1 reserva) responsável pelo transporte da água desde o reservatório apoiado até o segundo reservatório, também apoiado, mas localizado em local elevado próximo à ETA. Na própria ETA existe um laboratório operacional que realiza as análises básicas: jar-teste, cloro, pH e turbidez. Esse laboratório necessita de uma reforma.

Deve-se ressaltar que os dois reservatórios e as adutoras foram implantadas com capacidade para um sistema de 40 l/s.

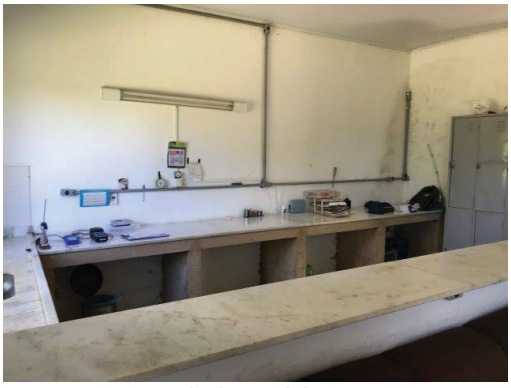
Tabela 98 - Localização e características das unidades do SAA - Córrego do Ouro.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°16'22.26"S	41°59'9.19"O	20	l/s
ETA	22°16'20.63"S	41°59'10.78"O	20	l/s
Reservatório 1	22°16'20.63"S	41°59'10.78"O	300	m³
EEAT	22°16'20.63"S	41°59'10.78"O	20	l/s
Reservatório 2	22°16'14.84"S	41°59'10.50"O	300	m³

Fonte: SERENCO.



Vista externa



Laboratório



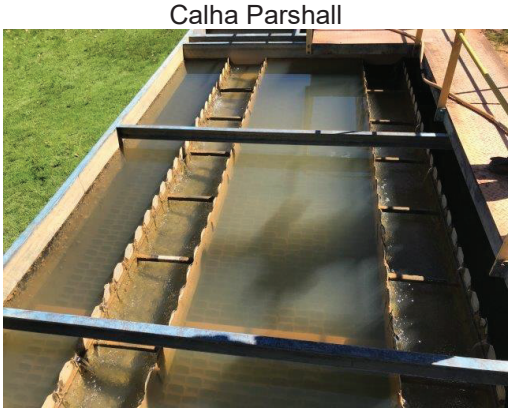
Preparo e dosagem de produtos químicos



Calha Parshall



Floculador



Decantador



Tanque contato



Filtros



EEAT



EEAT



Captação



Reservatório

Figura 71 - Relatório fotográfico - Córrego do Ouro.
Fonte: SERENCO.

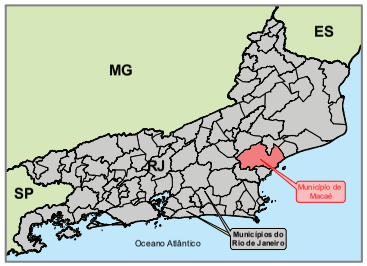
Foi fornecido o cadastro técnico da rede de água desse Distrito, o qual está resumido na Tabela 99.

Tabela 99 - Extensão de rede de água - Córrego do Ouro.

DN (mm)	Extensão (m)
50	7.656
100	420
150	664
Total	**8.740**

Fonte: SEMASA, 2020.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 10

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO CÓRREGO DO OURO
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:12.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.17. Cachoeiros de Macaé

6.1.17.1. Localidade Bicuda Grande

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Grande sob responsabilidade da SEMASA possui 2 captações de água bruta, sendo divididas em dois sistemas independentes.

O sistema 1 possui uma captação e um reservatório de 1.000 litros. O segundo sistema também possui uma captação e um reservatório de 1.000 litros.

Todos os 2 sistemas possuem apenas desinfecção com aplicação de cloro, não havendo filtração. A distribuição é feita por gravidade a partir dos reservatórios.

Segundo o art. 24 do Anexo XX da Portaria de Consolidação n° 5/2017, transcrito a seguir, é obrigatório haver processo de filtração para águas de manancial superficial, mostrando que a atual situação do processo de tratamento das águas da captação de Bicuda Grande descumpre o disposto na legislação vigente.

> *Art. 24. Toda a água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.*
>
> *Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração (BRASIL, 2017).*

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Em Bicuda Grande existe ainda uma terceira captação, chamada de Santo Antônio, que é operada pelos próprios moradores. Essa captação não recebe nem desinfecção, ou seja, a própria água bruta é distribuída à população.

Outro problema crítico é que as redes atendidas pela captação Santo Antônio estão interligadas às redes da SEMASA, separadas apenas por alguns registros que a própria população abre quando há algum problema de falta d´água.

De acordo com estimativas da SEMASA, a captação Santo Antônio tem capacidade para suprir toda a comunidade, podendo ser desligadas as outras duas captações caso fossem feitas obras nela.

As obras necessárias na captação Santo Antônio seriam: barragem de captação, filtros, reservatórios e cloração. A adutora existente é suficiente para atendimento da população. A SEMASA estuda fazer essa captação em um local mais próximo do que a atual, para facilitar a operação, mas isso ainda necessita de maiores estudos.

Ainda segundo estimativas da SEMASA, existe a necessidade de substituição de cerca de 2 km de rede de diâmetro 32 mm nesse distrito.

Tabela 100 - Localização e características das unidades do SAA - Bicuda Grande.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação 1	22°20'44.65"S	42° 4'4.24"O	3	l/s
Reservatório 1	22°20'44.65"S	42° 4'4.24"O	1000	l
Captação 2	22°22'17.94"S	42° 4'38.97"O	6	l/s
Reservatório 2	22°22'17.94"S	42° 4'38.97"O	1000	l

Fonte: SERENCO.



Reservatório 01



Captação 01

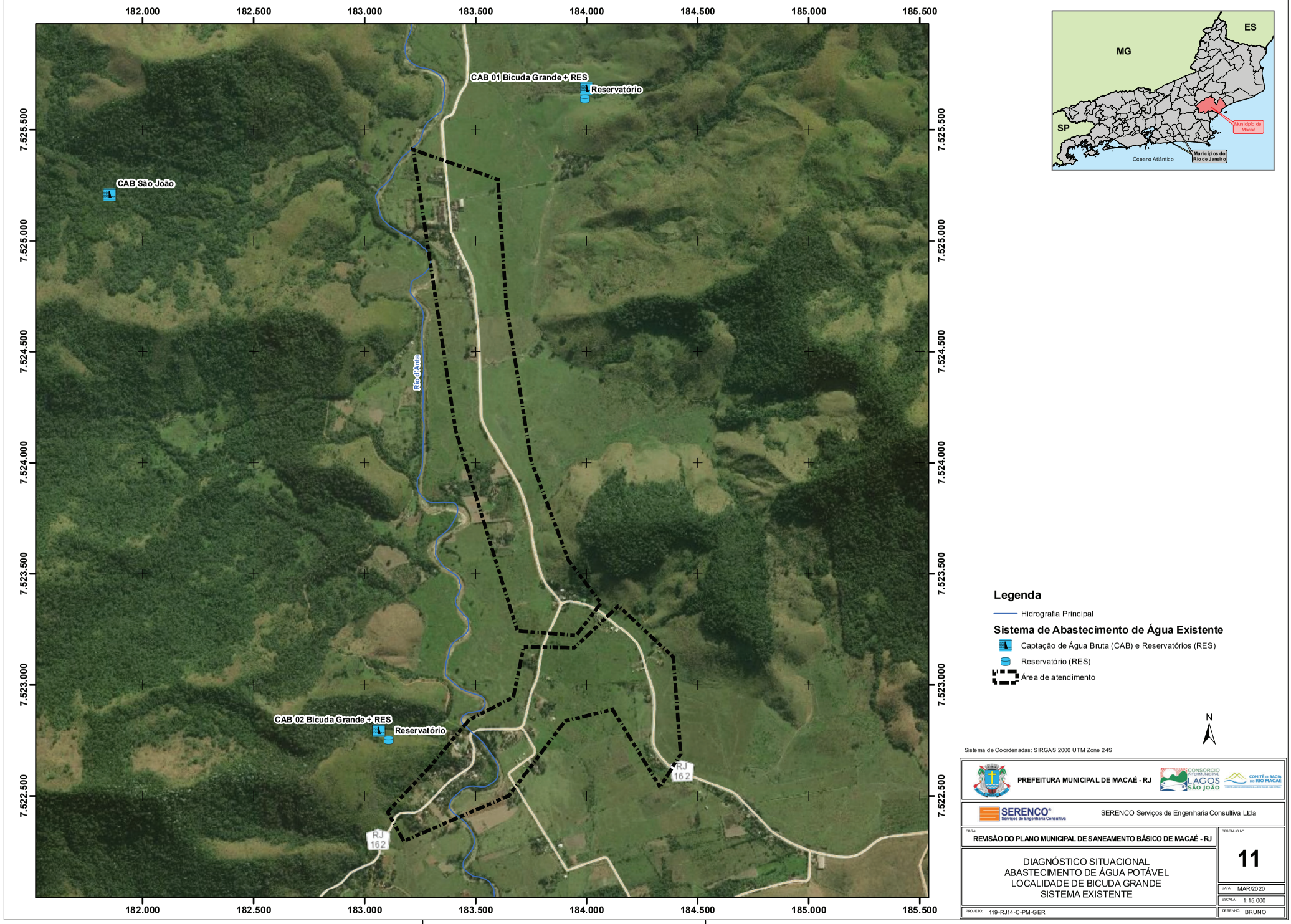


Reservatório 02



Reservatório 02

Figura 72 - Relatório fotográfico - Bicuda Grande.
Fonte: SERENCO.


182.000
182.500
183.000
183.500
184.000
184.500
185.000
185.500
7.525.500
7.525.000
7.524.500
7.524.000
7.523.500
7.523.000
7.522.500
CAB 01 Bicuda Grande + RES
Reservatório
CAB São João
Rio d'Ana
CAB 02 Bicuda Grande + RES
Reservatório
RJ 162
RJ 162
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB) e Reservatórios (RES)
Reservatório (RES)
Área de atendimento
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
11
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA GRANDE
SISTEMA EXISTENTE
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:15.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

6.1.17.2. Localidade Bicuda Pequena

O sistema de abastecimento de Bicuda Pequena possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema.

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

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 101 - Localização e características das unidades do SAA - Bicuda Pequena.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°21'59.91"S	42° 7'4.95"O	5	l/s
Pré-filtração	22°22'7.67"S	42° 7'4.46"O	5	l/s
Filtro	22°22'10.38"S	42° 7'7.63"O	5	l/s
Reservatório	22°22'10.38"S	42° 7'7.63"O	20	m³

Fonte: SERENCO.


Vista geral


Vista geral


Filtros


Clorador

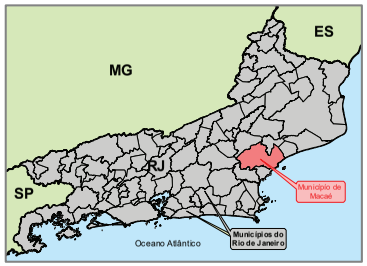


Pré-filtração

Figura 73 - Relatório fotográfico - Bicuda Pequena.

Fonte: SERENCO.





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 12

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA PEQUENA
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:7.500

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.17.3. Localidade Areia Branca

O sistema de abastecimento de Areia Branca possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema.

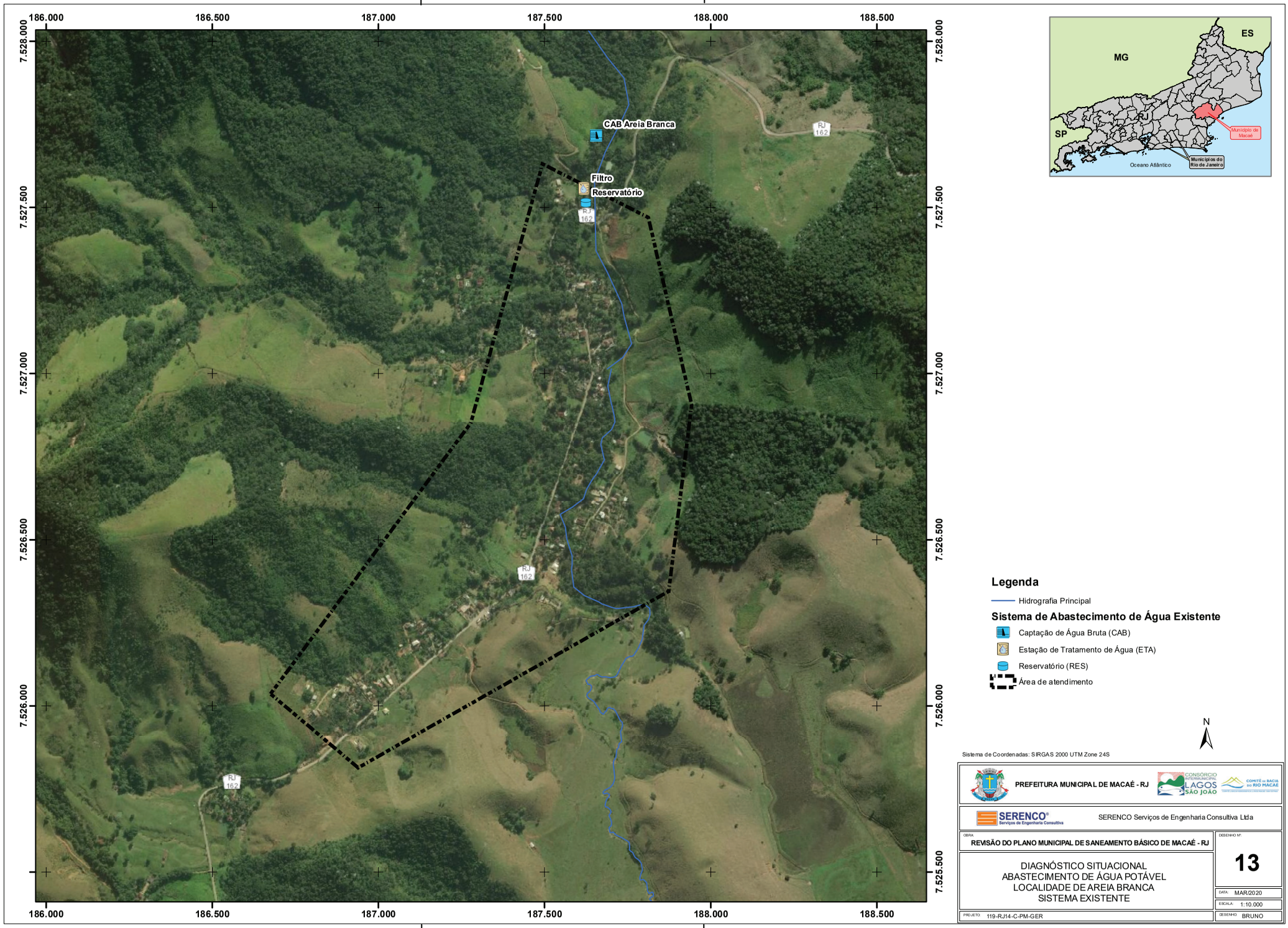
O sistema de Areia Branca é formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtro, clorador e um reservatório de 10 m³. A distribuição é feita por gravidade a partir do reservatório.

A SEMASA tem um laboratório localizado na Sede para realizar as análises operacionais necessárias ao tratamento da água.

Tabela 102 - Localização e características das unidades do SAA - Areia Branca.

Unidade	Latitude	Longitude	Capacidade	Unid.
Captação	22°19'41.09"S	42° 1'55.16"O	6	l/s
Filtro	22°19'46.25"S	42° 1'56.62"O	6	l/s
Reservatório	22°19'46.25"S	42° 1'56.62"O	10	m³

Fonte: SERENCO.


186.000
186.500
187.000
187.500
188.000
188.500
7.528.000
7.527.500
7.527.000
7.526.500
7.526.000
7.525.500
CAB Areia Branca
Filtro
Reservatório
RJ 162
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
Área de atendimento
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
13
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE AREIA BRANCA
SISTEMA EXISTENTE
DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

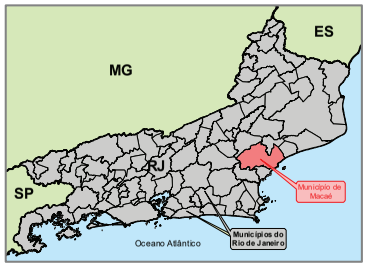
6.1.18. Demais Localidades

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

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

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





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Sistema de Abastecimento

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 14

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADES SERRA ESCURA E DUAS BARRAS DE PINDOBA
SISTEMA EXISTENTE

DATA: MAR/2020

ESCALA: 1:15.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

6.1.19. Histograma de consumo

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

6.1.20. Índice de perdas

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

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

Pode-se afirmar que os sistemas de abastecimento de água sempre apresentarão perdas. No entanto, quando estas são elevadas, representam desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita, necessitando, sempre, que haja em funcionamento programas de avaliação, controle e redução de perdas.

O uso racional da água de abastecimento público, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, propicia melhor produtividade e pode postergar investimentos para ampliação dos sistemas, já que parte da água desperdiçada passa a ser devidamente utilizada. Estudo publicado pelo Instituto Trata Brasil (TONETO JUNIOR et al., 2013) apontou que uma redução de 10% nas perdas das companhias brasileiras agregaria R$ 1,3 bilhão à receita operacional com água.

No entanto, primeiramente, é necessário que se defina o que são perdas de água nos sistemas de abastecimento públicos. Teoricamente, as perdas se dividem em perdas aparentes e perdas reais.

As perdas aparentes, também chamadas de perdas não físicas ou comerciais, estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços. São provocadas por falhas decorrentes de erros de medição (hidrômetros inoperantes, com submedição, erros de leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), ligações clandestinas, by pass irregulares nos ramais das ligações (conhecidos como gatos), falhas no cadastro comercial, etc. Nesse caso, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada.

Já as perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, referem-se a toda água disponibilizada para a distribuição que não chega aos consumidores. Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema. Elas compreendem principalmente os vazamentos em tubulações da rede de distribuição, provocados especialmente pelo excesso de pressão,

habitualmente em regiões com grande variação topográfica. Os vazamentos também estão associados à qualidade dos materiais utilizados, à idade das tubulações, à qualidade da mão-de-obra e à ausência de programas de monitoramento de perdas, dentre outros fatores.

A utilização de água para procedimentos operacionais, como lavagem de filtros e decantadores das ETAs e descargas na rede, não deve ser considerada perda quando este consumo se refere ao estritamente necessário para operação.

Com o intuito de monitorar os diversos tipos de consumo e de perdas que ocorrem em um sistema de abastecimento de água, a IWA (International Water Association) / AWWA (American Water Works Association) propôs um método para classificar, padronizar e uniformizar uma terminologia para este tema, chamado de balanço hídrico e que está reproduzido no Quadro 15.

Quadro 15 - Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água.

<table>
<tr><td rowspan="8">Volume de entrada no sistema</td><td rowspan="4">Consumo autorizado</td><td rowspan="2">Consumo autorizado faturado</td><td>Consumo faturado medido (incluir água exportada)</td><td rowspan="2">Água faturada</td></tr>
<tr><td>Consumo faturado não medido (estimados)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Consumo autorizado não faturado</td><td>Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa, etc)</td><td rowspan="6">Água não faturada</td></tr>
<tr><td>Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas, etc)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Perda de água</td><td rowspan="2">Perdas aparentes</td><td>Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)</td></tr>
<tr><td>Erros de medição (micromedição)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Perdas reais</td><td>Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição</td></tr>
<tr><td>Vazamentos e extravasamentos em reservatórios</td></tr>
<tr><td>Vazamentos em ramais prediais (a montante do ponto de medição)</td></tr>
</table>

Fonte: BEZERRA, 2013.

O SNIS contém alguns indicadores para o índice de perdas, entre eles:

- IN013 - Índice de perdas faturamento (percentual);
- IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual).

A forma de cálculo, de acordo com o glossário de indicadores do SNIS, está descrita nos quadros a seguir.

Quadro 16 - Forma de cálculo do IN013.

Nome: IN013 - Índice de perdas faturamento (%)	
Fórmula: **IN013 = [(AG006+AG018-AG011-AG024) / (AG006+AG018-AG024)] x 100**	**Dados:** AG006: Volume de água produzido (1.000 m³/ano) AG011: Volume de água faturado (1.000 m³/ano) AG018: Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano) AG024: Volume de serviço (1.000 m³/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Quadro 17 - Forma de cálculo do IN049.

Nome: IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	
Fórmula: **IN049 = [(AG006+AG018-AG010-AG024) / (AG006+AG018-AG024)] x 100**	**Dados:** AG006: Volume de água produzido (1.000 m³/ano) AG010: Volume de água consumido (1.000 m³/ano) AG018: Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano) AG024: Volume de serviço (1.000 m³/ano)

Fonte: SNIS, 2020.

Os valores específicos para Macaé (Sede), entre os anos 2015 e 2018, segundo o SNIS, estão na Tabela 103.

Tabela 103 - Índices de perdas divulgados pelo SNIS para Macaé - Sede.

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

Fonte: SNIS, 2015 - 2018.

Analisando os dados da Tabela 103, percebe-se que foram utilizados os mesmos valores para os volumes faturado e consumido para os anos de 2017 e 2018, resultando em iguais valores de perdas no faturamento e na distribuição, o que não é esperado, já que há casos de volumes faturados maiores do que os consumidos devido ao consumo mínimo.

Esse fato faz com que as perdas, na prática, possam ser ainda maiores do que os números constantes no SNIS.

A Figura 74 e a Figura 75 demonstram de forma gráfica, para o ano de 2018, segundo o SNIS, os índices de perdas segundo os tipos de prestadores de serviços, as regiões geográficas e a média do Brasil, onde pode-se perceber que as perdas em Macaé estavam, em 2018, superiores à média da região sudeste e do Brasil.

Quanto à região sob responsabilidade da SEMASA, não há hidrômetros instalados em nenhum imóvel, tampouco há estimativa do índice de perdas.

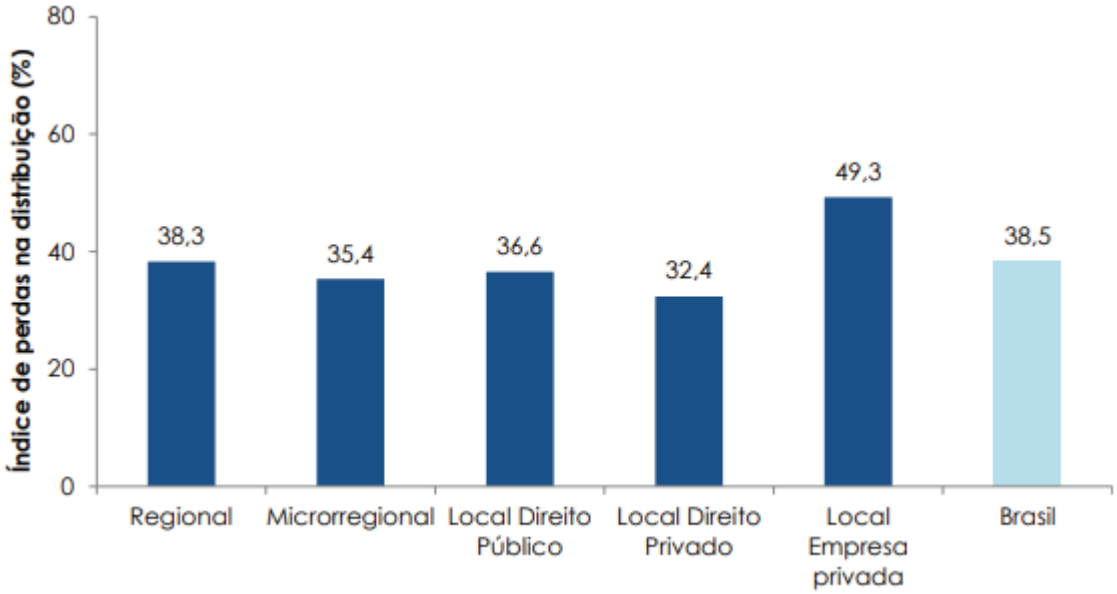


Figura 74 - Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo tipo de prestador de serviços e média do Brasil.
Fonte: SNIS, 2018.

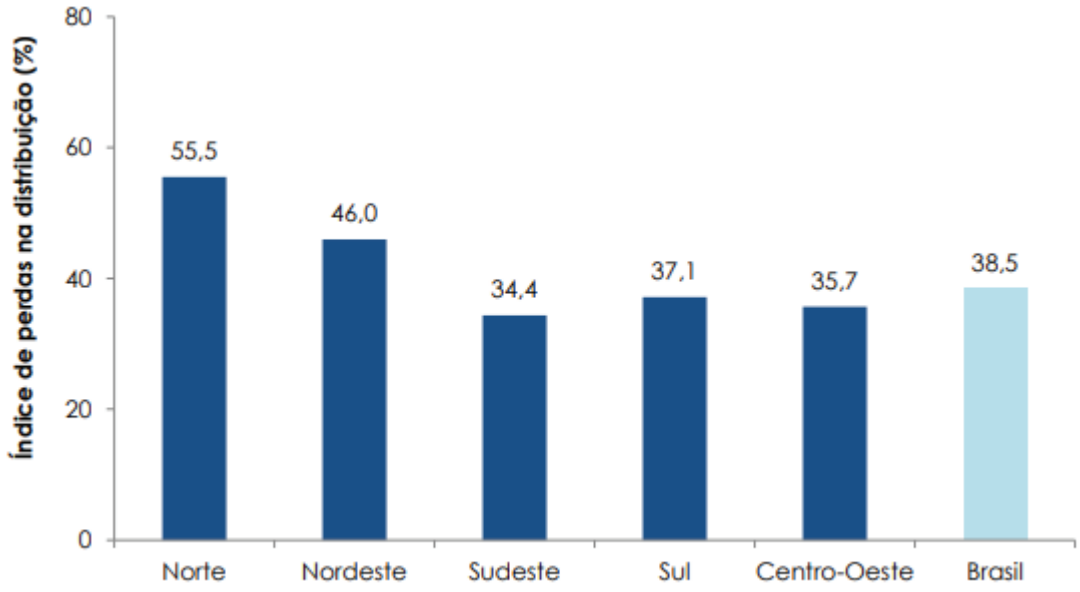


Figura 75 - Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, segundo região geográfica e média do Brasil.
Fonte: SNIS, 2018.

A redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção (mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros) e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema.

A redução das perdas aparentes permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

Contribui indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que induz à redução de desperdícios por força da aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos.

O combate a perdas ou desperdícios implica, portanto, redução do volume de água não contabilizada, exigindo a adoção de medidas que permitam reduzir as perdas reais e aparentes, e mantê-las permanentemente em nível adequado, considerando a viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas em relação ao processo operacional de todo o sistema.

Além disso, podem ser desenvolvidas medidas de natureza preventiva de controle de perdas nas fases de projeto e construção do sistema, através de passos iniciais de organização anteriores à operação.

No capítulo sobre as proposições serão feitas algumas indicações para auxílio no combate às perdas em Macaé.

6.1.21. Índice de micromedição

Segundo dados disponíveis no SNIS demonstrados na Tabela 104, apenas cerca de 67% das ligações ativas na Sede de Macaé são micromedidas, ou seja, possuem hidrômetros instalados.

Tabela 104 - Índice de micromedição - Sede.

Ano	Ligações ativas		
	Totais (ud)	Micromedidas (ud)	% de lig. Micromedidas
2015	39.855	26.768	67,16%
2016	39.880	27.057	67,85%
2017	39.911	27.282	68,36%
2018	40.175	27.255	67,84%

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Esse índice deverá atingir 100%, conforme metas a serem estabelecidas na etapa de prognóstico do presente PMSB.

No entanto, não basta que existam hidrômetros instalados em todas as ligações ativas. Isto porque outros fatores interferem na medição correta do consumo de água, tais como: qualidade, tempo de operação, instalação, dimensionamento correto, entre outros. O erro de medição, ou submedição dos hidrômetros, é uma das principais causas das perdas aparentes em qualquer sistema.

É fato que o tempo de operação de um hidrômetro influi negativamente nas suas medições. No entanto, o desempenho real dos hidrômetros ao longo do tempo varia muito, dependendo do tipo de hidrômetro, marca, condições de instalação, condições climtáticas, etc.

Em um estudo realizado em Maceió/AL pelo engenheiro Maurício Fourniol (FOURNIOL, 2004), foram feitos ensaios de laboratório em hidrômetros velocimétricos com

vazão máxima de 3 m³/h e os resultados estão na Figura 76. Estes resultados, apesar de não serem verdades absolutas, ajudam a mostrar a influência que a idade dos hidrômetros tem nos erros de medição.

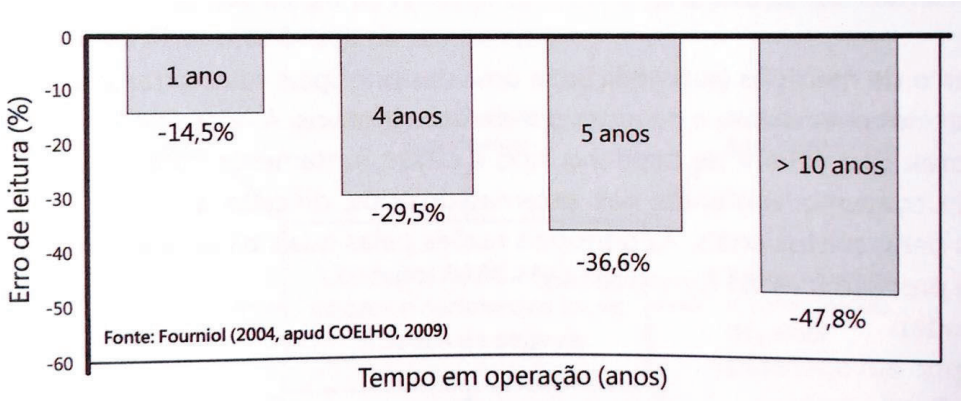


Figura 76 - Erros de medição de hidrômetros resultantes dos ensaios de hidrômetros domiciliares velocimétricos em uma rede de distribuição de Maceió sem intermitência.
Fonte: BEZERRA, 2013.

Não há uma norma específica que determine o tempo de operação máximo que um hidrômetro possa ficar em funcionamento. Tem-se utilizado uma recomendação de tempo de funcionamento médio de 5 a 7 anos antes que seja feita a sua substituição, mas cada caso deve ser analisado pelo departamento competente.

Existe a Portaria nº 246, de 17 de outubro de 2000, do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), que aprovou o regulamento técnico metrológico, estabelecendo as condições a que devem satisfazer os hidrômetros para água fria, de vazão nominal até quinze metros cúbicos por hora, e que pode ser usada como base para definir a política de manutenção do parque de hidrômetros.

Como forma de auxiliar, o presente PMSB irá propor, na etapa de prognósticos, uma quantidade anual de substituição de hidrômetros, com o intuito de previsão de investimentos futuros. Não foram fornecidas informações quanto à idade do parque de hidrômetros de Macaé.

Conforme já citado anteriormente, não há hidrômetros instalados em nenhum imóvel na área sob responsabilidade da SEMASA.

6.1.22. Regularidade e frequência

Segundo o Art. 2º da Lei Federal nº 11.445/2007, os serviços públicos de saneamento básico deverão ter como base alguns princípios fundamentais, incluindo, entre eles, a regularidade. O SNIS, dentre seus indicadores, possui quatro deles referentes a este tema, indicadores que possuem a forma de cálculo descrita na Tabela 105.

Tabela 105 - Indicadores referentes à regularidade.

Indicador	Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
IN071 - economias atingidas por paralisações	QD004 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água (paralis./ano) QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações (economias/ano)	econ./ paralis.
IN072 - duração média das paralisações	QD003 / QD002	QD002: Quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água (paralis./ano) QD003: Duração das paralisações (soma das paralisações maiores que 6 horas no ano) - horas/ano	econ./ paralis.
IN073 - economias atingidas por intermitências	QD015 / QD021	QD015: Quantidade de econômicas ativas atingidas por interrupções sistemáticas (economias/ano) QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas (interrup./ano)	econ./ interrup.
IN074 - duração média das intermitências	QD022 / QD021	QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas (interrup./ano) QD022: Duração das interrupções sistemáticas (horas/ano)	horas / interrup.

Fonte: SNIS, 2020.

As informações que são utilizadas para o cálculo dos indicadores IN071, IN072, IN073 e IN074 estão descritas a seguir, conforme glossário do SNIS:

- QD002 - Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água: Quantidade de vezes, no ano, inclusive repetições, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as paralisações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas. No caso de município atendido por mais de um sistema, as paralisações dos diversos sistemas devem ser somadas. Unidade: Paralisações/ano;
- QD003 - Duração das paralisações (soma das paralisações maiores que 6 horas no ano): Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as durações de paralisações que, individualmente, foram iguais ou superiores a seis horas. No caso de município atendido por mais de um sistema, as durações das paralisações dos diversos sistemas devem ser somadas. As durações devem corresponder às paralisações computadas na informação QD002. Unidade: Horas/ano;
- QD004 - Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações: Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por paralisações no sistema de distribuição de água. Devem ser somadas somente as economias ativas atingidas por paralisações que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. A quantidade de economias ativas atingidas deve corresponder às paralisações computadas na informação QD002. Unidade: Economias/ano;
- QD015 - Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas: Quantidade total anual, inclusive repetições, de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água decorrentes de intermitências prolongadas. No caso de município atendido por mais de um sistema,

as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. A quantidade de economias ativas atingidas deve corresponder às interrupções sistemáticas computadas na informação QD021. Unidade: Economias/ano;

- QD021 - Quantidade de interrupções sistemáticas: Quantidade de vezes, no ano, inclusive repetições, em que ocorreram interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água, provocando intermitências prolongadas no abastecimento. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. Devem ser somadas as interrupções que, individualmente, tiveram duração igual ou superior a seis horas. Unidade: Interrupções/ano;
- QD022 - Duração das interrupções sistemáticas: Quantidade de horas, no ano, em que ocorreram interrupções sistemáticas no sistema de distribuição de água provocando intermitências prolongadas. No caso de município que é atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. As durações devem corresponder às interrupções sistemáticas computadas na informação QD021. Unidade: Horas/ano.

Especificamente para Macaé, essas informações e, consequentemente, os indicadores, foram fornecidas apenas parcialmente pela CEDAE para a Sede, conforme Tabela 106. Quanto à área sob responsabilidade da Semana, essas informações não estão disponíveis no SNIS.

Tabela 106 - Indicadores de paralisações - Sede.

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

Fonte: SNIS, 2015-2018.

6.1.23. Consumo per capita

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

Pela definição acima, na quantidade de água aduzida estão incluídos os consumos de todas as categorias, tanto a residencial, quanto as demais (comercial industrial e pública). Isso implica dizer que o consumo relacionado às categorias não residenciais estará sendo contabilizado como uma parcela dentro do consumo per capita das economias residenciais, ou seja, o crescimento das demandas relacionadas a outros consumos seguirá a mesmas tendências de crescimento das demandas residenciais (crescimento populacional), na mesma proporção que ocorre atualmente.

Da mesma forma, o SNIS também possui um indicador referente ao consumo per capita (IN022), calculado conforme Tabela 107. Os resultados constantes no SNIS estão demonstrados na Tabela 108.

Tabela 107 - Forma de cálculo do indicador IN022.

Forma de cálculo	Informações envolvidas	Unidade
$\frac{AG010 - AG019}{AG001^*} \times \frac{1.000.000}{365}$	AG001: População Atendida com abastecimento de água AG010: Volume de água consumido (1.000 m³/ano) AG019: Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano)	l /hab./dia

AG001: utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo.
Fonte: SNIS, 2020.

Tabela 108 - Consumo médio per capita de Macaé - Sede.

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

Fonte: SNIS, 2015-2018.

Analisando a Tabela 108, percebe-se diminuição nos valores anuais. No entanto, o consumo per capita em Macaé, em 2018, é superior à média da região sudeste e do Brasil. Para o presente PMSB, será adotado o consumo per capita de 187 l/hab.dia, que é a informação mais recente disponível.

Recorrendo novamente à bibliografia existente sobre o assunto, na Tabela 109 constam os parâmetros gerais esperados para o consumo per capita, demonstrando que o valor em Macaé está dentro da faixa esperada.

Tabela 109 - Estimativa média dos consumos domésticos.

Uso doméstico	l/hab/dia
Bebida e cozinha	10 - 20
Lavagem de roupa	10 - 20
Banhos e lavagens de mãos	25 - 55
Instalações sanitárias	15 - 25
Outros usos	15 - 30
Perdas e desperdícios	25 - 50
Total	**100 - 200**

Fonte: GOMES, 2004.

6.1.24. Demandas

Quanto à demanda a ser calculada para sistemas públicos de abastecimento de água, a seguir serão transcritos alguns trechos da NBR 12.211 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água:

> 5.3.1 - Na determinação da demanda de água devem ser considerados o consumo das ligações medidas e não medidas e o volume de perdas no sistema.
>
> 5.3.1.2 - Os valores das demandas de água, adotados para dimensionamento do sistema de abastecimento, devem ser baseados em condições locais, ressalvados os casos previstos na presente Norma.

5.3.2. No caso de comunidade que conta com sistema público de abastecimento de água, as demandas devem ser determinadas através de dados de operação do próprio sistema, a menos que ocorram condições que tornem esses dados não confiáveis.

Desta forma, o estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Macaé teve como base os seguintes elementos já descritos anteriormente:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão.

Os coeficientes de variação de vazão adotados para os cálculos de demandas do presente PMSB são os usualmente utilizados em trabalhos desta natureza e recomendados pelas principais Bibliografias do assunto:

- K1 = 1,20 (coeficiente de máxima vazão diária): Relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;
- K2 = 1,50 (coeficiente de máxima vazão horária): Relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia.

6.1.24.1. Sede

A Tabela 110 e a Tabela 111 apresentam os elementos utilizados e as demandas calculadas para a sede de Macaé. Especificamente para a Sede, foram consideradas também as demandas para parte dos Municípios de Carapebus e Rio das Ostras, conforme Figura 77, já que o sistema de Macaé é responsável pelo atendimento de parte desses Municípios.



Figura 77 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água.
Fonte: SERENCO, 2014.

Foram utilizados os dados do estudo realizado pela Serenco para a CEDAE, que contemplou estudo de disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé. Portanto, foi retirada desse estudo a população beneficiada pelo Sistema Integrado, conforme consta na Tabela 110.

Foi considerado, pelo estudo retro citado, o atendimento de 90% da população urbana de Carapebus e 20% da população urbana de Rio das Ostras (devido à área de abrangência do Sistema Integrado limitar-se ao atendimento até a região de Mar do Norte, considerando ainda AlphaVille e o Balneário das Garças, áreas estas conurbadas ao Distrito Sede de Macaé).

Tabela 110 - Demandas calculadas para a Sede - parte 1.

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
0	2020	280.972	76%	213.538	11.566	31.695	256.799
1	2021	288.860	76%	219.534	11.797	32.804	264.135
2	2022	296.855	78%	231.547	12.033	33.952	277.532
3	2023	304.963	80%	243.971	12.273	35.141	291.385
4	2024	313.175	82%	256.803	12.519	36.370	305.692
5	2025	321.497	85%	273.272	12.769	37.643	323.684
6	2026	329.924	88%	290.333	13.025	38.961	342.319

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
7	2027	338.611	91%	308.136	13.285	40.325	361.746
8	2028	347.865	94%	326.993	13.551	41.736	382.280
9	2029	357.260	95%	339.397	13.822	42.779	395.998
10	2030	366.791	95%	348.451	14.098	43.849	406.398
11	2031	376.460	95%	357.637	14.380	44.945	416.962
12	2032	386.265	95%	366.952	14.668	46.069	427.689
13	2033	396.211	95%	376.401	14.961	47.220	438.582
14	2034	406.292	95%	385.977	15.261	48.401	449.639
15	2035	416.512	95%	395.686	15.566	49.611	460.863
16	2036	426.867	95%	405.524	15.877	50.851	472.252
17	2037	437.362	95%	415.494	16.195	52.122	483.811
18	2038	447.993	95%	425.593	16.518	53.425	495.536
19	2039	458.758	95%	435.820	16.849	54.761	507.430
20	2040	469.667	95%	446.184	17.186	56.130	519.500

Fonte: SERENCO.

Tabela 111 - Demandas calculadas para a Sede - parte 2.

Ano		Perdas (%)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	41%	317	942,04	940,01	1.130,45	1.695,67	12.913
1	2021	41%	317	968,95	966,40	1.162,74	1.744,11	13.276
2	2022	38%	302	968,83	969,97	1.162,60	1.743,90	13.325
3	2023	35%	288	970,24	974,84	1.164,29	1.746,44	13.392
4	2024	32%	275	972,98	980,85	1.167,58	1.751,36	13.474
5	2025	30%	267	1.000,81	1.013,93	1.200,97	1.801,46	13.929
6	2026	29%	263	1.043,52	1.062,06	1.252,22	1.878,33	14.590
7	2027	28%	260	1.087,42	1.111,52	1.304,91	1.957,36	15.270
8	2028	27%	256	1.133,41	1.163,39	1.360,09	2.040,14	15.982
9	2029	26%	253	1.179,11	1.216,28	1.414,93	2.122,40	16.709
10	2030	25%	249	1.215,12	1.257,48	1.458,15	2.187,22	17.275
11	2031	25%	249	1.246,73	1.290,63	1.496,07	2.244,11	17.730
12	2032	25%	249	1.278,81	1.324,25	1.534,58	2.301,86	18.192
13	2033	25%	249	1.311,40	1.358,35	1.573,68	2.360,51	18.660
14	2034	25%	249	1.344,47	1.392,90	1.613,36	2.420,04	19.135
15	2035	25%	249	1.378,04	1.427,94	1.653,65	2.480,47	19.616
16	2036	25%	249	1.412,10	1.463,44	1.694,52	2.541,78	20.104
17	2037	25%	249	1.446,67	1.499,42	1.736,00	2.604,00	20.598
18	2038	25%	249	1.481,73	1.535,87	1.778,08	2.667,12	21.099
19	2039	25%	249	1.517,30	1.572,78	1.820,76	2.731,14	21.606
20	2040	25%	249	1.553,39	1.610,18	1.864,07	2.796,10	22.120

Fonte: SERENCO.

Considerando os valores calculados de demanda máxima diária para final de plano (1.864 l/s), percebe-se que deverá ser aumentada a capacidade de produção de água para atendimento da população, já que a capacidade atual é de 700 l/s.

Quanto ao volume de reservação necessário, para a Sede, face à ausência de uma curva que exprima detalhadamente o comportamento do consumo no decorrer das 24 horas do dia, foi proposto por TSUTIYA (2006), onde admite-se o comportamento da curva em formato senoidal. Este mesmo autor remete a seguinte equação, quando utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (k2) igual a 1,50:

$$V_{reservação} = 0{,}159 * Vol._{Diário\ consumido}$$

Essa foi a equação utilizada pelo estudo elaborado pela Serenco em 2014 e também foi utilizada no presente PMSB para o cálculo do volume de reservação necessário contido na Tabela 111, onde pode-se perceber que o volume existente (5.200 m³) atualmente é insuficiente, devendo ser feitas ampliações futuras (a necessidade para final de plano é de 22.120 m³).

6.1.24.2. Demais Distritos

As Tabelas a seguir apresentam os elementos utilizados e as demandas calculadas para os demais Distritos de Macaé.

Tabela 112 - Premissas utilizadas para o distritos de Macaé.

Ano		Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)
0	2020	187	50%	374
1	2021	187	50%	374
2	2022	187	45%	340
3	2023	187	40%	312
4	2024	187	37%	297
5	2025	187	34%	283
6	2026	187	31%	271
7	2027	187	30%	267
8	2028	187	29%	263
9	2029	187	28%	260
10	2030	187	27%	256
11	2031	187	26%	253
12	2032	187	25%	249
13	2033	187	25%	249
14	2034	187	25%	249
15	2035	187	25%	249
16	2036	187	25%	249
17	2037	187	25%	249
18	2038	187	25%	249

Ano		Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)
19	2039	187	25%	249
20	2040	187	25%	249

Fonte: SERENCO.

Quanto ao volume de reservação necessário, para os Distritos foi utilizada a premissa de 1/3 do consumo diário (dia de maior consumo).

Tabela 113 - Demandas calculadas para Sana.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Sana (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	2.212	9,58	11,49	17,24	331
1	2021	90%	2.258	9,77	11,73	17,59	338
2	2022	90%	2.303	9,06	10,88	16,31	313
3	2023	90%	2.348	8,47	10,16	15,25	293
4	2024	90%	2.392	8,22	9,86	14,79	284
5	2025	90%	2.436	7,99	9,59	14,38	276
6	2026	90%	2.480	8,01	9,62	14,42	277
7	2027	90%	2.531	8,06	9,67	14,50	278
8	2028	90%	2.599	8,15	9,78	14,68	282
9	2029	90%	2.669	8,25	9,90	14,85	285
10	2030	90%	2.740	8,35	10,02	15,03	289
11	2031	90%	2.811	8,57	10,28	15,42	296
12	2032	90%	2.884	8,79	10,55	15,82	304
13	2033	90%	2.957	9,02	10,82	16,23	312
14	2034	90%	3.032	9,24	11,09	16,64	319
15	2035	90%	3.108	9,47	11,37	17,05	327
16	2036	90%	3.185	9,71	11,65	17,48	336
17	2037	90%	3.263	9,95	11,93	17,90	344
18	2038	90%	3.342	10,19	12,22	18,34	352
19	2039	90%	3.422	10,43	12,52	18,78	360
20	2040	90%	3.502	10,68	12,81	19,22	369

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Sana, percebe-se que a capacidade atual é muito próxima da necessidade (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição). De qualquer maneira, deverá haver investimentos para ampliação da capacidade de produção até final de plano, além da melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 119 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 114 - Demandas calculadas para Frade.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Frade (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	1.749	7,57	9,08	13,63	262
1	2021	90%	1.789	7,74	9,29	13,94	268
2	2022	90%	1.831	7,20	8,64	12,97	249
3	2023	90%	1.872	6,75	8,10	12,16	233
4	2024	90%	1.913	6,57	7,89	11,83	227
5	2025	90%	1.955	6,41	7,69	11,54	222
6	2026	90%	1.996	6,45	7,74	11,61	223
7	2027	90%	2.042	6,50	7,80	11,70	225
8	2028	90%	2.098	6,58	7,90	11,85	227
9	2029	90%	2.154	6,66	7,99	11,99	230
10	2030	90%	2.210	6,74	8,09	12,13	233
11	2031	90%	2.269	6,92	8,30	12,45	239
12	2032	90%	2.327	7,09	8,51	12,77	245
13	2033	90%	2.387	7,28	8,73	13,10	251
14	2034	90%	2.448	7,46	8,95	13,43	258
15	2035	90%	2.508	7,65	9,18	13,76	264
16	2036	90%	2.570	7,84	9,40	14,10	271
17	2037	90%	2.633	8,02	9,63	14,44	277
18	2038	90%	2.696	8,22	9,86	14,80	284
19	2039	90%	2.761	8,42	10,10	15,15	291
20	2040	90%	2.826	8,61	10,34	15,51	298

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Frade, percebe-se que a capacidade atual é muito próxima da necessidade (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição). De qualquer maneira, deverá haver investimentos para ampliação da capacidade de produção até final de plano, além da melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, o reservatório existente (que possui volume de 10 m³) é insuficiente para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 115 - Demandas calculadas para Reta.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Reta (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	325	1,41	1,69	2,53	49
1	2021	90%	333	1,44	1,73	2,59	50
2	2022	90%	341	1,34	1,61	2,42	46
3	2023	90%	348	1,26	1,51	2,26	43
4	2024	90%	356	1,22	1,47	2,20	42
5	2025	90%	365	1,20	1,43	2,15	41
6	2026	90%	373	1,20	1,44	2,17	42
7	2027	90%	382	1,21	1,46	2,19	42
8	2028	90%	392	1,23	1,47	2,21	42

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Reta (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
9	2029	90%	402	1,24	1,49	2,24	43
10	2030	90%	413	1,26	1,51	2,27	44
11	2031	90%	424	1,29	1,55	2,33	45
12	2032	90%	435	1,33	1,59	2,39	46
13	2033	90%	446	1,36	1,63	2,44	47
14	2034	90%	457	1,39	1,67	2,51	48
15	2035	90%	469	1,43	1,72	2,57	49
16	2036	90%	481	1,47	1,76	2,64	51
17	2037	90%	492	1,50	1,80	2,70	52
18	2038	90%	504	1,54	1,84	2,77	53
19	2039	90%	516	1,57	1,89	2,83	54
20	2040	90%	528	1,61	1,93	2,90	56

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Reta, percebe-se que a capacidade atual é suficiente para atendimento da população atual e de final de plano (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição). De qualquer maneira, deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, o reservatório existente (que possui volume de 10 m³) é insuficiente para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 116 - Demandas calculadas para Glicério.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Glicério (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	773	3,35	4,02	6,02	116
1	2021	90%	791	3,42	4,11	6,16	118
2	2022	90%	810	3,19	3,83	5,74	110
3	2023	90%	829	2,99	3,59	5,38	103
4	2024	90%	848	2,91	3,50	5,24	101
5	2025	90%	867	2,84	3,41	5,12	98
6	2026	90%	886	2,86	3,43	5,15	99
7	2027	90%	906	2,88	3,46	5,19	100
8	2028	90%	931	2,92	3,50	5,25	101
9	2029	90%	956	2,96	3,55	5,32	102
10	2030	90%	981	2,99	3,59	5,38	103
11	2031	90%	1.007	3,07	3,68	5,53	106
12	2032	90%	1.033	3,15	3,78	5,67	109
13	2033	90%	1.059	3,23	3,87	5,81	112
14	2034	90%	1.086	3,31	3,97	5,96	114
15	2035	90%	1.113	3,39	4,07	6,11	117
16	2036	90%	1.141	3,48	4,17	6,26	120
17	2037	90%	1.169	3,56	4,28	6,41	123

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Glicério (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
18	2038	90%	1.197	3,65	4,38	6,57	126
19	2039	90%	1.226	3,74	4,48	6,73	129
20	2040	90%	1.256	3,83	4,59	6,89	132

Fonte: SERENCO.

Glicério, atualmente, não tem sistema de filtração de água, possuindo apenas clorador. Deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 60 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 117 - Demandas calculadas para Óleo.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Óleo (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	1.099	4,76	5,71	8,56	164
1	2021	90%	1.125	4,87	5,84	8,77	168
2	2022	90%	1.151	4,53	5,44	8,15	157
3	2023	90%	1.178	4,25	5,10	7,65	147
4	2024	90%	1.204	4,14	4,96	7,45	143
5	2025	90%	1.231	4,04	4,85	7,27	140
6	2026	90%	1.258	4,06	4,88	7,32	140
7	2027	90%	1.288	4,10	4,92	7,38	142
8	2028	90%	1.322	4,15	4,98	7,46	143
9	2029	90%	1.358	4,20	5,04	7,56	145
10	2030	90%	1.394	4,25	5,10	7,65	147
11	2031	90%	1.431	4,36	5,23	7,85	151
12	2032	90%	1.468	4,47	5,37	8,05	155
13	2033	90%	1.506	4,59	5,51	8,26	159
14	2034	90%	1.544	4,71	5,65	8,47	163
15	2035	90%	1.582	4,82	5,79	8,68	167
16	2036	90%	1.622	4,94	5,93	8,90	171
17	2037	90%	1.661	5,06	6,08	9,12	175
18	2038	90%	1.702	5,19	6,23	9,34	179
19	2039	90%	1.742	5,31	6,37	9,56	184
20	2040	90%	1.784	5,44	6,53	9,79	188

Fonte: SERENCO.

Óleo, atualmente, não tem sistema de filtração de água, possuindo apenas clorador. Deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, o reservatório existente (que possui volume de 10 m³) é insuficiente para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 118 - Demandas calculadas para Trapiche.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Trapiche (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	1.872	8,10	9,72	14,59	280
1	2021	90%	1.917	8,30	9,96	14,94	287
2	2022	90%	1.962	7,72	9,27	13,90	267
3	2023	90%	2.007	7,24	8,69	13,03	250
4	2024	90%	2.053	7,05	8,46	12,69	244
5	2025	90%	2.099	6,88	8,26	12,39	238
6	2026	90%	2.145	6,93	8,31	12,47	239
7	2027	90%	2.194	6,98	8,38	12,57	241
8	2028	90%	2.254	7,07	8,48	12,72	244
9	2029	90%	2.314	7,15	8,59	12,88	247
10	2030	90%	2.375	7,24	8,69	13,03	250
11	2031	90%	2.438	7,43	8,92	13,38	257
12	2032	90%	2.501	7,62	9,15	13,72	263
13	2033	90%	2.566	7,82	9,39	14,08	270
14	2034	90%	2.631	8,02	9,62	14,43	277
15	2035	90%	2.696	8,22	9,86	14,80	284
16	2036	90%	2.763	8,42	10,11	15,16	291
17	2037	90%	2.831	8,63	10,35	15,53	298
18	2038	90%	2.900	8,84	10,61	15,91	306
19	2039	90%	2.969	9,05	10,86	16,29	313
20	2040	90%	3.039	9,26	11,12	16,68	320

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Trapiche, percebe-se que a capacidade atual é suficiente para atendimento da população atual e de final de plano (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição).

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 92 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 119 - Demandas calculadas para Córrego do Ouro.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Córr. Ouro (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	4.955	21,45	25,74	38,61	741
1	2021	90%	5.086	22,02	26,42	39,63	761
2	2022	90%	5.217	20,53	24,64	36,96	710
3	2023	90%	5.350	19,30	23,16	34,74	667
4	2024	90%	5.484	18,84	22,61	33,91	651
5	2025	90%	5.620	18,43	22,11	33,17	637
6	2026	90%	5.756	18,60	22,31	33,47	643
7	2027	90%	5.900	18,78	22,53	33,80	649

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Córr. Ouro (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
8	2028	90%	6.061	19,01	22,81	34,22	657
9	2029	90%	6.224	19,24	23,09	34,64	665
10	2030	90%	6.389	19,48	23,37	35,06	673
11	2031	90%	6.557	19,99	23,98	35,98	691
12	2032	90%	6.728	20,51	24,61	36,91	709
13	2033	90%	6.900	21,03	25,24	37,86	727
14	2034	90%	7.075	21,57	25,88	38,82	745
15	2035	90%	7.252	22,11	26,53	39,79	764
16	2036	90%	7.432	22,66	27,19	40,78	783
17	2037	90%	7.614	23,21	27,85	41,78	802
18	2038	90%	7.799	23,77	28,53	42,79	822
19	2039	90%	7.986	24,34	29,21	43,82	841
20	2040	90%	8.175	24,92	29,90	44,86	861

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Córrego do Ouro, percebe-se que a capacidade atual é insuficiente para atendimento da população atual e de final de plano (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição).

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 600 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 120 - Demandas calculadas para Bicuda Grande.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Bicuda Grande (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	440	1,91	2,29	3,43	66
1	2021	90%	444	1,92	2,30	3,46	66
2	2022	90%	447	1,76	2,11	3,17	61
3	2023	90%	451	1,63	1,95	2,93	56
4	2024	90%	454	1,56	1,87	2,81	54
5	2025	90%	456	1,50	1,80	2,69	52
6	2026	90%	459	1,48	1,78	2,67	51
7	2027	90%	464	1,48	1,77	2,66	51
8	2028	90%	475	1,49	1,79	2,68	52
9	2029	90%	487	1,51	1,81	2,71	52
10	2030	90%	499	1,52	1,82	2,74	53
11	2031	90%	511	1,56	1,87	2,81	54
12	2032	90%	524	1,60	1,92	2,87	55
13	2033	90%	536	1,63	1,96	2,94	56
14	2034	90%	548	1,67	2,00	3,01	58
15	2035	90%	562	1,71	2,05	3,08	59

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Bicuda Grande (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
16	2036	90%	574	1,75	2,10	3,15	60
17	2037	90%	588	1,79	2,15	3,22	62
18	2038	90%	601	1,83	2,20	3,30	63
19	2039	90%	615	1,87	2,25	3,37	65
20	2040	90%	628	1,91	2,30	3,45	66

Fonte: SERENCO.

Bicuda Grande, atualmente, não tem sistema de filtração de água, possuindo apenas clorador. Deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 2 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 121 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Bicuda Pequena (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	523	2,26	2,72	4,07	78
1	2021	90%	527	2,28	2,73	4,10	79
2	2022	90%	531	2,09	2,51	3,76	72
3	2023	90%	536	1,93	2,32	3,48	67
4	2024	90%	539	1,85	2,22	3,33	64
5	2025	90%	542	1,78	2,13	3,20	61
6	2026	90%	545	1,76	2,11	3,17	61
7	2027	90%	550	1,75	2,10	3,15	60
8	2028	90%	564	1,77	2,12	3,19	61
9	2029	90%	578	1,79	2,14	3,22	62
10	2030	90%	592	1,81	2,17	3,25	62
11	2031	90%	607	1,85	2,22	3,33	64
12	2032	90%	622	1,90	2,27	3,41	66
13	2033	90%	636	1,94	2,33	3,49	67
14	2034	90%	652	1,99	2,38	3,58	69
15	2035	90%	667	2,03	2,44	3,66	70
16	2036	90%	682	2,08	2,50	3,74	72
17	2037	90%	698	2,13	2,55	3,83	73
18	2038	90%	714	2,18	2,61	3,92	75
19	2039	90%	730	2,23	2,67	4,01	77
20	2040	90%	746	2,27	2,73	4,09	79

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Bicuda Pequena, percebe-se que a capacidade atual é suficiente para atendimento da população atual e de final de plano

(levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição). De qualquer maneira, deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, os reservatórios existentes (que possuem volume total de 20 m³) são insuficientes para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

Tabela 122 - Demandas calculadas para Areia Branca.

Ano		% Atendimento SAA	População Atendida Areia Branca (hab.)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)	Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	90%	412	1,78	2,14	3,21	62
1	2021	90%	416	1,80	2,16	3,24	62
2	2022	90%	419	1,65	1,98	2,97	57
3	2023	90%	422	1,52	1,83	2,74	53
4	2024	90%	426	1,46	1,75	2,63	51
5	2025	90%	428	1,40	1,68	2,52	48
6	2026	90%	430	1,39	1,67	2,50	48
7	2027	90%	435	1,38	1,66	2,49	48
8	2028	90%	446	1,40	1,68	2,52	48
9	2029	90%	456	1,41	1,69	2,54	49
10	2030	90%	468	1,43	1,71	2,57	49
11	2031	90%	479	1,46	1,75	2,63	50
12	2032	90%	491	1,50	1,79	2,69	52
13	2033	90%	502	1,53	1,84	2,76	53
14	2034	90%	514	1,57	1,88	2,82	54
15	2035	90%	527	1,60	1,93	2,89	55
16	2036	90%	538	1,64	1,97	2,95	57
17	2037	90%	551	1,68	2,01	3,02	58
18	2038	90%	563	1,72	2,06	3,09	59
19	2039	90%	576	1,76	2,11	3,16	61
20	2040	90%	589	1,79	2,15	3,23	62

Fonte: SERENCO.

Analisando as demandas calculadas para Areia Branca, percebe-se que a capacidade atual é suficiente para atendimento da população atual e de final de plano (levando em consideração que o consumo per capita e as perdas foram estimadas, já que não há medição). De qualquer maneira, deverá haver investimentos para melhoria no próprio tratamento da água.

Quanto ao volume de reservação, o reservatório existente (que possui volume de 10 m³) é insuficiente para atendimento tanto da população atual quanto de final de plano.

6.1.25. Fontes alternativas de abastecimento de água

A Lei Federal nº 11.445/2007, em seu artigo 45 transcrito a seguir, trata do assunto das fontes alternativas de abastecimento, vedando a sua existência em caso de disponibilidade de sistema público de abastecimento de água.

> *Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.*
>
> *§ 1o Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.*
>
> *§ 2o A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.*

A intenção da Lei é garantir a potabilidade da água para consumo humano, potabilidade essa que depende do atendimento aos requisitos e procedimentos descritos na Portaria de Consolidação nº 5/2017, inviabilizando a existência de fontes alternativas para uma única residência, por exemplo, já que esta deveria, ao rigor da Portaria, fazer todas as análises necessárias, possuir um responsável técnico, entre outras medidas.

No Município de Macaé não existe um cadastro unificando as informações sobre as fontes alternativas de abastecimento, cabendo à Vigilância Sanitária Municipal e ao INEA a sua fiscalização.

Para o caso de residências que possuem fontes alternativas e que não tem a disponibilidade de rede púbica da CEDAE ou SEMASA, deve haver, por parte da Vigilância Sanitária, acompanhamento e instrução, orientando os moradores sobre os procedimentos que devem ser adotados para minimizar os riscos de contaminação e, inclusive, podendo distribuir hipoclorito de sódio para que possa ser feita a desinfecção da água das fontes alternativas.

É importante que se faça o cadastro de todos os imóveis com fontes alternativas de abastecimento, com o intuito de orientar e, principalmente, impedir que a população que usufrui destas fontes possa ser contaminada ou sofrer algum dano à sua saúde. Além disso, há a importância da correta medição do consumo destas fontes alternativas em locais providos de rede coletora de esgoto, pois esta será fonte de geração de esgoto doméstico que deverá ser devidamente tratado.

6.1.26. 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 encalhes 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. 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, 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.

6.1.27. Área rural

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

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

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

Devido à baixa densidade demográfica destas regiões, além da distância em relação às áreas que possuem infraestrutura do sistema de abastecimento de água coletivo, não há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente.

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

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

6.1.28. ICMS Ecológico

A partir da Lei Estadual n° 5.100 (04/10/2007) foi criado o ICMS Ecológico, que passou a vigorar em 2009 por meio do Decreto Estadual n°41.844 (04/05/2009), com objetivo de recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados e incentivar as iniciativas de preservação ambiental, uma vez que os benefícios ambientais são compartilhados com todos.

A pontuação para classificação no ranking do Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA), que indica o percentual do ICMS Ecológico que cabe a cada município, depende das ações individuais das cidades em defesa do ambiente, considerando os seguintes subíndices:

- Tratamento de Esgoto
- Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (Coleta seletiva; Coleta de Óleo vegetal; Participação em Consórcios)
- Remediação de vazadouros (Lixões)
- Mananciais de Abastecimento

- Áreas Protegidas (Unidades de Conservação) de todas as categorias
- Áreas Protegidas Municipais

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.

6.1.29. Síntese do Diagnóstico

Os serviços de abastecimento de água do município de Macaé são geridos pela Secretaria Adjunta de Saneamento - SEMASA (vinculada à Secretaria de Infraestrutura). Quanto à operação, a Sede está sob responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro - CEDAE, enquanto que os demais distritos são operados diretamente pela SEMASA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1.29.1. Ameaças e oportunidades

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

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

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

- Ameaças - Distritos:
  - Inexistência de hidrômetros instalados;
  - Inexistência de cadastro das ligações no sistema;
  - Falta de aplicação de flúor na água tratada;

- Inexistência de agência reguladora;
- Poços (fontes alternativas) com pouco controle de qualidade e, em sua maioria, são poços rasos, suscetíveis à contaminação;
- Necessidade de melhorias no tratamento em vários Distritos;
- Capacidade de reservação insuficiente em todos os Distritos.

➢ Oportunidades - Distritos:

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

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 n.º 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 n° 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:

- 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);
- Promover a revisão da legislação municipal correlata: Plano Diretor, Plano de Habitação de Interesse Social, entre outros.
- 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;
- Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento e na execução das ações de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;

- Institucionalização de sistemas de informações que reúnam bases de dados das áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- 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 123, o percentual encontra-se inferior, quando comparado com o estado de Rio de Janeiro e o Brasil.

Tabela 123 - 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/ Total de internações	3,90%	7,25%	6,43%

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2020.

Na Tabela 124 pode ser observado que ocorreram oscilações no período de 2013 a 2020 referente as internações por DIP.

Tabela 124 - 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 125, 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 125 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.

Descrição	Outras doenças bacterianas	Diarreia e gastroenterite origem infecc 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 78 apresenta os óbitos segundo causa de 2019 em Macaé, demonstrando que ocorreram 137 óbitos devido às doenças infecciosas e parasitárias.

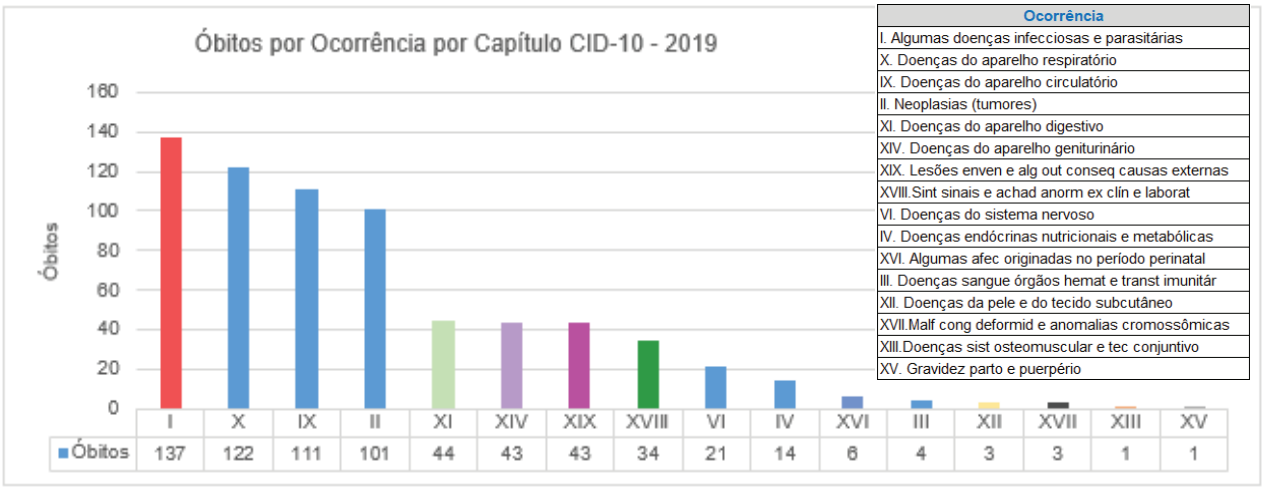


Figura 78 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019.
Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), 2020.

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 interferem 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 n° de casos de DIP e o nível de implementação do PMSB, fornecendo subsídio para a tomada de decisão.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016), registrou que as internações devido a diarreias são de 0,2 por 1.000 habitantes.

A Figura 79, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, da mortalidade infantil no período de 2006 a 2017, para o município de Macaé.

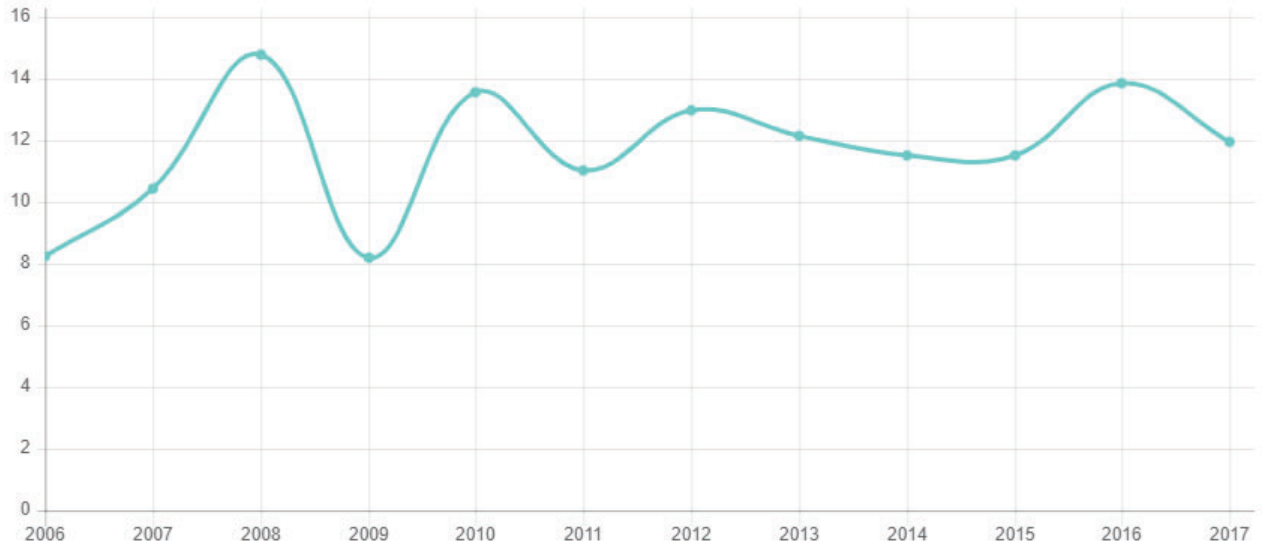


Figura 79 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.
Fonte: IBGE, 2006 a 2017.

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) é a responsável pelo serviço público de abastecimento de água da Sede, atendendo cerca de 80% da população urbana. A Secretaria Adjunta de Saneamento (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 surtir 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 são relacionados 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 carreados 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

cuidarem 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, consequentemente, 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 n° 12.651/2012) merecem atenção e, consequentemente, 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 consequências 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 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 à 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, assim como à saúde pública dos que ali habitam.

Com relação aos pequenos pontos de descarte irregulares distribuídos no município, embora muitas vezes tenha menor proporção quanto às potencialidades de alteração e contaminação do ambiente, proporcionam dificuldades imensas para seu gerenciamento.

A Figura 80 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.

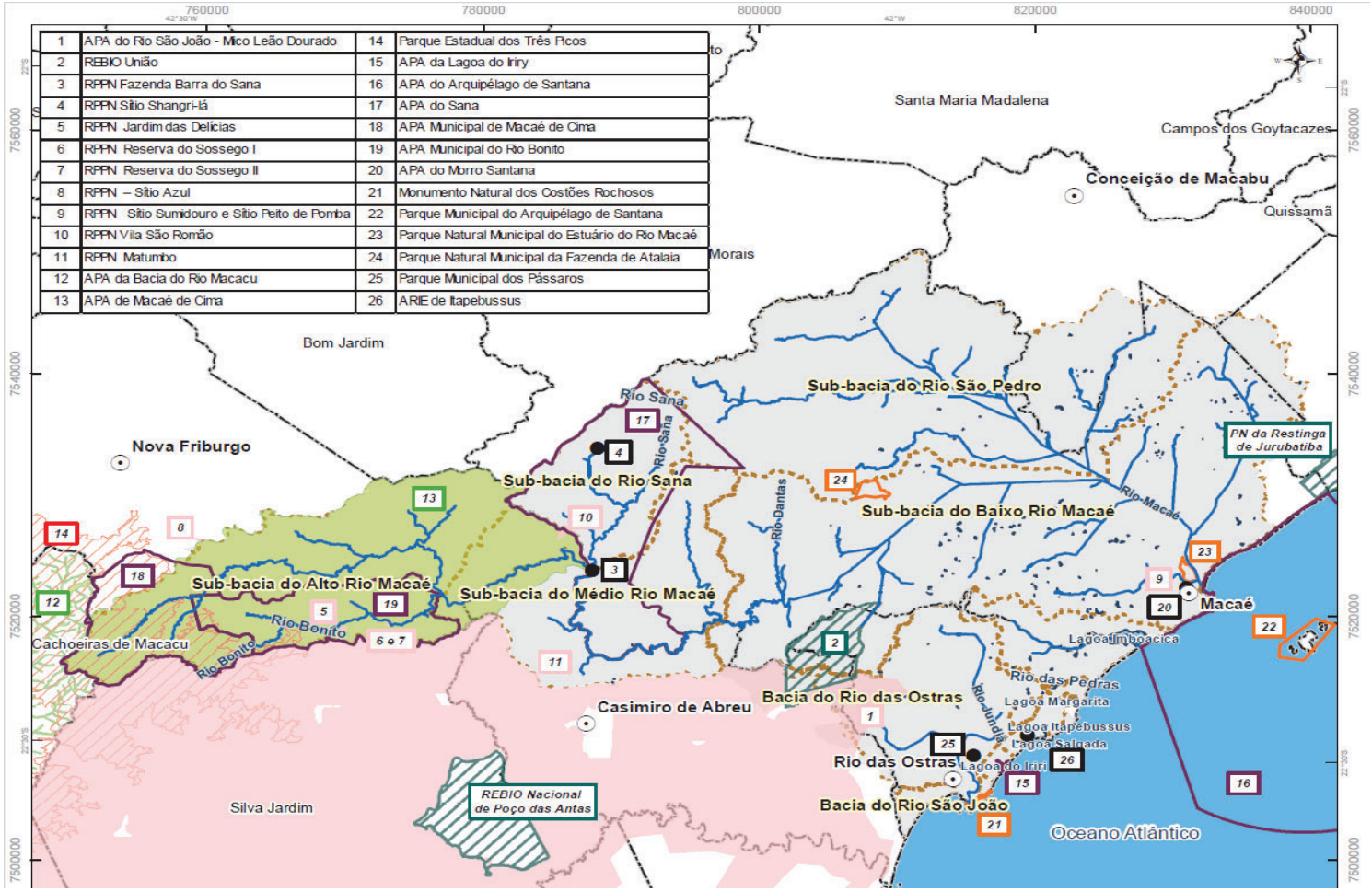


Figura 80 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII
Fonte: PRH Macaé/Ostras, 2014.

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 n.º 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, conforme item 5.2.11 do diagnóstico e quadro resumo a seguir (onde o 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 126 - 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 afluência do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu	40 a 60	60 a 80	80 a 100	> 100
	Entre a afluência do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu	20 a 40	40 a 60	40 a 60	60 a 80
Rio Imboacica	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 n° 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 81.



Figura 81 - 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 contempladas 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 suspendida 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 senso e latu senso 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;
- Compatibilizarão 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 127.

Tabela 127 - Metas para o saneamento básico nas macrorregiões e no País (em %).

INDICADOR	ANO	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
A1 - % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	90	71	79	**96**	98	94
	2018	93	79	85	**98**	99	96
	2023	95	84	89	**99**	99	98
	2033	99	94	97	**100**	100	100
A2 - % de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	95	82	91	**97**	98	96
	2018	99	96	98	**99**	100	99
	2023	100	100	100	**100**	100	100
	2033	100	100	100	**100**	100	100
A3 - % de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	2010	61	38	42	**85**	94	79
	2018	67	43	53	**91**	96	88
	2023	71	46	60	**95**	98	93
	2033	80	52	74	**100**	100	100
A4 - % de análises de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria n° 2.914/11)	2010	(*)					
	2018						
	2023						
	2033						
A5 - % de economias ativas atingidas por paralizações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água.	2010	31	100	85	**23**	9	8
	2018	29	86	73	**20**	8	8
	2023	27	77	65	**18**	8	7

INDICADOR	ANO	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
	2033	25	60	50	**14**	7	6
A6 - % do índice de perdas na distribuição de água	2010	39	51	51	**34**	35	34
	2018	36	45	44	**33**	33	32
	2023	34	41	41	**32**	32	31
	2033	31	33	33	**29**	29	29
A7 - % de serviços de abastecimento de água que cobram tarifa	2010	94	85	90	**95**	99	96
	2018	96	92	95	**99**	100	99
	2023	98	95	97	**100**	100	100
	2033	100	100	100	**100**	100	100

* Para o indicador A4 foi prevista a redução dos valores de 2010 em desconformidade com a Portaria nº 2.914/11 (atual Portaria de Consolidação nº 5/2017), do MS, em 15%, 25% e 60% nos anos 2018, 2023 e 2033, respectivamente.

Fonte: BRASIL, 2013.

O índice de atendimento com abastecimento de água atualmente não atende às metas estabelecidas pelo PLANSAB, conforme demonstrado no diagnóstico. O índice de perdas atual está elevado, em torno de 40%, necessitando de investimentos para alcance das metas previstas no PLANSAB. O presente PMSB irá trazer como proposta que as perdas em Macaé sejam menores do que a previsão do PLANSAB em 2033.

Quando se analisam as metas do indicador A1 específicos para o estado do RJ, conforme Tabela 128, percebe-se que são menos restritivos do que as metas para a região Sudeste. De qualquer forma, os números apresentados para o nível de atendimento em Macaé são inferiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB.

Tabela 128 - Metas para os principais serviços de saneamento básico nas unidades da federação (em %).

INDICADORES*					
Região	UF	A1			
		2010	2018	2023	2033
SE	MG	95	97	98	100
	ES	97	99	100	100
	RJ	94	99	100	100
	SP	97	99	100	100

* A1: percentual de domicílios totais abastecidos por água.

Fonte: BRASIL, 2013.

Quanto à gestão dos serviços, também existem algumas metas a serem seguidas, conforme Tabela 129. Estes valores serão utilizados como parâmetro para as propostas que serão descritas na sequência.

Tabela 129 - 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	**31**	37	46
	2018	43	48	32	**46**	50	51
	2023	52	52	41	**58**	60	54
	2033	70	60	60	**80**	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	**6**	8	4
	2018	32	28	27	**36**	37	28
	2023	51	45	44	**57**	58	45
	2033	90	80	80	**100**	100	80
G3 % de municípios com serviços públicos de saneamento básico fiscalizado e regulado	2018	30	20	20	**40**	40	20
	2023	50	40	40	**60**	60	50
	2033	70	60	60	**80**	80	60
G4 % de municípios com instância de controle social das ações e serviços de saneamento básico (órgãos colegiados)	2011	11	8	9	**11**	11	15
	2018	36	31	32	**40**	39	36
	2023	54	47	48	**60**	59	50
	2033	90	80	80	**100**	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 129, 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 abastecimento de água de Macaé:

- Cenário tendencial - considera-se que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Este cenário corresponde ao exploratório extrapolativo (conforme descrição do item “metodologia utilizada”), que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado;
- Cenário possível - consideram-se melhorias, a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Este cenário corresponde ao exploratório alternativo (conforme descrição do item “metodologia utilizada”), que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente;
- Cenário desejável - Reflete a melhor previsão possível. Embora se trate de ajustar o futuro aos desejos, as metas devem ser plausíveis e viáveis. Este cenário pode ser considerado como uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

Sede

Conforme demonstrado no diagnóstico, não foi fornecido o contrato de concessão da CEDAE com o Município de Macaé. Normalmente, nesses contratos não há um detalhamento quanto às metas a serem atendidas pelos concessionários, no caso a CEDAE.

Além disso, deve ser levado em conta que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) está estudando, através de sua área de estruturação de parcerias de investimentos, um modelo para transferência à iniciativa privada das concessões da CEDAE.

Resumidamente, sobre esse assunto, em 16/11/2017 foi celebrado contrato entre o Estado do Rio de Janeiro e o BNDES, contrato esse que rege a remuneração do BNDES e o ressarcimento dos seus gastos com terceiros durante a elaboração dos estudos.

Em 02/02/2018 o BNDES contratou o Consórcio Fator / Concremat / VG&P Advogados para estruturação do projeto de desestatização da CEDAE (Rio de Janeiro, 2020). Em fevereiro de 2020 foi feita uma apresentação do projeto abordando os seguintes temas:

- Contextualização;
- Visão geral do projeto;
- Estudos de engenharia;
- Modelagem financeira;
- Aspectos jurídicos;
- Contrato de interdependência;
- Indicadores de desempenho;
- Cronograma.

Portanto, as metas estabelecidas no presente PMSB levarão em conta as informações disponibilizadas desse projeto de desestatização da CEDAE para o cenário desejável.

Desta forma, serão considerados apenas dois cenários para o sistema de abastecimento de água, a saber:

- Cenário tendencial: onde a CEDAE continua estatal;
- Cenário desejável: com o cumprimento das metas do projeto de desestatização, seja pela CEDAE ou por instituição responsável após desestatização.

A Tabela 130 resume as principais premissas utilizadas para a construção dos cenários futuros.

Tabela 130 - Principais premissas utilizadas

Cenário	Índice de perdas na distribuição (%) - p/ final de plano	Índice de evasão de receitas (%) - p/ final de plano	Índice de atendimento urbano de água p/ final de plano
Tendencial	29,0%	15,0%	95,0 %
Desejável	25,0%	10,0%	99,0 %

Fonte: SERENCO.

Demais Distritos / Localidades

Quanto aos demais distritos e localidades, que são operados pela própria SEMASA, conforme demonstrado no diagnóstico, não há metas estabelecidas para melhorias dos sistemas.

Considerando que os níveis de atendimento desses distritos e localidades são elevados, e que os principais problemas encontrados são relativos ao tratamento inadequado e reservação insuficiente, sendo esses problemas urgentes e essenciais para que o serviço seja prestado adequadamente, será considerado apenas um cenário para esses locais, correspondendo ao cenário tendencial.

7.4. ALTERNATIVAS PROPOSTAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA

7.4.1. Sede

7.4.1.1. Metas de atendimento

As metas de atendimento propostas são para a universalização ao longo dos anos, conforme Tabela 131 e Tabela 132. Especificamente para a Sede, foram consideradas também as demandas para parte dos Municípios de Carapebus e Rio das Ostras, conforme Figura 77, já que o sistema de Macaé é responsável pelo atendimento de parte desses Municípios.



Figura 82 - Área de influência do Sistema Integrado da Abastecimento de Água.
Fonte: SERENCO, 2014.

Foram utilizados os dados do estudo realizado pela Serenco para a CEDAE, que contemplou estudo de disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé. Portanto, foi retirada desse estudo a população beneficiada pelo Sistema Integrado, conforme consta na Tabela 131.

Foi considerado, pelo estudo retro citado, o atendimento de 90% da população urbana de Carapebus e 20% da população urbana de Rio das Ostras (devido à área de abrangência do Sistema Integrado limitar-se ao atendimento até a região de Mar do Norte, considerando ainda AlphaVille e o Balneário das Garças, áreas estas conurbadas ao Distrito Sede de Macaé).

Tabela 131 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Tendencial.

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
0	2020	280.972	76%	213.538	11.566	31.695	256.799
1	2021	288.860	76%	219.534	11.797	32.804	264.135
2	2022	296.855	78%	231.547	12.033	33.952	277.532
3	2023	304.963	80%	243.971	12.273	35.141	291.385
4	2024	313.175	82%	256.803	12.519	36.370	305.692
5	2025	321.497	85%	273.272	12.769	37.643	323.684
6	2026	329.924	88%	290.333	13.025	38.961	342.319

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
7	2027	338.611	91%	308.136	13.285	40.325	361.746
8	2028	347.865	94%	326.993	13.551	41.736	382.280
9	2029	357.260	95%	339.397	13.822	42.779	395.998
10	2030	366.791	95%	348.451	14.098	43.849	406.398
11	2031	376.460	95%	357.637	14.380	44.945	416.962
12	2032	386.265	95%	366.952	14.668	46.069	427.689
13	2033	396.211	95%	376.401	14.961	47.220	438.582
14	2034	406.292	95%	385.977	15.261	48.401	449.639
15	2035	416.512	95%	395.686	15.566	49.611	460.863
16	2036	426.867	95%	405.524	15.877	50.851	472.252
17	2037	437.362	95%	415.494	16.195	52.122	483.811
18	2038	447.993	95%	425.593	16.518	53.425	495.536
19	2039	458.758	95%	435.820	16.849	54.761	507.430
20	2040	469.667	95%	446.184	17.186	56.130	519.500

Fonte: SERENCO.

Tabela 132 - Metas de atendimento para a população urbana - Sede - Cenário Desejável.

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
0	2020	280.972	76%	213.538	11.566	31.695	256.799
1	2021	288.860	76%	219.534	11.797	32.804	264.135
2	2022	296.855	78%	231.547	12.033	33.952	277.532
3	2023	304.963	80%	243.971	12.273	35.141	291.385
4	2024	313.175	82%	256.803	12.519	36.370	305.692
5	2025	321.497	85%	273.272	12.769	37.643	323.684
6	2026	329.924	88%	290.333	13.025	38.961	342.319
7	2027	338.611	91%	308.136	13.285	40.325	361.746
8	2028	347.865	94%	326.993	13.551	41.736	382.280
9	2029	357.260	97%	346.542	13.822	42.779	403.143
10	2030	366.791	99%	363.123	14.098	43.849	421.070
11	2031	376.460	99%	372.696	14.380	44.945	432.021
12	2032	386.265	99%	382.403	14.668	46.069	443.140
13	2033	396.211	99%	392.249	14.961	47.220	454.430
14	2034	406.292	99%	402.229	15.261	48.401	465.891
15	2035	416.512	99%	412.346	15.566	49.611	477.523
16	2036	426.867	99%	422.598	15.877	50.851	489.326
17	2037	437.362	99%	432.989	16.195	52.122	501.306
18	2038	447.993	99%	443.513	16.518	53.425	513.456
19	2039	458.758	99%	454.171	16.849	54.761	525.781

Ano		População Urbana Sede (hab.)	% Atendimento SAA	População Urbana Atendida Sede Macaé (hab.)	População Urbana Atendida Carapebus (hab.)	População Urbana Atendida Rio das Ostras (hab.)	População Urbana Atendida SAA Total (hab.)
20	2040	469.667	99%	464.970	17.186	56.130	538.286

Fonte: SERENCO.

7.4.1.2. Programa de redução do índice de perdas

Uma das principais metas para o atendimento adequado da população quanto ao sistema de água é a redução do atual índice de perdas. Este trabalho deve envolver toda a estrutura da Concessionária e várias ações em conjunto.

O primeiro passo para a redução do índice de perdas é que seja feita corretamente a sua medição. Quanto mais detalhada esta medição, mais subsídios a equipe de gestão de perdas terá para trabalhar e conseguir identificar as suas causas.

Na etapa do diagnóstico foi apresentado o balanço hídrico proposto pela IWA (International Water Association) / AWWA (American Water Works Association), que está transcrito a seguir. Este modelo poderá ser usado pela Concessionária na sua medição de perdas do sistema.

Quadro 18 - Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água.

Volume de entrada no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (incluir água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado não medido (estimados)	
		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa, etc)	Água não faturada
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas, etc)	
	Perda de água	Perdas aparentes	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (micromedição)	
		Perdas reais	Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos e extravasamentos em reservatórios	
			Vazamentos em ramais prediais (a montante do ponto de medição)	

Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

No PLANSAB foram definidas metas de atendimento, inclusive quanto às perdas, para as diversas regiões do País, conforme Tabela 133.

Tabela 133 - Metas para o índice de perdas para o Brasil e região Sudeste.

INDICADOR	ANO	BRASIL	SE
A6 % do índice de perdas na distribuição de água	2010	39	34
	2018	36	33
	2023	34	32
	2033	31	29

Fonte: PLANSAB, 2013.

Percebe-se pela análise da Tabela 133, que a meta colocada pelo PLANSAB para a região Sudeste, no ano 2033, é de 29%. Isto porque há limites para a redução das perdas de água em um sistema, limites que podem ser:

- Limite econômico: limite a partir do qual se gasta mais para reduzir as perdas do que o valor intrínseco dos volumes recuperados (varia de cidade para cidade, em função das disponibilidades hídricas, custos de produção, etc.);
- Limite técnico ("perdas inevitáveis"): limite mínimo, definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos e logísticos, ou, em outras palavras, nunca haverá perda zero, sempre haverá algum volume perdido, por mais bem implantado e operado que seja um sistema de abastecimento.

A Figura 83 demonstra estes dois limites, deixando claro que o limite econômico é atingido anteriormente ao limite técnico.

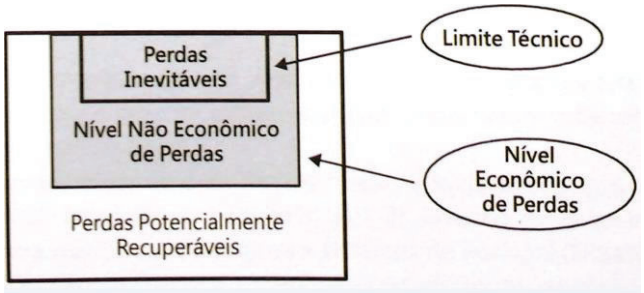


Figura 83 - Níveis de perdas.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

Considerando que o limite econômico é atingido anteriormente ao nível técnico, que a Concessionária ainda necessitará de muitos investimentos em outros setores para que possa atender a população do Município e a meta proposta pelo PLANSAB para a região Sudeste, o presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% para o índice de perdas em final de plano para o cenário tendencial e de 25% para o cenário desejável (conforme Tabela 134). A meta para o cenário desejável teve como base o estudo de desestatização da CEDAE promovido pelo BNDES.

Tabela 134 - Metas do índice de perdas na distribuição.

Ano		Índice de Perdas na distribuição (%)	
		Cenário Tendencial	Cenário Desejável
1	2021	41%	41%
2	2022	39%	38%
3	2023	37%	35%
4	2024	35%	32%
5	2025	34%	30%
6	2026	33%	29%
7	2027	32%	28%
8	2028	31%	27%
9	2029	30%	26%
10 a 20	2030 a 2040	29%	25%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas para esta revisão do PMSB são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

Para que se consiga atingir as metas estipuladas, é imprescindível que seja elaborado um programa de controle de perdas. No entanto, além do Programa ser idealizado, ele deve ser colocado em prática para que seus efeitos possam se tornar realidade. Conforme Bezerra (2013), podem ser consideradas as seguintes etapas para a implementação de um programa de controle de perdas, a saber:

- Etapa 1 - Estabelecimento de um Comitê de Perdas ou Grupo Coordenador, responsável por definir as tarefas, competências e responsabilidades de cada membro da equipe, além de definir a sequência de todas as operações essenciais;
- Etapa 2 - Diagnóstico: deve ser realizado por equipe multidisciplinar da empresa, podendo envolver: caracterização hidráulica do sistema, avaliação dos sistemas produtores, caracterização da demanda, análise do sistema de macromedição, análise do parque de hidrômetros, análise do sistema comercial, análise do sistema de informações gerenciais, análise do cadastro técnico, análise da qualidade de água fornecida;
- Etapa 3 - Definição dos objetivos, medidas e metas;
- Etapa 4 - Produção dos planos de ação: conjunto de tarefas capazes de viabilizar a operacionalização do planejamento;
- Etapa 5 -Monitoramento do plano: deve contemplar o cálculo das medidas de avaliação estabelecidas no plano e a comparação com as respectivas metas, além de considerar o grau de implementação das estratégias ou das ações.

Algumas ações podem ser propostas para a diminuição do atual índice de perdas, tais como as descritas na sequência.

- A substituição e a manutenção de um parque de hidrômetros atualizado são de extrema importância para a redução do índice de perdas. Conforme já demonstrado no diagnóstico, em um estudo realizado em Maceió (AL) pelo engenheiro Maurício Fourniol (FOURNIOL, 2004, apud BEZERRA e CHEUNG, 2013), foram feitos ensaios de laboratório em hidrômetros velocimétricos com vazão máxima de 3 m³/h e os resultados estão na Figura 84. Estes resultados, apesar de não serem verdades absolutas, ajudam a mostrar a influência que a idade dos hidrômetros tem nos erros de medição.

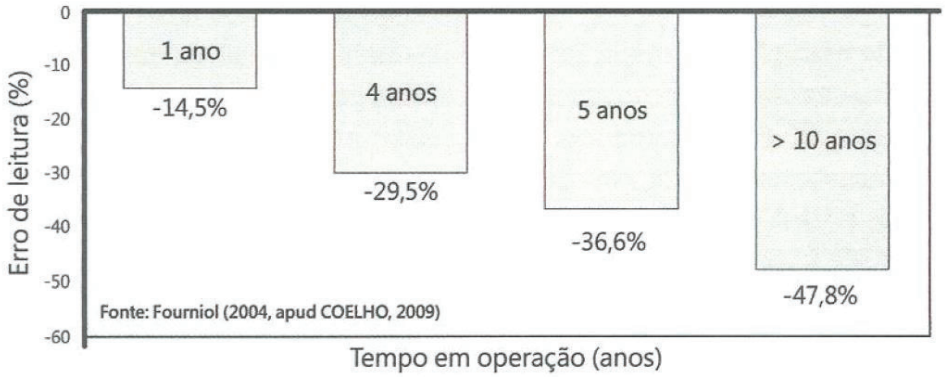


Figura 84 - Erros de medição de hidrômetros resultantes dos ensaios de hidrômetros domiciliares velocímetros em uma rede de distribuição de Maceió sem intermitência.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

- Combate a fraudes e uso não autorizado. Nos sistemas de água existem diversas fraudes possíveis, tais como: ligação clandestina, inclinação do medidor, furo no visor do hidrômetro, inversão do hidrômetro, inserção de objeto na engrenagem do hidrômetro, etc. A política de controle é basicamente a realização periódica de campanhas educacionais e campanhas de combate às fraudes com base em pesquisas de campo e cadastrais;
- Outro aspecto importante para a redução das perdas é o treinamento dos leituristas. Isto porque estes colaboradores estão sempre em contato direto com as ligações domiciliares e, grande parte das perdas ocorre devido a erros de medição dos hidrômetros, sendo a leitura deste o objeto principal do trabalho dos leituristas.

  Por exemplo, além das fraudes descritas no item anterior, pode ser citada a inclinação dos hidrômetros, que pode ser feita por má fé do consumidor ou até mesmo por falta de conhecimento do leiturista, que inclina o hidrômetro para facilitar a leitura. A Figura 85 mostra a influência da inclinação na medição de um hidrômetro novo. Além das diversas outras formas existentes de fraudes em hidrômetros, estes fatos demonstram a necessidade de treinamento específico dos leituristas para auxiliar no combate às perdas.

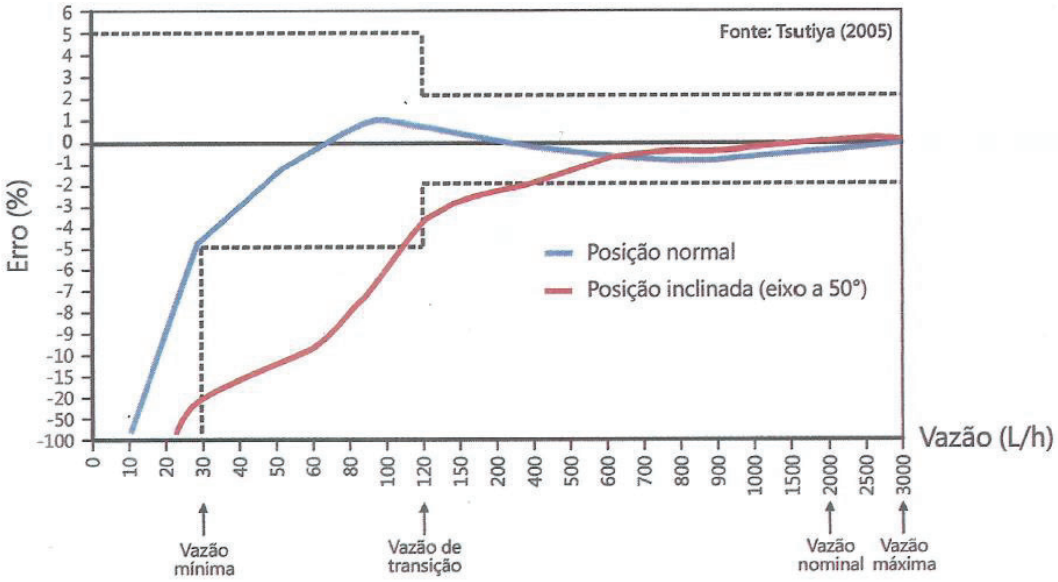
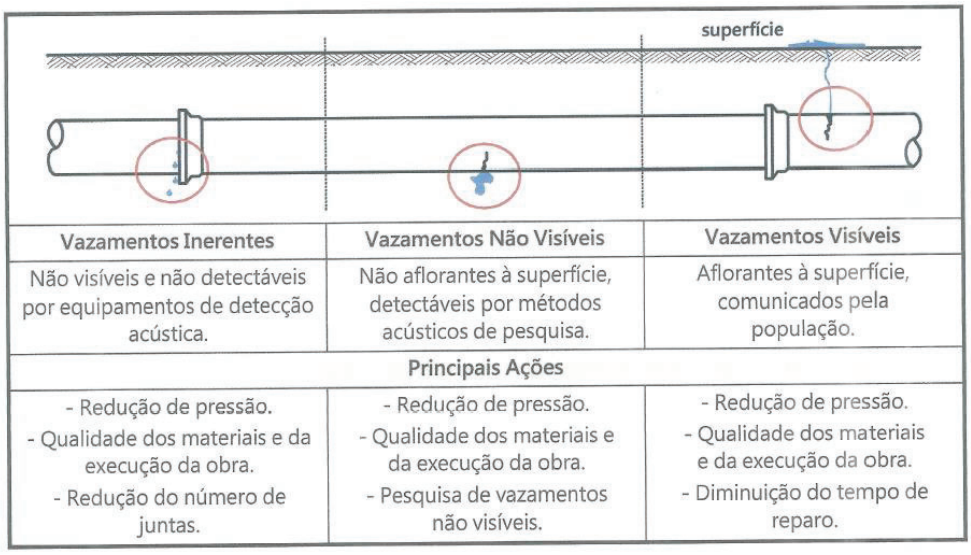


Figura 85 - Curvas de erro de um hidrômetro novo - posição normal e inclinada.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

- Outro importante fator é a existência de um padrão de ligação de água, com manual disponível, como forma de padronizar as ligações novas de água, diminuindo a ocorrência de vazamentos no cavalete, além de proteger os hidrômetros contra fraudes;
- Quanto aos vazamentos, as principais ações para o seu controle estão resumidas na Figura 86;



Vazamentos Inerentes	Vazamentos Não Visíveis	Vazamentos Visíveis
Não visíveis e não detectáveis por equipamentos de detecção acústica.	Não aflorantes à superfície, detectáveis por métodos acústicos de pesquisa.	Aflorantes à superfície, comunicados pela população.
Principais Ações		
- Redução de pressão. - Qualidade dos materiais e da execução da obra. - Redução do número de juntas.	- Redução de pressão. - Qualidade dos materiais e da execução da obra. - Pesquisa de vazamentos não visíveis.	- Redução de pressão. - Qualidade dos materiais e da execução da obra. - Diminuição do tempo de reparo.

Figura 86 - Síntese das ações para o controle de perdas reais.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

- Controle de pressão: essa ação, segundo Philippi (2012) “procura minimizar as pressões do sistema e a faixa de duração de pressões máximas, enquanto assegura padrões mínimos de serviço para os usuários”. Esta é uma ação das mais eficazes

para a diminuição do volume de água perdido em vazamentos. Quanto maior for a pressão, maior será o fluxo de água em um vazamento.

Nesse sentido, é importante a implantação de setorização da rede de distribuição, dividindo-a em Distritos de Medição e Controle (DMCs). Esses DMCs possuem suprimento hídrico a partir de um único ponto, permitindo a sua medição e, através da análise dos dados, uma gestão eficiente do sistema de abastecimento de água.

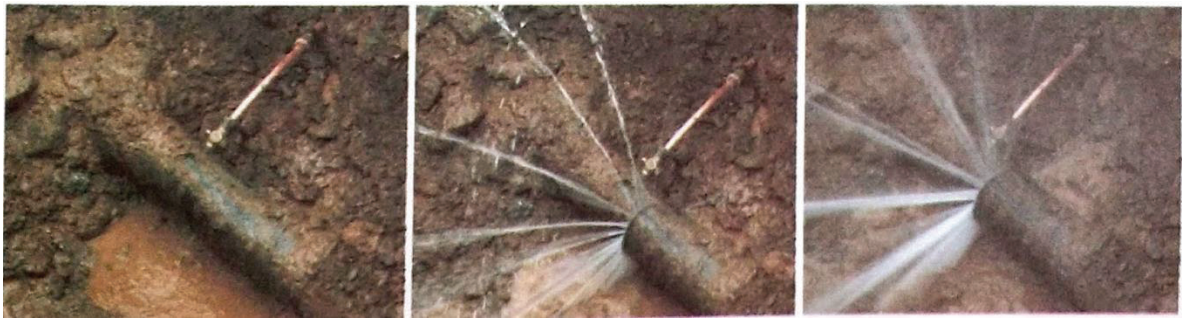


Figura 87 - Influência da pressão em um vazamento.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

- Outras ações para o controle das perdas reais:
  - Velocidade e qualidade nos reparos;
  - Controle ativo de vazamentos, que não visa os reparos de vazamentos reportados pela população (ou visíveis), mas sim diz respeito ao monitoramento da rede permitindo a detecção e o reparo de vazamentos não comunicados. Para isso, deve haver equipes permanentes de inspetores de saneamento a fim de fazer pesquisas de vazamentos e monitoramento do sistema;
  - Gestão da infraestrutura, que engloba a instalação, manutenção e reabilitação das tubulações, incluindo os ramais, que devem ser padronizados e executados com material de mais qualidade, tal como o PEAD.

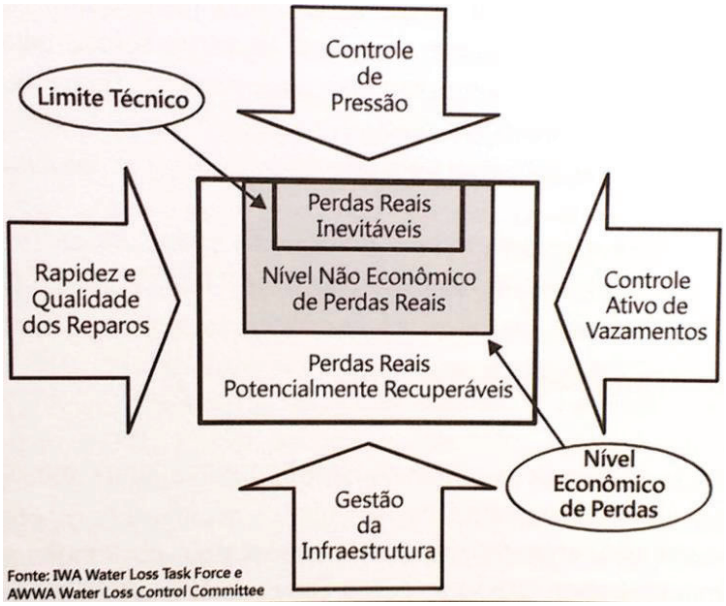


Figura 88 - Principais ações para o controle de perdas reais.
Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

A redução do índice de perdas traz diversos ganhos, entre os quais podem ser citados:

- Conscientização da utilização de água pelos usuários através do pagamento justo pela água consumida e, consequentemente, o esgoto gerado;
- Diminuição dos gastos com o tratamento de água da parcela referente às perdas reais;
- Aumento do faturamento através da diminuição das perdas aparentes.

Portanto, resta-se comprovado que a redução do índice de perdas trará um ganho de eficiência, aumentando o consumo medido e diminuindo o consumo perdido, além de ser pré-requisito para o atendimento pleno e adequado da população e a preservação dos recursos hídricos.

O programa de redução de perdas precisa ser desenvolvido de maneira totalmente integrada com o cadastro comercial por uma série de fatores, como: locais de substituição dos hidrômetros, regiões onde não possuem medição ou existem perdas de arrecadação, etc.

7.4.1.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento do Município de Macaé, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;

- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

Os coeficientes de variação de vazão são necessários porque a água consumida pela população varia continuamente ao longo do dia e ao longo do ano, influenciada pelos hábitos, clima, etc. Para a estimativa de demandas, duas variações de consumo devem ser levadas em conta:

- Variação ao longo do ano, representada pelo coeficiente K1 (máxima vazão diária), que é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual. O valor adotado no presente PMSB para este coeficiente foi de 1,20;
- Variação ao longo do dia, representada pelo coeficiente K2 (máxima vazão horária), que é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia. O valor adotado no presente PMSB para este coeficiente foi de 1,50.

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

As unidades de captação, transporte de água bruta, adução, tratamento e reservação devem levar em consideração a vazão máxima diária, enquanto que as redes de distribuição a vazão máxima horária. O total da demanda necessária para atendimento da população consta na Tabela 135 e na Tabela 136.

Tabela 135 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Tendencial.

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	256.799	187	41%	942,04	940,01	1.130,45	1.695,67
1	2021	264.135	187	41%	968,95	966,40	1.162,74	1.744,11
2	2022	277.532	187	39%	984,72	985,87	1.181,66	1.772,49
3	2023	291.385	187	37%	1.001,05	1.005,79	1.201,26	1.801,88
4	2024	305.692	187	35%	1.017,89	1.026,12	1.221,46	1.832,20
5	2025	323.684	187	34%	1.061,46	1.075,38	1.273,76	1.910,64
6	2026	342.319	187	33%	1.105,82	1.125,46	1.326,98	1.990,47
7	2027	361.746	187	32%	1.151,39	1.176,91	1.381,67	2.072,50
8	2028	382.280	187	31%	1.199,11	1.230,83	1.438,94	2.158,40
9	2029	395.998	187	30%	1.224,40	1.259,27	1.469,28	2.203,92

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
10	2030	406.398	187	29%	1.238,86	1.274,65	1.486,63	2.229,94
11	2031	416.962	187	29%	1.271,06	1.308,26	1.525,27	2.287,91
12	2032	427.689	187	29%	1.303,76	1.342,33	1.564,51	2.346,77
13	2033	438.582	187	29%	1.336,97	1.376,90	1.604,36	2.406,54
14	2034	449.639	187	29%	1.370,67	1.411,93	1.644,81	2.467,21
15	2035	460.863	187	29%	1.404,89	1.447,44	1.685,86	2.528,80
16	2036	472.252	187	29%	1.439,60	1.483,43	1.727,52	2.591,29
17	2037	483.811	187	29%	1.474,84	1.519,90	1.769,81	2.654,72
18	2038	495.536	187	29%	1.510,58	1.556,85	1.812,70	2.719,05
19	2039	507.430	187	29%	1.546,84	1.594,26	1.856,21	2.784,32
20	2040	519.500	187	29%	1.583,63	1.632,17	1.900,36	2.850,54

Fonte: SERENCO.

Tabela 136 - Projeção de consumo total de água - Sede - Cenário Desejável.

Ano		População Urbana Atendida SAA Total (hab.)	Per capita (L/hab.dia)	Perdas (%)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo Macaé (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	256.799	187	41%	942,04	940,01	1.130,45	1.695,67
1	2021	264.135	187	41%	968,95	966,40	1.162,74	1.744,11
2	2022	277.532	187	38%	968,83	969,97	1.162,60	1.743,90
3	2023	291.385	187	35%	970,24	974,84	1.164,29	1.746,44
4	2024	305.692	187	32%	972,98	980,85	1.167,58	1.751,36
5	2025	323.684	187	30%	1.000,81	1.013,93	1.200,97	1.801,46
6	2026	342.319	187	29%	1.043,52	1.062,06	1.252,22	1.878,33
7	2027	361.746	187	28%	1.087,42	1.111,52	1.304,91	1.957,36
8	2028	382.280	187	27%	1.133,41	1.163,39	1.360,09	2.040,14
9	2029	403.143	187	26%	1.179,11	1.216,28	1.414,93	2.122,40
10	2030	421.070	187	25%	1.215,12	1.257,48	1.458,15	2.187,22
11	2031	432.021	187	25%	1.246,73	1.290,63	1.496,07	2.244,11
12	2032	443.140	187	25%	1.278,81	1.324,25	1.534,58	2.301,86
13	2033	454.430	187	25%	1.311,40	1.358,35	1.573,68	2.360,51
14	2034	465.891	187	25%	1.344,47	1.392,90	1.613,36	2.420,04
15	2035	477.523	187	25%	1.378,04	1.427,94	1.653,65	2.480,47
16	2036	489.326	187	25%	1.412,10	1.463,44	1.694,52	2.541,78
17	2037	501.306	187	25%	1.446,67	1.499,42	1.736,00	2.604,00
18	2038	513.456	187	25%	1.481,73	1.535,87	1.778,08	2.667,12
19	2039	525.781	187	25%	1.517,30	1.572,78	1.820,76	2.731,14
20	2040	538.286	187	25%	1.553,39	1.610,18	1.864,07	2.796,10

Fonte: SERENCO.

7.4.1.4. Concepção do sistema de água

A população da Sede é atendida, atualmente, por um único sistema produtor, formado, basicamente, por uma unidade de captação de água bruta, três linhas adutoras de água bruta, uma estação de tratamento de água junto ao morro de Santana e um reservatório apoiado com capacidade para 5.000 m³ de água, conforme descrito com maiores detalhes no diagnóstico.

Quando se compara a capacidade de produção do sistema existente e as demandas calculadas, percebe-se que a demanda atual é superior à capacidade instalada, mostrando a necessidade de ampliação do sistema.

Para a concepção futura do sistema de água (tanto para o cenário tendencial quanto o desejável), será utilizado como base o estudo contratado pela CEDAE e feito, no ano de 2014, pela Serenco. Esse estudo contemplou a verificação da disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé.

Foram estudadas diversas alternativas para o macro sistema produtor da Sede de Macaé, sendo escolhida a alternativa que conta com as seguintes características principais:

- Manutenção da captação de água bruta no Rio Macaé com capacidade de 800 l/s;
- Implantação de nova captação de água bruta no Rio São Pedro com capacidade de 1.600 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água bruta;
- Implantação de nova ETA com capacidade de 2.400 l/s;
- Implantação e melhorias nas estações de recalque e adutoras de água tratada;
- Implantação de dois novos centros de reservação totalizando 30.000 m³.

Os detalhes específicos dessa alternativa escolhida referentes à cada etapa do sistema de água serão descritos na sequência desse documento. No entanto, resumidamente, essa alternativa contempla as unidades descritas na Tabela 137.

Devido à diferença no estudo populacional, as demandas do presente PMSB são menores do que as calculadas no estudo da Serenco de 2014. Desta forma, foram feitas alterações nas características de algumas unidades propostas, conforme detalhado na Tabela 137, alterações essas que deverão ser confirmadas na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Tabela 137 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável.

Captação de água bruta		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s	800 l/s
Rio São Pedro	1.600 l/s	1.100 l/s

Estação de recalque de água bruta - baixo recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I

Estação de recalque de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv
	ERAB II - 1.600 l/s x 80 mca - Potência 2.100 cv	ERAB II - 1.100 l/s x 62 mca - Potência 1.500 cv

Adutora de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m
	Linha 02 - AAB DN 1000 - 3.900 m	Linha 02 - AAB DN 900 - 3.900 m

Estação de tratamento de água - ETA		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
01 unidade de tratamento	ETA capacidade nominal de 2.400 l/s	ETA capacidade nominal de 1.900 l/s

Estação de recalque de água tratada - ERAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv
	ERAT II - 1.600 l/s x 58 mca - Potência 1.550 cv	ERAT II - 1.100 l/s x 33 mca - Potência 800 cv
	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv

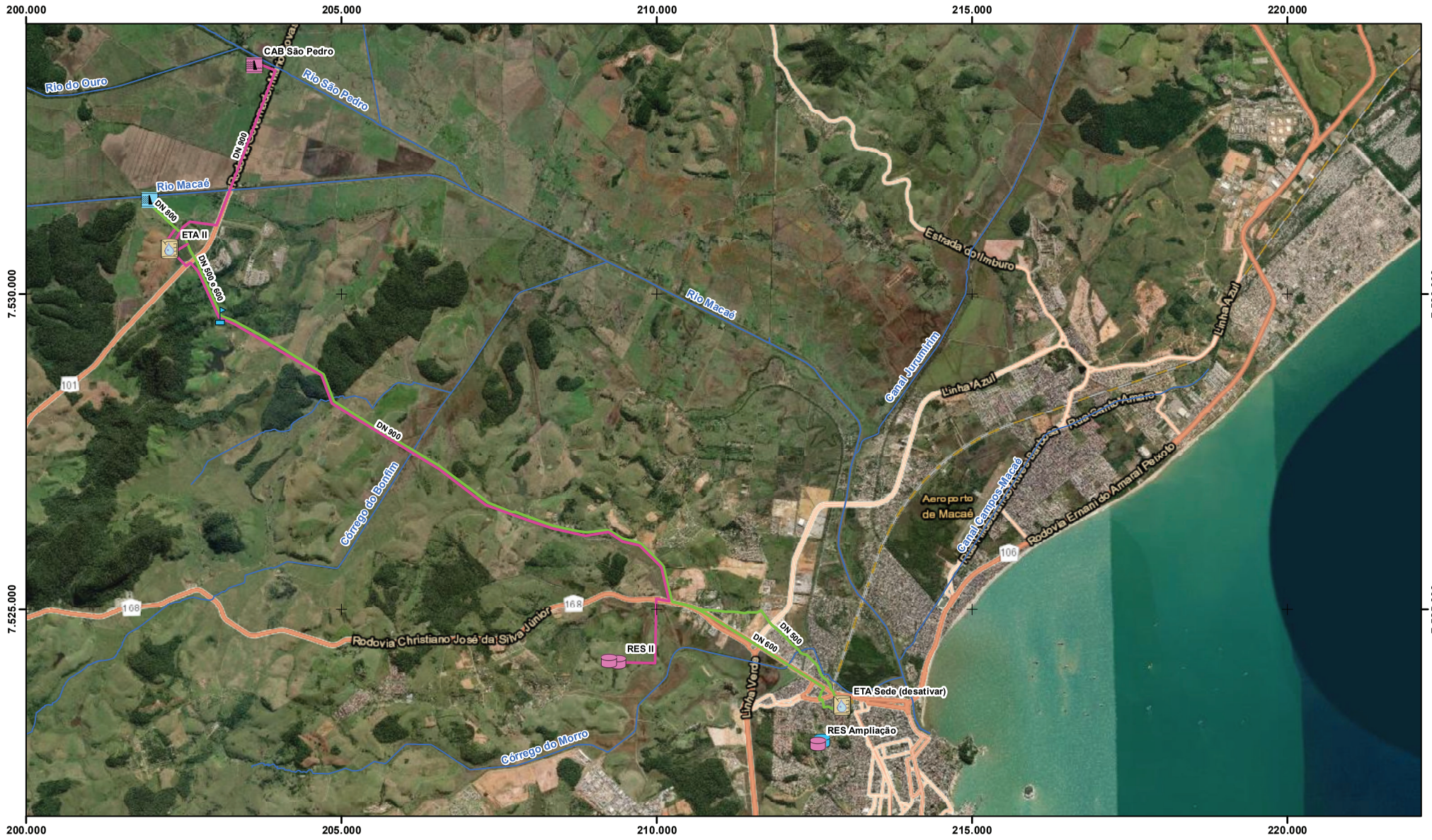
Adutora de água tratada - AAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
03 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m
	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m
	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m
	Linha 03 - AAT DN 1.000 - 13.100 m	Linha 03 - AAT DN 900 - 13.100 m

Sistema de reservação de água tratada		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 centros de reservação, sendo:	Centro de Reservação I = 10.000 m³	Centro de Reservação I = 10.000 m³
	Centro de Reservação II = 20.000 m³	Centro de Reservação II = 13.000 m³

Fonte: SERENCO, 2014.

Quanto à disponibilidade hídrica, a conclusão do estudo foi que, considerando os dados apresentados, e, adotando-se a premissa da transposição como sendo uma ação de relevante interesse público e irreversível (referente ao processo de transpor as águas do rio Macabu para a Bacia do Rio São Pedro), existe a possibilidade de captação da vazão necessária compatível com as demandas requeridas pelo SAA de Macaé.

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para a Sede de Macaé.



Legenda

- Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Reservatório de Água Tratada (RES)
- Stand Pipe

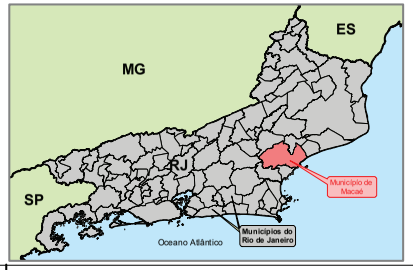
Sistema de Abastecimento de Água Futuro

- Captação de Água Bruta (CAB)
- Estação de Tratamento de Água (ETA)
- Reservatório de Água Tratada (RES)

Adutoras

- Existente
- Proposto

N



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 01

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO SEDE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:60.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

7.4.1.5. Captação e adução de água bruta

A captação de água para abastecimento do distrito Sede de Macaé se dá, atualmente, na comunidade de Severina, às margens do Rio Macaé, próximo à BR 101, distante aproximadamente 14 km do centro da cidade.

Com uma área de aproximadamente 5.600 m², encontram-se instalados na área da captação duas unidades de bombeamento, denominadas de "baixo" e "alto" recalque, além das unidades de gradeamento, desarenador e Tanque Alimentação Unidirecional (TAU).

O sistema está dimensionado para operação em regime de 3 (operando) + 1 (reserva), porém face as demandas observadas, o sistema tem requerido que as quatro unidades estejam em operação. Quando isso não é possível, são instaladas bombas submersíveis diretamente no leito do rio para suprir a demanda do sistema.

Já o sistema de adução de água bruta é formado por três linhas adutoras, conforme configuração descrita a seguir:

- Linha 01 (DN 450) - material em Ferro Fundido;
- Linha 02 (DN 500) - material em Ferro Fundido;
- Linha 03 (DN 600) - material em Ferro Fundido.

Existe a necessidade de ampliação dessas unidades, tanto da captação quanto do recalque de água bruta. Considerando a alternativa escolhida no projeto elaborado pela SERENCO em 2014, alterado pelas demandas do presente PMSB, quanto à captação de água bruta, a configuração proposta resulta em duas unidades de captação de água bruta, uma junto ao Rio Macaé, com capacidade nominal de 800 L/s (existente), e a segunda junto ao Rio São Pedro, a montante da BR 101, no ponto identificado como sendo CAP-02, com capacidade nominal para captar 1.100 L/s.

O sistema proposto remete a uma estação de tratamento de água (ETA), com capacidade nominal para 1.900 L/s, localizada no ponto identificado como ETA II. Nesta alternativa, os sistemas de captação, adução, tratamento e reservação existentes deverão passar por uma re-estruturação, alterando de forma significativa a configuração do sistema de macro-adução/produção.

As linhas de adução de água bruta (DN 500 e DN 600) serão segmentadas a partir dos 660 metros a jusante do ponto atual de recalque de água bruta, sendo que este trecho permanecerá aduzindo água bruta, passando a interligar-se a uma nova linha adutora DN 800 com extensão de 540 metros até a ETA.

O trecho remanescente das atuais Linhas de água bruta passará a aduzir água tratada, sendo necessário a implantação de uma linha DN 800 desde a nova ETA até o ponto de interligação com o sistema existente (aproximadamente 500 metros).

Foi proposta ainda a eliminação de uma das linhas de adução de água bruta (mais antiga DN500/450/400), sendo que esta linha passará servir, caso seja necessário, como linha tronco distribuidora de água tratada (para esta reversão deverá ser realizado estudo específico quanto a viabilidade de utilização da mesma no sistema de macro distribuição de Macaé).

Além disso a ETA existente seria desativada, passando a servir tão somente como unidade de recalque intermediário até o Centro de Reservação I (Santa Mônica).

Nas tabelas a seguir constam as principais características das intervenções propostas para a captação e adução de água bruta.

Tabela 138 - Características principais das intervenções - captação de água bruta - Cenário Tendencial e Desejável.

Captação de água bruta	
Configuração do sistema	
Rio Macaé	800 l/s (800 l/s de outorga)
Rio São Pedro	1.100 l/s (ampliar volume de reserva hídrica)
Intervenções necessárias	
Rio Macaé	-
Rio São Pedro	Implantação da unidade de captação para 1.100 L/s

Fonte: SERENCO.

Tabela 139 - Características principais das intervenções - ERAB - Cenário Tendencial e Desejável.

Estação de recalque de água bruta - baixo recalque	
Configuração do sistema	
Rio Macaé	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I
Intervenções necessárias	
Rio Macaé	Aquisição de conjunto moto-bomba reserva - 200 L/s x 9 mca

Estação de recalque de água bruta - alto recalque	
Configuração do sistema	
02 unidades independentes, sendo:	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv
	ERAB II - 1.100 l/s x 62 mca - Potência 1.500 cv
Intervenções necessárias	
Implantação ERAB Alto Recalque I	Execução/adequação da estação de bombeamento com capacidade nominal de adução 800 L/s a uma altura manométrica de 72 mca, junto à captação de água do Rio Macaé
Implantação ERAB Alto Recalque I	Execução da estação de bombeamento com capacidade nominal de adução 1.100 L/s a uma altura manométrica de 62 mca, junto à captação de água do Rio São Pedro

Fonte: SERENCO.

Tabela 140 - Características principais das intervenções - adutora de água bruta - Cenário Tendencial e Desejável.

Adutora de água bruta - alto recalque	
Configuração do sistema	
02 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m
	Linha 02 - AAB DN 900 - 3.900 m
Intervenções necessárias	
Interligação "A" DN 500/600/800	Execução de interligação entre as adutoras existentes DN 500/600 e nova linha a ser implantada até a ETA (DN 800)
Complementação da Linha 01	Execução de AAB DN 800 com extensão de 540 m, desde a interligação "A" até a ETA
Implantação da Linha 02	Execução de AAB DN 900 com extensão de 3.900 m, ligando a EEAB Alto Recalque II até a ETA

Fonte: SERENCO.

Na Tabela 141 constam os valores de investimentos previstos pelo estudo elaborado em 2014 atualizados para a data base dez/2018 (foi utilizada essa data base para coincidir com a utilizada pelo projeto de desestatização da CEDAE) e alterados conforme novas demandas do PMSB.

Tabela 141 - Investimentos previstos em captação e adução de água bruta - Sede (Cenário Tendencial e Desejável).

Intervenções necessárias		Etapa 1 - 2023	Etapa 2 - 2026	Etapa 3 - 2030
Captação	Implantação de unidade de captação no Rio São Pedro - 1100 l/s	0,00	3.360.945,56	0,00
	Baixo Recalque	326.758,60	0,00	0,00
Adução água bruta	Alto recalque	0,00	3.660.000,00	
	Adutora de água bruta	0,00	23.400.000,00	0,00

Fonte: adaptado SERENCO, 2014.

De acordo com o projeto elaborado em 2014, a etapa 1 correspondia ao ano 2014, enquanto que as etapas 2 e 3 correspondiam aos anos 2017 e 2026, respectivamente. Devido ao fato de, até o momento, nenhuma das intervenções elencadas terem sido sequer iniciadas, o presente PMSB considerará as etapas 1, 2 e 3 nos anos 2023, 2026 e 2030.

O dimensionamento das unidades de captação e adução de água bruta foram retirados do estudo da SERENCO feito em 2014, onde foi realizado um estudo de concepção detalhado, com as adutoras sendo calculadas através de modelagem hidráulica computacional em software específico. No presente PMSB os cálculos foram refeitos de maneira mais simplificada, conforme memorial contido no Anexo I.

7.4.1.6. Sistema produtor

Conforme demonstrado no diagnóstico, o sistema de tratamento de água da Sede de Macaé é formado por uma estação de ciclo completo, subdividida em duas unidades de floco-decantação, seguida de filtração e desinfecção, com capacidade total de tratamento de 700 l/s.

O estudo elaborado pela Serenco em 2014 fez uma análise da performance do sistema de filtração, considerando as prescrições da legislação vigente à época (Portaria nº 2.914/2011), que são iguais às atuais (Portaria de Consolidação nº 5/2017). A conclusão chegada é que há a necessidade de uma readequação no sistema de tratamento visando o enquadramento dos parâmetros de água filtrada às prescrições da legislação.

Conforme análise feita pelo estudo da Serenco, o parâmetro que mais requer cuidados refere-se ao controle da turbidez. Os parâmetros apresentados na análise do sistema de filtração elaborado e da água tratada demonstram que o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação para a turbidez não são atendidos de forma adequada.

De acordo com a concepção proposta no presente PMSB (embasada em projeto contratado e aprovado pela CEDAE), será implantada uma nova ETA com capacidade de 1.900 l/s em final de plano, sendo que a atual ETA deverá ser desativada. No entanto, devido à complexidade da execução de nova ETA, além da necessidade de vultosos recursos, ainda levarão alguns anos até a sua efetiva implantação.

Por esse motivo, o estudo elaborado pela SERENCO em 2014 previu investimentos na ETA atual, como forma de adequar a qualidade da água à legislação vigente, além de ampliar a sua capacidade para 800 l/s.

Na Tabela 142 constam os valores de investimentos previstos pelo estudo elaborado em 2014 atualizados para a data base dez/2018 (foi utilizada essa data base para coincidir com a utilizada pelo projeto de desestatização da CEDAE) e alterados conforme novas demandas do PMSB.

Tabela 142 - Investimentos previstos em tratamento - Sede (Cenário Tendencial e Desejável).

Intervenções necessárias		Etapa 1 - 2023	Etapa 2 - 2026	Etapa 3 - 2030
Tratamento	Adequações ETA existente	23.418.135,04	0,00	0,00
	Implantação de nova ETA - 1400 l/s	0,00	68.447.756,85	0,00
	Implantação de nova ETA - 500 l/s	0,00	0,00	26.867.725,54

Fonte: adaptado SERENCO, 2014.

De acordo com o projeto elaborado em 2014, a etapa 1 correspondia ao ano 2014, enquanto que as etapas 2 e 3 correspondiam aos anos 2017 e 2026, respectivamente. Devido ao fato de, até o momento, nenhuma das intervenções elencadas terem sido sequer iniciadas, o presente PMSB considerará as etapas 1, 2 e 3 no anos 2023, 2026 e 2030.

7.4.1.7. Adução de água tratada

De acordo com as informações recebidas e as contidas no PMSB/2010, há apenas uma estação elevatória de água tratada - EEAT, localizada na própria ETA e responsável pelo transporte de parte da água tratada até o reservatório de 5.000 m³. Existem ainda, segundo o PMSB/2010, outros 14 conjuntos moto-bomba com potência inferior a 40 cv instalados em toda a Sede.

Quanto às adutoras, não foram fornecidas informações sobre a existência de cadastro técnico das tubulações existentes.

Devido à inexistência de cadastro da rede existente e simulação hidráulica do sistema de abastecimento, será considerada a necessidade de execução de anéis de distribuição com uma metragem estimada em 5% do total de rede existente. A previsão é de execução destes anéis entre os anos de 2023 e 2030, totalizando um investimento anual de cerca de R$ 3.700.000,00.

Outro investimento necessário será nas adequações das elevatórias e boosters existentes, havendo a possibilidade de implantação de novas unidades. Também devido ao fato de não haver cadastro tampouco simulação hidráulica, serão estimados valores de investimentos, conforme Tabela 143. Deve-se ressaltar que esses investimentos são apenas estimativos, já que devem ser feitos estudos e projetos posteriores.

Tabela 143 - Principais investimentos previstos em adução de água tratada - Cenário Tendencial e Desejável.

Ano		Investimentos (R$)	
		Anéis de distribuição	Boosters / elevatórias
0	2020	-	-

Ano		Investimentos (R$)	
		Anéis de distribuição	Boosters / elevatórias
1	2021	-	-
2	2022	-	-
3	2023	3.634.605	640.000
4	2024	3.634.605	350.000
5	2025	3.634.605	350.000
6	2026	3.634.605	280.000
7	2027	3.634.605	-
8	2028	3.634.605	-
9	2029	3.634.605	-
10	2030	3.634.605	-
Total		**29.076.844**	**1.620.000**

Fonte: SERENCO.

Além dos investimentos anteriores, de acordo com a concepção proposta pelo estudo da SERENCO, a nova ETA ficará muito mais próxima da captação, devendo ser implantadas novas adutoras de água tratada para que essa água chegue à população, conforme melhor detalhado no item “captação e adução de água bruta”.

Nas tabelas a seguir constam as principais características das intervenções propostas para a adução de água tratada no estudo realizado em 2014 e modificados pelas demandas do presente PMSB.

Tabela 144 - Características principais das intervenções - Estações de Recalque de Água Tratada - ERAT (Cenário Tendencial e Desejável).

Estação de recalque de água tratada - ERAT	
Configuração do sistema	
02 unidades independentes, sendo:	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv
	ERAT II - 1.100 l/s x 33 mca - Potência 800 cv
	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv
Intervenções necessárias	
Implantação ERAT I	Execução de estação de bombeamento com capacidade nominal de adução de 800 l/s a uma altura manométrica de 45 mca
Implantação ERAT II	Execução de estação de bombeamento com capacidade nominal de adução de 1.100 l/s a uma altura manométrica de 33 mca

Fonte: SERENCO.

Tabela 145 - Características principais das intervenções - AAT (Cenário Tendencial e Desejável).

Adutora de água tratada - AAT	
Configuração do sistema	
03 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m
	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m
	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m
	Linha 03 - AAT DN 900 - 13.100 m
Intervenções necessárias	
Implantação trecho de saída da ETA - ERAT I até linhas existentes	Execução de 500 m de AAT DN 800, desde a ERAT I até a interligação com as adutoras existentes (Linha 01 e 02)
Implantação da Linha 03	Execução de AAT DN 900 com extensão de 13.100 m, ligando a ETA II até o Centro de Reservação II

Fonte: SERENCO.

Na Tabela 146 constam os valores de investimentos previstos pelo estudo elaborado em 2014 atualizados para a data base dez/2018 (foi utilizada essa data base para coincidir com a utilizada pelo projeto de desestatização da CEDAE) e alterados conforme novas demandas do PMSB.

Tabela 146 - Investimentos previstos em adução de água tratada - Sede (Cenário Tendencial e Desejável).

Intervenções necessárias		Etapa 1 - 2023	Etapa 2 - 2026	Etapa 3 - 2030
Adução água tratada	ERAT	0,00	7.557.035,16	0,00
	Adutora de água tratada	0,00	74.050.000,00	0,00

Fonte: adaptado SERENCO, 2014.

De acordo com o projeto elaborado em 2014, a etapa 1 correspondia ao ano 2014, enquanto que as etapas 2 e 3 correspondiam aos anos 2017 e 2026, respectivamente. Devido ao fato de, até o momento, nenhuma das intervenções elencadas terem sido sequer iniciadas, o presente PMSB considerará as etapas 1, 2 e 3 nos anos 2023, 2026 e 2030.

O dimensionamento da adução de água tratada foi retirado do estudo da SERENCO feito em 2014, onde foi realizado um estudo de concepção detalhado, com as adutoras sendo calculadas através de modelagem hidráulica computacional em software específico. No presente PMSB os cálculos foram refeitos de maneira mais simplificada, conforme memorial contido no Anexo I.

7.4.1.8. Reservatórios

Atualmente, existe um reservatório principal de água tratada na Sede de Macaé, com capacidade de armazenamento de 5.000 m³, localizado no Morro de Santana. Existem ainda, segundo o PMSB/2010, outros dois reservatórios com 100 m³ cada, localizados nos bairros São Marcos e Nova Macaé.

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária para a Sede de Macaé, face a ausência de uma curva que exprima detalhadamente o comportamento do consumo no decorrer das 24 horas, foi o proposto por TSUTIYA (2006), onde admite-se o

comportamento da curva em formato senoidal. Este mesmo autor remete a seguinte equação, quando utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (K2) igual a 1,50:

$$V_{reservação} = 0,159 * Vol._{diário\ consumido}$$

A equação anterior (que também foi utilizada no estudo da SERENCO/2014) calculada de acordo com as demandas estimadas resultaram nos volumes de reservação contidos na Tabela 147.

Tabela 147 - Volume de reservação necessário para a Sede.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)	
		Cenário Tendencial	Cenário Desejável
0	2020	12.913	12.913
1	2021	13.276	13.276
2	2022	13.543	13.325
3	2023	13.817	13.392
4	2024	14.096	13.474
5	2025	14.773	13.929
6	2026	15.461	14.590
7	2027	16.168	15.270
8	2028	16.909	15.982
9	2029	17.299	16.709
10	2030	17.511	17.275
11	2031	17.972	17.730
12	2032	18.440	18.192
13	2033	18.915	18.660
14	2034	19.396	19.135
15	2035	19.884	19.616
16	2036	20.379	20.104
17	2037	20.880	20.598
18	2038	21.387	21.099
19	2039	21.901	21.606
20	2040	22.422	22.120

Fonte: SERENCO.

Comparando-se os valores da Tabela 147 com o volume de reservação existente, percebe-se que a reservação existente é inferior à necessidade, tanto atual quanto em final de plano.

O estudo da SERENCO/2014 previu a existência de 30.000 m³ em final de plano (ano de 2043), valor esse superior ao calculado na Tabela 147 para os dois cenários. Por esse motivo, será considerada a necessidade de implantação de 18.000 m³ adicionais, divididos da seguinte forma:

- 5.000 m³ adicionais no atual centro de reservação no Morro de Santana;

- 13.000 m³ a serem implantados no novo centro de reservação II.

Na Tabela 148 constam os valores de investimentos previstos pelo estudo elaborado em 2014 atualizados para a data base dez/2018 (foi utilizada essa data base para coincidir com a utilizada pelo projeto de desestatização da CEDAE) e alterados conforme novas demandas do PMSB.

Tabela 148 - Investimentos previstos em reservação - Sede.

Intervenções necessárias		Etapa 1 - 2023	Etapa 2 - 2026	Etapa 3 - 2030
Reservação	Ampliação / implantação de reservatórios	5.527.448,41	7.185.682,93	7.185.682,93

Fonte: adaptado SERENCO, 2014.

De acordo com o projeto elaborado em 2014, a etapa 1 correspondia ao ano 2014, enquanto que as etapas 2 e 3 correspondiam aos anos 2017 e 2026, respectivamente. Devido ao fato de, até o momento, nenhuma das intervenções elencadas terem sido sequer iniciadas, o presente PMSB considerará as etapas 1, 2 e 3 nos anos 2023, 2026 e 2030.

7.4.1.9. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte da área urbana possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional e do nível de atendimento previstos, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados pela Concessionária, conforme Tabela 150 e Tabela 151.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As economias de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,26 hab./economia (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS). Já para o cálculo das ligações, foram utilizados os valores contidos na Tabela 149, tendo como base (ano 2020) os valores encontrados no SNIS, que apresentam tendência de queda ao longo dos anos.

Tabela 149 - Relação economias / ligações para a Sede.

Ano		Economias/ ligações
0	2020	1,71
1	2021	1,69
2	2022	1,67
3	2023	1,65
4	2024	1,63
5	2025	1,61
6	2026	1,59
7	2027	1,57
8	2028	1,55

Ano		Economias/ ligações
9	2029	1,53
10	2030	1,51
11	2031	1,50
12	2032	1,50
13	2033	1,50
14	2034	1,50
15	2035	1,50
16	2036	1,50
17	2037	1,50
18	2038	1,50
19	2039	1,50
20	2040	1,50

Fonte: SERENCO.

Tabela 150 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Tendencial.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	509.000		43.036	
1	2021	523.287	14.287	44.244	1.208
2	2022	551.921	28.633	46.665	2.421
3	2023	581.537	29.615	49.169	2.504
4	2024	612.122	30.585	51.755	2.586
5	2025	651.377	39.254	55.074	3.319
6	2026	692.051	40.674	58.513	3.439
7	2027	734.488	42.436	62.101	3.588
8	2028	779.431	44.943	65.901	3.800
9	2029	809.000	29.568	68.401	2.500
10	2030	830.573	21.573	70.225	1.824
11	2031	852.477	21.904	72.077	1.852
12	2032	874.677	22.199	73.954	1.877
13	2033	897.196	22.519	75.858	1.904
14	2034	920.023	22.826	77.788	1.930
15	2035	943.169	23.146	79.745	1.957
16	2036	966.622	23.453	81.728	1.983
17	2037	990.383	23.761	83.737	2.009
18	2038	1.014.464	24.080	85.773	2.036
19	2039	1.038.840	24.376	87.834	2.061
20	2040	1.063.535	24.695	89.922	2.088

Fonte: SERENCO.

Tabela 151 - Incremento de rede e ligações na Sede - Cenário Desejável.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	509.000		43.036	
1	2021	523.287	14.287	44.244	1.208

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
2	2022	551.921	28.633	46.665	2.421
3	2023	581.537	29.615	49.169	2.504
4	2024	612.122	30.585	51.755	2.586
5	2025	651.377	39.254	55.074	3.319
6	2026	692.051	40.674	58.513	3.439
7	2027	734.488	42.436	62.101	3.588
8	2028	779.431	44.943	65.901	3.800
9	2029	826.031	46.599	69.841	3.940
10	2030	865.546	39.515	73.182	3.341
11	2031	888.373	22.826	75.112	1.930
12	2032	911.507	23.134	77.068	1.956
13	2033	934.972	23.465	79.052	1.984
14	2034	958.769	23.796	81.064	2.012
15	2035	982.885	24.115	83.103	2.039
16	2036	1.007.320	24.435	85.169	2.066
17	2037	1.032.086	24.766	87.263	2.094
18	2038	1.057.172	25.085	89.384	2.121
19	2039	1.082.577	25.405	91.532	2.148
20	2040	1.108.325	25.748	93.709	2.177

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente (conforme premissa utilizada no processo de desestatização da CEDAE) a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

A Concessionária não conta, atualmente, com uma simulação hidráulica do sistema de abastecimento de água, sendo recomendável a sua elaboração. Por este motivo, essa simulação será prevista no presente PMSB a ser realizada no ano 2022 a um custo estimado de R$ 500.000,00.

Além das redes de distribuição, foram previstos investimentos em adução de água tratada, já descritos em item anterior.

7.4.1.10. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo.

Segundo dados disponíveis no SNIS demonstrados no diagnóstico, cerca de 67% das ligações ativas na Sede de Macaé são micromedidas, ou seja, possuem hidrômetros instalados. Essa porcentagem de hidrometração deverá chegar a 100% em 5 anos, conforme meta estabelecida no estudo de desestatização da CEDAE.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (também uma premissa utilizada no estudo de desestatização da CEDAE).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial. Deve ser avaliado pela Concessionária o investimento em tecnologia de hidrometração para os maiores consumidores, através da análise do funcionamento e custo/benefício dos hidrômetros com maior classe metrológica existente.

Tabela 152 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Sede.

Ano	% hidrometração	Hidrômetros a serem substituídos (un)	
		Cenário Tendencial	Cenário Desejável
0	67%	5.766	5.766
1	70%	7.902	7.902
2	75%	9.794	9.794
3	80%	10.103	10.103
4	90%	13.010	13.010
5	100%	14.261	14.261
6	100%	11.702	11.702
7	100%	12.420	12.420
8	100%	13.180	13.180
9	100%	13.680	13.968
10	100%	14.045	14.636
11	100%	14.415	15.022
12	100%	14.790	15.413
13	100%	15.171	15.810
14	100%	15.557	16.212
15	100%	15.949	16.620
16	100%	16.345	17.033
17	100%	16.747	17.452
18	100%	17.154	17.876
19	100%	17.566	18.306
20	100%	17.984	18.741

Fonte: SERENCO.

7.4.1.11. Resumo dos investimentos previstos - Sede

Na Tabela 153 e na Tabela 154 consta o resumo dos investimentos no sistema de água na Sede de Macaé, para os cenários desejável e tendencial.

Tabela 153 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Desejável.

Ano		Investimentos em água (R$)															
		CAB e AAB	Tratamento	Anéis de distrib.	Boosters / elevat.	AAT - projeto SERENCO 2014	Reserv.	Rede de distrib.	Substit. de redes	Ligações	Simulação Hidráulica	Hidrômetros	Reinvestimento	Setorização / telemetria	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021							1.714.440		459.040		1.027.260	3.293.003			206.016	6.699.759
2	2022							3.435.960		919.980	500.000	1.273.220	3.473.201		699.975	1.484.030	11.786.366
3	2023	326.759	23.418.135	3.634.605	640.000		5.527.448	3.553.800		951.520		1.313.390	3.659.560			306.192	43.331.410
4	2024			3.634.605	350.000			3.670.200		982.680		1.691.300	3.852.052			3.957.318	18.138.156
5	2025	15.210.473	34.223.878	3.634.605	350.000	40.803.518		4.710.480		1.261.220		1.853.930	4.099.085			4.385.507	110.532.696
6	2026	15.210.473	34.223.878	3.634.605	280.000	40.803.518	7.185.683	4.880.880	418.630	1.306.820		1.521.260	4.354.995	3.000.000		397.822	117.218.564
7	2027			3.634.605				5.092.320	418.630	1.363.440		1.614.600	4.622.042	800.000		409.856	17.955.493
8	2028			3.634.605				5.393.160	418.630	1.444.000		1.713.400	4.904.895	800.000		417.805	18.726.495
9	2029			3.634.605				5.591.880	418.630	1.497.200		1.815.840	5.198.128	800.000		1.713.938	20.670.221
10	2030		26.867.726	3.634.605			7.185.683	4.741.800	418.630	1.269.580		1.902.680	5.446.841			126.310	51.593.855
11	2031							2.739.120	418.630	733.400		1.952.860	5.590.434			127.788	11.562.233
12	2032							2.776.080	418.630	743.280		2.003.690	5.736.041			129.377	11.807.098
13	2033							2.815.800	418.630	753.920		2.055.300	5.883.741			130.966	12.058.357
14	2034							2.855.520	418.630	764.560		2.107.560	6.033.433			132.497	12.312.200
15	2035							2.893.800	418.630	774.820		2.160.600	6.185.197			134.033	12.567.080
16	2036							2.932.200	418.630	785.080		2.214.290	6.338.975			135.622	12.824.797
17	2037							2.971.920	418.630	795.720		2.268.760	6.494.831			137.153	13.087.014
18	2038							3.010.200	418.630	805.980		2.323.880	6.652.695			138.689	13.350.075
19	2039							3.048.600	418.630	816.240		2.379.780	6.812.561			140.336	13.616.147
20	2040							3.089.760	418.630	827.260		2.436.330	6.974.556				13.746.536
Total		**30.747.704**	**118.733.617**	**29.076.844**	**1.620.000**	**81.607.035**	**19.898.814**	**71.917.920**	**6.279.449**	**19.255.740**	**500.000**	**37.629.930**	**105.606.266**	**5.400.000**	**699.975**	**14.611.255**	**543.584.550**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

Tabela 154 - Resumo dos investimentos previstos para a Sede - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)															
		CAB e AAB	Tratamento	Anéis de distrib.	Boosters / elevat.	AAT - projeto SERENCO 2014	Reserv.	Rede de distrib.	Substit. de redes	Ligações	Simulação Hidráulica	Hidrômetros	Reinvestimento	Setorização / telemetria	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021							1.714.440		459.040		1.027.260	3.293.003			206.016	6.699.759
2	2022							3.435.960		919.980	500.000	1.273.220	3.473.201		699.975	1.484.030	11.786.366
3	2023	326.759	23.418.135	3.634.605	640.000		5.527.448	3.553.800		951.520		1.313.390	3.659.560			306.192	43.331.410
4	2024			3.634.605	350.000			3.670.200		982.680		1.691.300	3.852.052			3.957.318	18.138.156
5	2025	15.210.473	34.223.878	3.634.605	350.000	40.803.518		4.710.480		1.261.220		1.853.930	4.099.085			4.385.507	110.532.696
6	2026	15.210.473	34.223.878	3.634.605	280.000	40.803.518	7.185.683	4.880.880	418.630	1.306.820		1.521.260	4.354.995	3.000.000		397.822	117.218.564
7	2027			3.634.605				5.092.320	418.630	1.363.440		1.614.600	4.622.042	800.000		409.856	17.955.493
8	2028			3.634.605				5.393.160	418.630	1.444.000		1.713.400	4.904.895	800.000		336.056	18.644.746
9	2029			3.634.605				3.548.160	418.630	950.000		1.778.400	5.090.950	800.000		1.627.816	17.848.562
10	2030		26.867.726	3.634.605			7.185.683	2.588.760	418.630	693.120		1.825.850	5.226.767			121.884	48.563.025
11	2031							2.628.480	418.630	703.760		1.873.950	5.364.558			123.300	11.112.679
12	2032							2.663.880	418.630	713.260		1.922.700	5.504.282			124.836	11.347.588
13	2033							2.702.280	418.630	723.520		1.972.230	5.646.014			126.310	11.588.984
14	2034							2.739.120	418.630	733.400		2.022.410	5.789.657			127.846	11.831.063
15	2035							2.777.520	418.630	743.660		2.073.370	5.935.290			129.320	12.077.790
16	2036							2.814.360	418.630	753.540		2.124.850	6.082.855			130.798	12.325.032
17	2037							2.851.320	418.630	763.420		2.177.110	6.232.413			132.329	12.575.222
18	2038							2.889.600	418.630	773.680		2.230.020	6.383.900			133.750	12.829.580
19	2039							2.925.120	418.630	783.180		2.283.580	6.537.306			135.281	13.083.097
20	2040							2.963.400	418.630	793.440		2.337.920	6.692.756				13.206.145
Total		**30.747.704**	**118.733.617**	**29.076.844**	**1.620.000**	**81.607.035**	**19.898.814**	**66.543.240**	**6.279.449**	**17.816.680**	**500.000**	**36.630.750**	**102.745.581**	**5.400.000**	**699.975**	**14.396.268**	**532.695.958**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

7.4.2. Sana

7.4.2.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 155.

Tabela 155 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Sana.

Ano		População Sana (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	2.509	90%	2.258
20	2040	3.891	90%	3.502

Fonte: SERENCO.

7.4.2.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 156), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 156 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Sana.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.2.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Sana, conforme Tabela 157.

Tabela 157 - Demandas calculadas para o Distrito de Sana.

Ano		População Atendida Sana (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	2.212	374	9,58	11,49	17,24
1	2021	2.258	374	9,77	11,73	17,59
2	2022	2.303	340	9,06	10,88	16,31
3	2023	2.348	312	8,47	10,16	15,25
4	2024	2.392	297	8,22	9,86	14,79
5	2025	2.436	283	7,99	9,59	14,38
6	2026	2.480	279	8,01	9,62	14,42
7	2027	2.531	275	8,06	9,67	14,50
8	2028	2.599	271	8,15	9,78	14,68
9	2029	2.669	267	8,25	9,90	14,85
10	2030	2.740	263	8,35	10,02	15,03
11	2031	2.811	263	8,57	10,28	15,42
12	2032	2.884	263	8,79	10,55	15,82
13	2033	2.957	263	9,02	10,82	16,23
14	2034	3.032	263	9,24	11,09	16,64
15	2035	3.108	263	9,47	11,37	17,05
16	2036	3.185	263	9,71	11,65	17,48
17	2037	3.263	263	9,95	11,93	17,90
18	2038	3.342	263	10,19	12,22	18,34

Ano		População Atendida Sana (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	3.422	263	10,43	12,52	18,78
20	2040	3.502	263	10,68	12,81	19,22

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 157, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.2.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Sana possui 4 captações de água bruta, sendo divididas em três sistemas independentes. Todos os 3 sistemas possuem filtros para tratamento da água e é aplicado cloro para desinfecção.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 866/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída). Essa ETA poderá ser construída no local do atual sistema Palmital (ou em local próximo), porque as duas captações com maiores disponibilidades hídricas já alimentam esse sistema.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional com capacidade de tratamento de 13 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2028. Valor estimado de R$ 1.024.813 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.2.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme

Tabela 158. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 158 - Volume de reservação necessário - Distrito de Sana.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	331
1	2021	338
2	2022	313
3	2023	293
4	2024	284
5	2025	276
6	2026	277
7	2027	278
8	2028	282
9	2029	285
10	2030	289
11	2031	296
12	2032	304
13	2033	312
14	2034	319
15	2035	327
16	2036	336
17	2037	344
18	2038	352
19	2039	360
20	2040	369

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 119 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 159. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 159 - Reservatórios a implantar - Distrito de Sana.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimento em reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027		
8	2028		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimento em reservatórios (R$)
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	80	203.313
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.2.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 160.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 160 - Incremento de rede e ligações em Sana.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	8.492		718	
1	2021	8.669	177	733	15
2	2022	8.835	165	747	14
3	2023	9.012	177	762	15
4	2024	9.178	165	776	14
5	2025	9.355	177	791	15
6	2026	9.521	165	805	14
7	2027	9.710	189	821	16
8	2028	9.970	260	843	22
9	2029	10.242	272	866	23

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
10	2030	10.514	272	889	23
11	2031	10.787	272	912	23
12	2032	11.070	283	936	24
13	2033	11.354	283	960	24
14	2034	11.638	283	984	24
15	2035	11.922	283	1.008	24
16	2036	12.229	307	1.034	26
17	2037	12.525	295	1.059	25
18	2038	12.821	295	1.084	25
19	2039	13.128	307	1.110	26
20	2040	13.436	307	1.136	26

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

Além das redes de distribuição, foram previstos investimentos em adução de água bruta, devido à concepção proposta. Isso porque, com a existência de apenas uma unidade de tratamento (no Sistema Palmital ou suas proximidades), as demais captações deverão ser transportadas até a futura ETA.

Desta forma, foi prevista a instalação de 2.500 m de tubos de 100 mm para esse fim. O ano de implantação previsto foi em 2028, ou seja, no mesmo ano de implantação da ETA.

Quanto à memória de cálculo, para a escolha do diâmetro mais econômico em adutoras por recalque recomenda-se um pré-dimensionamento através da fórmula de Bresse:

$$D = K * \sqrt{Q}$$

- D: diâmetro (m);
- Q: vazão (m³/s);
- K: coeficiente de Bresse (valores constantes em função da velocidade).

Para escolha definitiva do diâmetro da adutora é auxiliada após a verificação da sua velocidade do escoamento, determinada a partir da equação da continuidade:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

- V: velocidade (m/s);
- Q: vazão (m³/s);
- A: área da seção transversal do tubo (m²);
- D: diâmetro da tubulação (m).

Para o cálculo da perda de carga unitária utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 10{,}643 * \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

- J: perda de carga unitária (m/m);
- Q: vazão (m³/s);
- C: coeficiente de rugosidade (Hazen-Williams), depende do material;
- D: diâmetro (m).

Para obter a perda de carga distribuída na adutora, basta pegar o resultado da perda de carga unitária e multiplicar pela extensão da adutora.

Outra perda a ser considerada é a perda localizada. Essa perda ocorre geralmente no atrito com peças como curvas, registro, junções, medidores de vazão, juntas, tês, entre outras, calculadas através de parâmetros tabelados Ks, pela seguinte fórmula de Hazen-Williams.

$$h_p = K_s * \frac{v^2}{2 * g}$$

- h_p: perda de carga localizada (m);
- K_s: coeficiente de perda de carga singular;
- v: velocidade (m/s);
- g: constante gravitacional (m/s²).

A perda de carga total da adutora é igual a soma das perdas de carga distribuída e da localizada. A Tabela 161 demonstra a tabela de cálculo da AAB proposta para Sana.

Tabela 161 - Tabela de cálculo da AAB proposta para Sana.

SIMULAÇÃO DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE	Diâmetro Comercial	Velocidade	Perda de Carga Unitária	Perda de Carga Localizada	Extensão	Perda de Carga Total
	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m)	(m)
Linha de Recalque	50	3,26	0,2479	2,23	2500,00	622,07
	75	1,45	0,0344	0,44	2500,00	86,48
	100	0,82	0,0085	0,14	2500,00	21,34
	150	0,36	0,0012	0,03	2500,00	2,97

Fonte: SERENCO.

7.4.2.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 162 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Sana.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	100%	843
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	192
14	2034	100%	196
15	2035	100%	201
16	2036	100%	206
17	2037	100%	211
18	2038	100%	216
19	2039	100%	222
20	2040	100%	227

Fonte: SERENCO.

7.4.2.8. Resumo dos investimentos previstos - Sana

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Sana, e na Tabela 163 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).

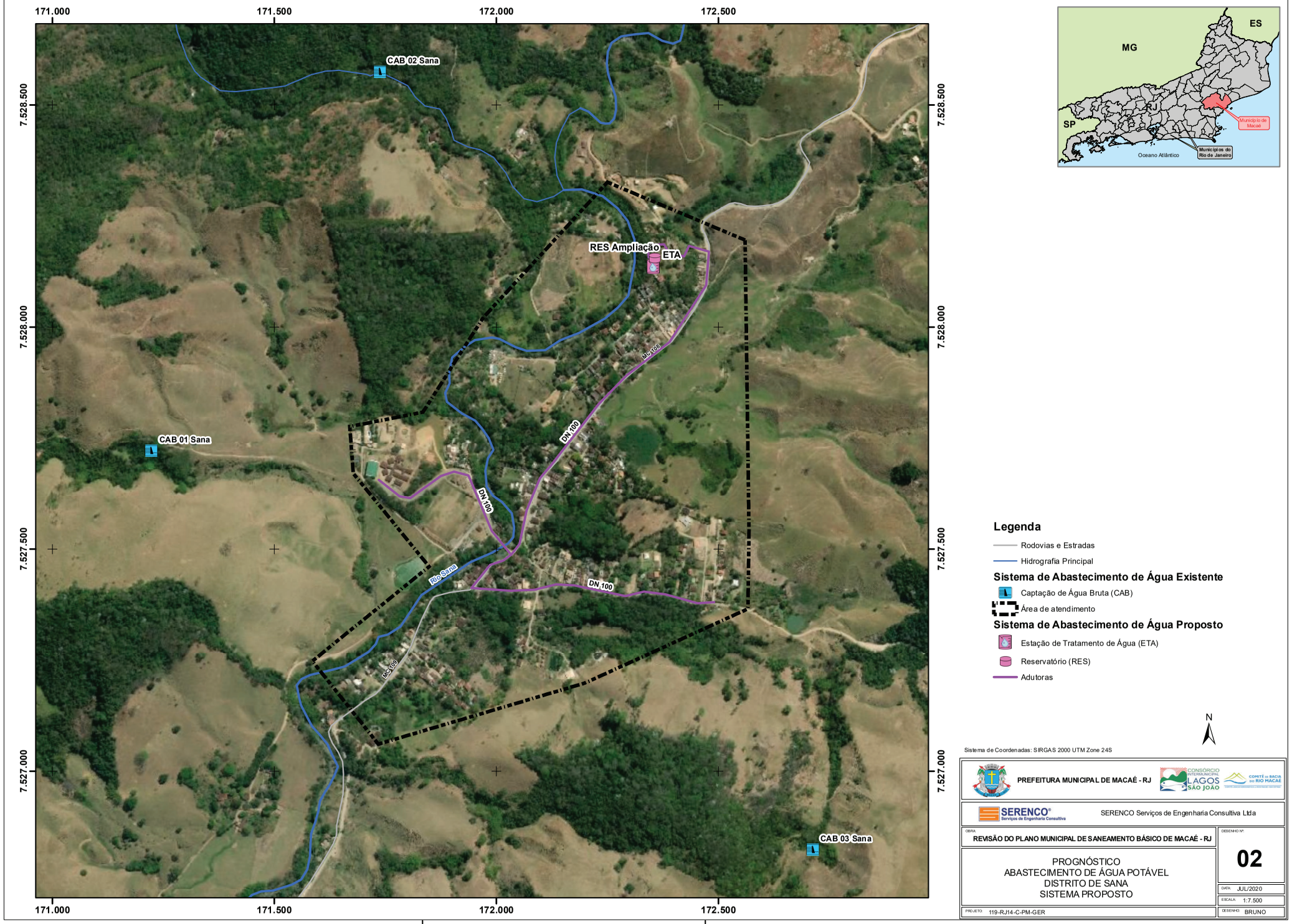

171.000
171.500
172.000
172.500
7.528.500
7.528.000
7.527.500
7.527.000
CAB 02 Sana
RES Ampliação
ETA
CAB 01 Sana
CAB 03 Sana
DN 100
DN 100
DN 100
DN 100
Rio Sana
MG
ES
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Rodovias e Estradas
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
Adutoras
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
02
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE SANA
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:7.500
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 163 - Resumo dos investimentos previstos para Sana - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)										
		Tratamento	AAB	Redes de distribuição	Substituição redes	Ligações	Reserv.	Hidrô-metros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021			21.240		5.700	0	0	33.872		1.642	62.453
2	2022			19.800		5.320	0	0	34.547	11.205	11.015	81.887
3	2023			21.240		5.700	254.142	0	35.222		792	317.095
4	2024			19.800		5.320	0	0	35.883		11.015	72.018
5	2025			21.240		5.700	254.142	0	36.545		1.069	318.695
6	2026			19.800	6.936	5.320	0	0	37.206		1.185	70.446
7	2027			22.680	6.936	6.080	0	0	37.962		67.518	141.175
8	2028	1.024.813	625.000	31.200	6.936	8.360	0	109.590	38.988		1.583	1.846.469
9	2029			32.640	6.936	8.740	0	0	40.028		1.583	89.926
10	2030			32.640	6.936	8.740	0	0	41.094		1.583	90.993
11	2031			32.640	6.936	8.740	0	0	42.161		1.636	92.112
12	2032			33.960	6.936	9.120	0	0	43.254		1.636	94.905
13	2033			33.960	6.936	9.120	0	24.960	44.361		9.768	129.105
14	2034			33.960	6.936	9.120	203.313	25.480	45.482		1.636	325.926
15	2035			33.960	6.936	9.120	0	26.130	46.616		1.751	124.512
16	2036			36.840	6.936	9.880	0	26.780	47.777		1.693	129.905
17	2037			35.400	6.936	9.500	0	27.430	48.938		1.693	129.896
18	2038			35.400	6.936	9.500	0	28.080	50.126		1.751	131.792
19	2039			36.840	6.936	9.880	0	28.860	51.327		1.751	135.594
20	2040			36.840	6.936	9.880	0	29.510	52.529			135.694
Total		**1.024.813**	**625.000**	**592.080**	**104.033**	**158.840**	**711.596**	**326.820**	**843.912**	**11.205**	**122.301**	**4.520.600**

AAB = adutora de água bruta.

Fonte: SERENCO.

7.4.3. Frade

7.4.3.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 164.

Tabela 164 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Frade.

Ano		População Frade (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	1.988	90%	1.789
20	2040	3.140	90%	2.826

Fonte: SERENCO.

7.4.3.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 165), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 165 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Frade.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.3.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Frade, conforme Tabela 166.

Tabela 166 - Demandas calculadas para o Distrito de Frade.

Ano		População Atendida Frade (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	1.749	374	7,57	9,08	13,63
1	2021	1.789	374	7,74	9,29	13,94
2	2022	1.831	340	7,20	8,64	12,97
3	2023	1.872	312	6,75	8,10	12,16
4	2024	1.913	297	6,57	7,89	11,83
5	2025	1.955	283	6,41	7,69	11,54
6	2026	1.996	279	6,45	7,74	11,61
7	2027	2.042	275	6,50	7,80	11,70
8	2028	2.098	271	6,58	7,90	11,85
9	2029	2.154	267	6,66	7,99	11,99
10	2030	2.210	263	6,74	8,09	12,13
11	2031	2.269	263	6,92	8,30	12,45
12	2032	2.327	263	7,09	8,51	12,77
13	2033	2.387	263	7,28	8,73	13,10
14	2034	2.448	263	7,46	8,95	13,43
15	2035	2.508	263	7,65	9,18	13,76
16	2036	2.570	263	7,84	9,40	14,10
17	2037	2.633	263	8,02	9,63	14,44
18	2038	2.696	263	8,22	9,86	14,80

Ano		População Atendida Frade (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	2.761	263	8,42	10,10	15,15
20	2040	2.826	263	8,61	10,34	15,51

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 166, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.3.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Frade possui 1 captação de água bruta (captando no Córrego da Buracada na Fazenda Santana), que alimenta 1 sistema. Para o tratamento da água existe um filtro lento.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 865/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída).

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 10 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2029. Valor estimado de R$ 827.014 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.3.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 167. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 167 - Volume de reservação necessário - Distrito de Frade.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	262
1	2021	268
2	2022	249
3	2023	233
4	2024	227
5	2025	222
6	2026	223
7	2027	225
8	2028	227
9	2029	230
10	2030	233
11	2031	239
12	2032	245
13	2033	251
14	2034	258
15	2035	264
16	2036	271
17	2037	277
18	2038	284
19	2039	291
20	2040	298

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 168. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 168 - Reservatórios a implantar - Distrito de Frade.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027	60	152.485
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036	50	127.071
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.3.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 169.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 169 - Incremento de rede e ligações em Frade.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	6.706		567	
1	2021	6.860	153	580	13
2	2022	7.025	165	594	14
3	2023	7.179	153	607	13
4	2024	7.345	165	621	14
5	2025	7.499	153	634	13
6	2026	7.664	165	648	14
7	2027	7.842	177	663	15
8	2028	8.054	212	681	18
9	2029	8.267	212	699	18
10	2030	8.480	212	717	18
11	2031	8.705	224	736	19
12	2032	8.930	224	755	19

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (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.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Conforme Cadastro técnico disponibilizado, existem 786 m de redes com diâmetro de 32 mm, devendo ser substituídas. Essa substituição será considerada a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.3.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 170 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Frade.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	0%	0
9	2029	100%	699
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	0
14	2034	100%	158
15	2035	100%	162
16	2036	100%	166
17	2037	100%	170
18	2038	100%	175
19	2039	100%	179
20	2040	100%	183

Fonte: SERENCO.

7.4.3.8. Resumo dos investimentos previstos - Frade

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Frade, e na Tabela 171 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).


178.500
179.000
179.500
180.000
7.538.500
7.538.000
7.537.500
7.537.000
7.536.500
CAB Frade
RES Ampliação
ETA
Rio São Pedro
Rua Ardelino José Martins
Rio São Pedro
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Municípios do Rio de Janeiro
Oceano Atlântico
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
03
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE FRADE
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:8.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 171 - Resumo dos investimentos previstos para Frade - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		18.360		4.940	0	0	26.838		1.526	51.664
2	2022		19.800		5.320	0	0	27.459	8.910	10.900	72.389
3	2023		18.360		4.940	254.142	0	28.080		792	306.314
4	2024		19.800		5.320	0	0	28.701		10.900	64.721
5	2025		18.360		4.940	254.142	0	29.322		1.044	307.807
6	2026		19.800	6.288	5.320	0	0	29.943		7.201	68.552
7	2027		21.240	6.288	5.700	152.485	0	30.632		1.269	217.614
8	2028		25.440	6.288	6.840	0	0	31.469		34.350	104.386
9	2029	827.014	25.440	6.288	6.840	0	90.870	32.306		1.269	990.027
10	2030		25.440	6.288	6.840	0	0	33.156		1.327	73.051
11	2031		26.880	6.288	7.220	0	0	34.034		1.327	75.748
12	2032		26.880	6.288	7.220	0	0	34.911		1.327	76.626
13	2033		26.880	6.288	7.220	0	0	35.802		1.384	77.574
14	2034		28.320	6.288	7.600	0	20.540	36.720		1.384	100.852
15	2035		28.320	6.288	7.600	0	21.060	37.625		6.467	107.360
16	2036		28.320	6.288	7.600	127.071	21.580	38.556		1.384	230.799
17	2037		28.320	6.288	7.600	0	22.100	39.488		1.442	105.237
18	2038		29.760	6.288	7.980	0	22.750	40.446		1.442	108.666
19	2039		29.760	6.288	7.980	0	23.270	41.418		1.442	110.158
20	2040		29.760	6.288	7.980	0	23.790	42.390			110.208
Total		**827.014**	**495.240**	**94.320**	**133.000**	**787.839**	**245.960**	**679.293**	**8.910**	**88.177**	**3.359.752**

Fonte: SERENCO.

7.4.4. Distrito de Glicério

7.4.4.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 172.

Tabela 172 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Glicério.

Ano		População Glicério (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	879	90%	791
20	2040	1.395	90%	1.256

Fonte: SERENCO.

7.4.4.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 173), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 173 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Glicério.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.4.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Glicério, conforme Tabela 174.

Tabela 174 - Demandas calculadas para o Distrito de Glicério.

Ano		População Atendida Glicério (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	773	374	3,35	4,02	6,02
1	2021	791	374	3,42	4,11	6,16
2	2022	810	340	3,19	3,83	5,74
3	2023	829	312	2,99	3,59	5,38
4	2024	848	297	2,91	3,50	5,24
5	2025	867	283	2,84	3,41	5,12
6	2026	886	279	2,86	3,43	5,15
7	2027	906	275	2,88	3,46	5,19
8	2028	931	271	2,92	3,50	5,25
9	2029	956	267	2,96	3,55	5,32
10	2030	981	263	2,99	3,59	5,38
11	2031	1.007	263	3,07	3,68	5,53
12	2032	1.033	263	3,15	3,78	5,67
13	2033	1.059	263	3,23	3,87	5,81
14	2034	1.086	263	3,31	3,97	5,96
15	2035	1.113	263	3,39	4,07	6,11
16	2036	1.141	263	3,48	4,17	6,26
17	2037	1.169	263	3,56	4,28	6,41
18	2038	1.197	263	3,65	4,38	6,57

Ano		População Atendida Glicério (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	1.226	263	3,74	4,48	6,73
20	2040	1.256	263	3,83	4,59	6,89

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 174, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.4.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Glicério possui 2 captações de água bruta (Roncador e Denize), que alimentam 1 sistema. A água distribuída à população recebe apenas a adição de cloro, não havendo filtração, o que está em desacordo com a legislação vigente.

Esse sistema conta com licença municipal prévia nº 864/2018, que possui a seguinte condicionante:

- Apresentar projeto executivo para a construção de uma ETA tratamento convencional (clarificação com processo de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH).

Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída). Essa ETA poderá ser construída no local dos atuais reservatórios (ou em local próximo), porque as duas captações já alimentam esse sistema.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 4,6 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2023. Valor estimado de R$ 486.584 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.4.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme

Tabela 158. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 175 - Volume de reservação necessário - Distrito de Glicério.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	116
1	2021	118
2	2022	110
3	2023	103
4	2024	101
5	2025	98
6	2026	99
7	2027	100
8	2028	101
9	2029	102
10	2030	103
11	2031	106
12	2032	109
13	2033	112
14	2034	114
15	2035	117
16	2036	120
17	2037	123
18	2038	126
19	2039	129
20	2040	132

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 60 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 176. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 176 - Reservatórios a implantar - Distrito de Glicério.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	45	114.364
4	2024		
5	2025		
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
10	2030		
11	2031	40	101.657
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.4.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 177.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 177 - Incremento de rede e ligações em Glicério.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	2.969		251	
1	2021	3.028	59	256	5
2	2022	3.099	70	262	6
3	2023	3.182	82	269	7
4	2024	3.253	70	275	6
5	2025	3.323	70	281	6
6	2026	3.394	70	287	6
7	2027	3.477	82	294	7
8	2028	3.572	94	302	8
9	2029	3.666	94	310	8

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
10	2030	3.761	94	318	8
11	2031	3.856	94	326	8
12	2032	3.962	106	335	9
13	2033	4.057	94	343	8
14	2034	4.163	106	352	9
15	2035	4.270	106	361	9
16	2036	4.376	106	370	9
17	2037	4.483	106	379	9
18	2038	4.589	106	388	9
19	2039	4.695	106	397	9
20	2040	4.814	118	407	10

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.4.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 178 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Glicério.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0

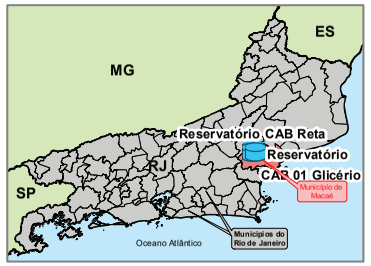
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
2	2022	0%	0
3	2023	100%	269
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	60
9	2029	100%	62
10	2030	100%	63
11	2031	100%	65
12	2032	100%	67
13	2033	100%	68
14	2034	100%	70
15	2035	100%	72
16	2036	100%	74
17	2037	100%	75
18	2038	100%	77
19	2039	100%	79
20	2040	100%	81

Fonte: SERENCO.

7.4.4.8. Resumo dos investimentos previstos - Glicério

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Glicério, e na Tabela 179 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 04

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO DE GLICÉRIO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 179 - Resumo dos investimentos previstos para Glicério - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		7.080		1.900	0	0	11.867		619	21.466
2	2022		8.400		2.280	0	0	12.150	3.930	24.432	51.192
3	2023	486.584	9.840		2.660	114.364	34.970	12.434		336	661.187
4	2024		8.400		2.280	0	0	12.717		336	23.733
5	2025		8.400		2.280	0	0	13.001		433	24.113
6	2026		8.400	2.422	2.280	0	0	13.284		490	26.877
7	2027		9.840	2.422	2.660	0	0	13.595		548	29.065
8	2028		11.280	2.422	3.040	0	7.800	13.959		548	39.049
9	2029		11.280	2.422	3.040	0	8.060	14.337		548	39.687
10	2030		11.280	2.422	3.040	0	8.190	14.715		4.614	44.262
11	2031		11.280	2.422	3.040	101.657	8.450	15.107		606	142.561
12	2032		12.720	2.422	3.420	0	8.710	15.498		548	43.318
13	2033		11.280	2.422	3.040	0	8.840	15.890		606	42.077
14	2034		12.720	2.422	3.420	0	9.100	16.295		606	44.562
15	2035		12.720	2.422	3.420	0	9.360	16.700		606	45.227
16	2036		12.720	2.422	3.420	0	9.620	17.118		606	45.906
17	2037		12.720	2.422	3.420	0	9.750	17.537		606	46.454
18	2038		12.720	2.422	3.420	0	10.010	17.955		606	47.133
19	2039		12.720	2.422	3.420	0	10.270	18.387		663	47.883
20	2040		14.160	2.422	3.800	0	10.530	18.833			49.745
Total		**486.584**	**219.960**	**36.333**	**59.280**	**216.020**	**153.660**	**301.374**	**3.930**	**38.356**	**1.515.498**

Fonte: SERENCO.

7.4.5. Distrito de Glicério (localidade Reta)

7.4.5.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 180.

Tabela 180 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Reta.

Ano		População Reta (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	370	90%	333
20	2040	587	90%	528

Fonte: SERENCO.

7.4.5.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 181), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 181 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Reta.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.5.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Reta, conforme Tabela 182.

Tabela 182 - Demandas calculadas para a localidade Reta.

Ano		População Atendida Reta (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	325	374	1,41	1,69	2,53
1	2021	333	374	1,44	1,73	2,59
2	2022	341	340	1,34	1,61	2,42
3	2023	348	312	1,26	1,51	2,26
4	2024	356	297	1,22	1,47	2,20
5	2025	365	283	1,20	1,43	2,15
6	2026	373	279	1,20	1,44	2,17
7	2027	382	275	1,21	1,46	2,19
8	2028	392	271	1,23	1,47	2,21
9	2029	402	267	1,24	1,49	2,24
10	2030	413	263	1,26	1,51	2,27
11	2031	424	263	1,29	1,55	2,33
12	2032	435	263	1,33	1,59	2,39
13	2033	446	263	1,36	1,63	2,44
14	2034	457	263	1,39	1,67	2,51
15	2035	469	263	1,43	1,72	2,57
16	2036	481	263	1,47	1,76	2,64
17	2037	492	263	1,50	1,80	2,70
18	2038	504	263	1,54	1,84	2,77
19	2039	516	263	1,57	1,89	2,83

Ano		População Atendida Reta (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
20	2040	528	263	1,61	1,93	2,90

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 182, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.5.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento da Reta possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e reservatório de 10 m³.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2028. Valor estimado de R$ 740.931 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.5.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 183. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 183 - Volume de reservação necessário - Localidade Reta.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	49
1	2021	50
2	2022	46
3	2023	43
4	2024	42
5	2025	41
6	2026	42
7	2027	42
8	2028	42

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
9	2029	43
10	2030	44
11	2031	45
12	2032	46
13	2033	47
14	2034	48
15	2035	49
16	2036	51
17	2037	52
18	2038	53
19	2039	54
20	2040	56

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 184. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 184 - Reservatórios a implantar - Localidade Reta.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	30	76.242
4	2024		
5	2025		
6	2026	20	50.828
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.5.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 185.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 185 - Incremento de rede e ligações - Reta.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.242		105	
1	2021	1.277	35	108	3
2	2022	1.301	23	110	2
3	2023	1.336	35	113	3
4	2024	1.360	23	115	2
5	2025	1.396	35	118	3
6	2026	1.419	23	120	2
7	2027	1.455	35	123	3
8	2028	1.502	47	127	4
9	2029	1.538	35	130	3
10	2030	1.585	47	134	4
11	2031	1.620	35	137	3
12	2032	1.668	47	141	4
13	2033	1.703	35	144	3
14	2034	1.750	47	148	4
15	2035	1.798	47	152	4
16	2036	1.845	47	156	4
17	2037	1.881	35	159	3
18	2038	1.928	47	163	4
19	2039	1.975	47	167	4
20	2040	2.022	47	171	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.5.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 186 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Reta.

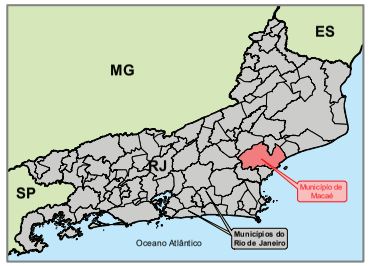
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	0%	0
7	2027	0%	0
8	2028	100%	127
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	0
12	2032	100%	0
13	2033	100%	28
14	2034	100%	29
15	2035	100%	30
16	2036	100%	31
17	2037	100%	31
18	2038	100%	32
19	2039	100%	33
20	2040	100%	34

Fonte: SERENCO.

7.4.5.8. Resumo dos investimentos previstos - Reta

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Reta, e na Tabela 187 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 05

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE RETA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 187 - Resumo dos investimentos previstos para Reta - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		4.200		1.140	0	0	4.995		278	10.613
2	2022		2.760		760	0	0	5.117	1.650	3.218	13.504
3	2023		4.200		1.140	76.242	0	5.225		110	86.917
4	2024		2.760		760	0	0	5.346		168	9.034
5	2025		4.200		1.140	0	0	5.468		2.184	12.992
6	2026		2.760	1.022	760	50.828	0	5.589		209	61.168
7	2027		4.200	1.022	1.140	0	0	5.724		29.904	41.990
8	2028	740.931	5.640	1.022	1.520	0	16.510	5.873		209	771.704
9	2029		4.200	1.022	1.140	0	0	6.035		266	12.663
10	2030		5.640	1.022	1.520	0	0	6.197		209	14.587
11	2031		4.200	1.022	1.140	0	0	6.359		266	12.987
12	2032		5.640	1.022	1.520	0	0	6.521		209	14.911
13	2033		4.200	1.022	1.140	0	3.640	6.683		266	16.951
14	2034		5.640	1.022	1.520	0	3.770	6.858		266	19.076
15	2035		5.640	1.022	1.520	0	3.900	7.034		266	19.382
16	2036		5.640	1.022	1.520	0	4.030	7.209		209	19.630
17	2037		4.200	1.022	1.140	0	4.030	7.385		266	18.043
18	2038		5.640	1.022	1.520	0	4.160	7.560		266	20.168
19	2039		5.640	1.022	1.520	0	4.290	7.736		266	20.474
20	2040		5.640	1.022	1.520	0	4.420	7.925			20.526
Total		**740.931**	**92.640**	**15.328**	**25.080**	**127.071**	**48.750**	**126.833**	**1.650**	**39.039**	**1.217.321**

Fonte: SERENCO.

7.4.6. Distrito de Glicério (localidade Óleo)

7.4.6.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 188.

Tabela 188 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Óleo.

Ano		População Óleo (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	1.250	90%	1.125
20	2040	1.982	90%	1.784

Fonte: SERENCO.

7.4.6.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 189), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 189 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Óleo.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.6.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Óleo, conforme Tabela 190.

Tabela 190 - Demandas calculadas para a localidade Óleo.

Ano		População Atendida Óleo (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)
0	2020	1.099	374	4,76	5,71
1	2021	1.125	374	4,87	5,84
2	2022	1.151	340	4,53	5,44
3	2023	1.178	312	4,25	5,10
4	2024	1.204	297	4,14	4,96
5	2025	1.231	283	4,04	4,85
6	2026	1.258	279	4,06	4,88
7	2027	1.288	275	4,10	4,92
8	2028	1.322	271	4,15	4,98
9	2029	1.358	267	4,20	5,04
10	2030	1.394	263	4,25	5,10
11	2031	1.431	263	4,36	5,23
12	2032	1.468	263	4,47	5,37
13	2033	1.506	263	4,59	5,51
14	2034	1.544	263	4,71	5,65
15	2035	1.582	263	4,82	5,79
16	2036	1.622	263	4,94	5,93
17	2037	1.661	263	5,06	6,08
18	2038	1.702	263	5,19	6,23
19	2039	1.742	263	5,31	6,37
20	2040	1.784	263	5,44	6,53

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 190, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.6.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Óleo possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, clorador e reservatório de 10 m³.

Nessa localidade não há filtração da água, estando em desacordo com a legislação vigente. Desta forma, percebe-se a necessidade de implantação de uma ETA para melhoria do tratamento da água distribuída à população.

Como forma de previsão dos investimentos necessários quanto ao tratamento da água nesse sistema, será considerada a concepção de existência de apenas uma ETA (a ser construída).

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 6,5 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2025. Valor estimado de R$ 691.333 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.6.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 191. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 191 - Volume de reservação necessário - Localidade Óleo.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	164
1	2021	168
2	2022	157
3	2023	147
4	2024	143
5	2025	140
6	2026	140
7	2027	142
8	2028	143
9	2029	145

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
10	2030	147
11	2031	151
12	2032	155
13	2033	159
14	2034	163
15	2035	167
16	2036	171
17	2037	175
18	2038	179
19	2039	184
20	2040	188

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 192. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 192 - Reservatórios a implantar - Localidade Óleo.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	50	127.071
4	2024		
5	2025	50	127.071
6	2026		
7	2027	50	127.071
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	50	127.071
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.6.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 193.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 193 - Incremento de rede e ligações - Óleo.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	4.211		356	
1	2021	4.317	106	365	9
2	2022	4.412	94	373	8
3	2023	4.518	106	382	9
4	2024	4.613	94	390	8
5	2025	4.719	106	399	9
6	2026	4.826	106	408	9
7	2027	4.944	118	418	10
8	2028	5.074	130	429	11
9	2029	5.204	130	440	11
10	2030	5.346	141	452	12
11	2031	5.488	141	464	12
12	2032	5.630	141	476	12
13	2033	5.772	141	488	12
14	2034	5.925	153	501	13
15	2035	6.067	141	513	12
16	2036	6.221	153	526	13
17	2037	6.375	153	539	13
18	2038	6.529	153	552	13
19	2039	6.682	153	565	13
20	2040	6.848	165	579	14

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.6.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 194 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Óleo.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	100%	399
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	90
11	2031	100%	92
12	2032	100%	95
13	2033	100%	97
14	2034	100%	100
15	2035	100%	102
16	2036	100%	105
17	2037	100%	107
18	2038	100%	110
19	2039	100%	113
20	2040	100%	115

Fonte: SERENCO.

7.4.6.8. Resumo dos investimentos previstos - Óleo

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Óleo, e na Tabela 195 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).

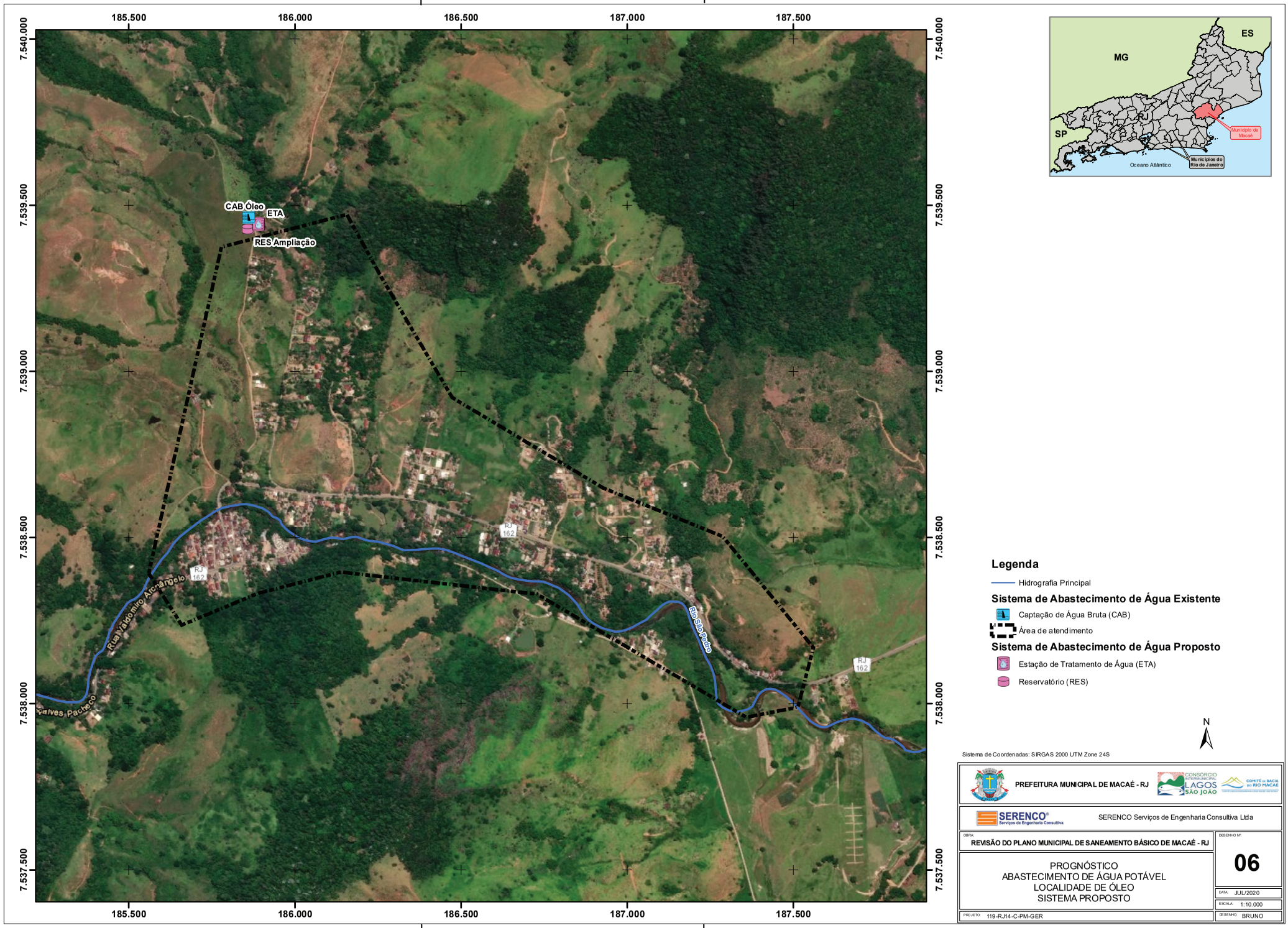

185.500
186.000
186.500
187.000
187.500
7.540.000
7.539.500
7.539.000
7.538.500
7.538.000
7.537.500
CAB Óleo
ETA
RES Ampliação
RJ 162
Rua Valdomiro Arcanjelo
Rio São João
Alves Pacheco
ES
MG
RJ
SP
Município de Macaé
Oceano Atlântico
Municípios do Rio de Janeiro
Legenda
Hidrografia Principal
Sistema de Abastecimento de Água Existente
Captação de Água Bruta (CAB)
Área de atendimento
Sistema de Abastecimento de Água Proposto
Estação de Tratamento de Água (ETA)
Reservatório (RES)
N
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ
CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO
COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva
SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
OBRA:
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ
DESENHO Nº:
06
PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE ÓLEO
SISTEMA PROPOSTO
DATA: JUL/2020
ESCALA: 1:10.000
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER
DESENHO: BRUNO

Tabela 195 - Resumo dos investimentos previstos para Óleo - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		12.720		3.420	0	0	16.875		960	33.975
2	2022		11.280		3.040	0	0	17.267	5.595	5.592	42.773
3	2023		12.720		3.420	127.071	0	17.672		451	161.333
4	2024		11.280		3.040	0	0	18.063		33.245	65.628
5	2025	691.333	12.720		3.420	127.071	51.870	18.468		647	905.529
6	2026		12.720	3.454	3.420	0	0	18.873		5.787	44.254
7	2027		14.160	3.454	3.800	127.071	0	19.319		762	168.565
8	2028		15.600	3.454	4.180	0	0	19.832		762	43.827
9	2029		15.600	3.454	4.180	0	0	20.372		815	44.420
10	2030		16.920	3.454	4.560	0	11.700	20.912		815	58.360
11	2031		16.920	3.454	4.560	0	11.960	21.465		815	59.174
12	2032		16.920	3.454	4.560	0	12.350	22.019		815	60.117
13	2033		16.920	3.454	4.560	0	12.610	22.586		5.955	66.084
14	2034		18.360	3.454	4.940	127.071	13.000	23.153		815	190.792
15	2035		16.920	3.454	4.560	0	13.260	23.733		873	62.799
16	2036		18.360	3.454	4.940	0	13.650	24.327		873	65.603
17	2037		18.360	3.454	4.940	0	13.910	24.921		873	66.457
18	2038		18.360	3.454	4.940	0	14.300	25.529		873	67.455
19	2039		18.360	3.454	4.940	0	14.690	26.136		930	68.510
20	2040		19.800	3.454	5.320	0	14.950	26.757			70.281
Total		**691.333**	**315.000**	**51.804**	**84.740**	**508.283**	**198.250**	**428.274**	**5.595**	**62.657**	**2.345.935**

Fonte: SERENCO.

7.4.7. Distrito de Glicério (localidade Trapiche)

7.4.7.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 196.

Tabela 196 - Metas de atendimento para a população do núcleo da localidade Trapiche.

Ano		População Trapiche (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	2.130	90%	1.917
20	2040	3.377	90%	3.039

Fonte: SERENCO.

7.4.7.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 197), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 197 - Metas do índice de perdas na distribuição - Localidade Trapiche.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.7.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para a localidade Trapiche, conforme Tabela 198.

Tabela 198 - Demandas calculadas para a localidade Trapiche.

Ano		População Atendida Trapiche (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	1.872	374	8,10	9,72	14,59
1	2021	1.917	374	8,30	9,96	14,94
2	2022	1.962	340	7,72	9,27	13,90
3	2023	2.007	312	7,24	8,69	13,03
4	2024	2.053	297	7,05	8,46	12,69
5	2025	2.099	283	6,88	8,26	12,39
6	2026	2.145	279	6,93	8,31	12,47
7	2027	2.194	275	6,98	8,38	12,57
8	2028	2.254	271	7,07	8,48	12,72
9	2029	2.314	267	7,15	8,59	12,88
10	2030	2.375	263	7,24	8,69	13,03
11	2031	2.438	263	7,43	8,92	13,38
12	2032	2.501	263	7,62	9,15	13,72
13	2033	2.566	263	7,82	9,39	14,08
14	2034	2.631	263	8,02	9,62	14,43
15	2035	2.696	263	8,22	9,86	14,80
16	2036	2.763	263	8,42	10,11	15,16
17	2037	2.831	263	8,63	10,35	15,53
18	2038	2.900	263	8,84	10,61	15,91
19	2039	2.969	263	9,05	10,86	16,29

Ano		População Atendida Trapiche (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
20	2040	3.039	263	9,26	11,12	16,68

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 198, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.7.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Trapiche possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, tratamento em ETA, clorador e dois reservatórios.

Os atuais equipamentos do sistema possuem capacidade de tratamento de 15 l/s, sendo suficientes até final de plano.

Apesar disso, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Melhorias na captação de água bruta para atendimento da vazão requerida. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 200.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.7.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 199. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 199 - Volume de reservação necessário - Localidade Trapiche.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	280
1	2021	287
2	2022	267
3	2023	250
4	2024	244
5	2025	238
6	2026	239
7	2027	241
8	2028	244

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
9	2029	247
10	2030	250
11	2031	257
12	2032	263
13	2033	270
14	2034	277
15	2035	284
16	2036	291
17	2037	298
18	2038	306
19	2039	313
20	2040	320

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 92 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 200. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 200 - Reservatórios a implantar - Localidade Trapiche.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023	100	254.142
4	2024		
5	2025		
6	2026	80	203.313
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034	80	203.313
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.7.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 201.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 201 - Incremento de rede e ligações - Trapiche.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	7.179		607	
1	2021	7.357	177	622	15
2	2022	7.534	177	637	15
3	2023	7.700	165	651	14
4	2024	7.877	177	666	15
5	2025	8.054	177	681	15
6	2026	8.232	177	696	15
7	2027	8.421	189	712	16
8	2028	8.646	224	731	19
9	2029	8.882	236	751	20
10	2030	9.119	236	771	20
11	2031	9.355	236	791	20
12	2032	9.604	248	812	21
13	2033	9.852	248	833	21
14	2034	10.101	248	854	21
15	2035	10.349	248	875	21
16	2036	10.609	260	897	22
17	2037	10.857	248	918	21
18	2038	11.129	272	941	23
19	2039	11.390	260	963	22
20	2040	11.662	272	986	23

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizado como base o cadastro técnico apresentado, onde consta 1.650 m de redes de 32 mm, redes essas que serão consideradas com necessidade de substituição, a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.7.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 202 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Localidade Trapiche.

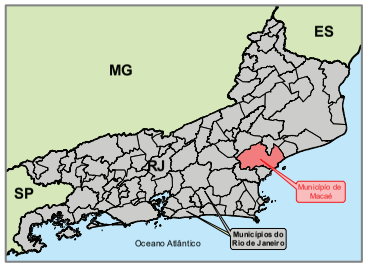
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	100%	651
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	146
9	2029	100%	150
10	2030	100%	154
11	2031	100%	158
12	2032	100%	162
13	2033	100%	166
14	2034	100%	170
15	2035	100%	175
16	2036	100%	179
17	2037	100%	183
18	2038	100%	188
19	2039	100%	192
20	2040	100%	197

Fonte: SERENCO.

7.4.7.8. Resumo dos investimentos previstos - Trapiche

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Trapiche, e na Tabela 203 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 07

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE TRAPICHE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 203 - Resumo dos investimentos previstos para Trapiche - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		CAB	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		21.240		5.700	0	0	28.755		1.699	57.394
2	2022		21.240		5.700	0	0	29.430	9.555	10.958	76.883
3	2023		19.800		5.320	254.142	84.630	30.105		850	394.846
4	2024		21.240		5.700	0	0	30.794		850	58.583
5	2025		21.240		5.700	0	0	31.482		9.510	67.932
6	2026		21.240	13.200	5.700	203.313	0	32.171		9.435	285.059
7	2027	200.000	22.680	13.200	6.080	0	0	32.913		1.603	276.476
8	2028		26.880	13.200	7.220	0	18.980	33.804		1.661	101.745
9	2029		28.320	13.200	7.600	0	19.500	34.709		1.661	104.989
10	2030		28.320	13.200	7.600	0	20.020	35.627		1.661	106.427
11	2031		28.320	13.200	7.600	0	20.540	36.572		1.718	107.950
12	2032		29.760	13.200	7.980	0	21.060	37.517		1.718	111.235
13	2033		29.760	13.200	7.980	0	21.580	38.489		9.851	120.859
14	2034		29.760	13.200	7.980	203.313	22.100	39.461		1.718	317.532
15	2035		29.760	13.200	7.980	0	22.750	40.446		1.776	115.912
16	2036		31.200	13.200	8.360	0	23.270	41.445		1.718	119.193
17	2037		29.760	13.200	7.980	0	23.790	42.458		1.834	119.021
18	2038		32.640	13.200	8.740	0	24.440	43.497		1.776	124.293
19	2039		31.200	13.200	8.360	0	24.960	44.537		1.834	124.090
20	2040		32.640	13.200	8.740	0	25.610	45.590			125.780
Total		**200.000**	**537.000**	**198.000**	**144.020**	**660.768**	**373.230**	**729.797**	**9.555**	**63.831**	**2.916.200**

Fonte: SERENCO.

7.4.8. Distrito de Glicério (localidade Madresilva)

7.4.8.1. Metas de atendimento

Em Madresilva, existe implantado apenas o poço para fornecimento de água (ainda sem outorga), não existindo ainda rede e reservatório. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 204 e estão sendo consideradas apenas após a operação ser de responsabilidade da SEMASA. A população foi estimada de acordo com informações da SEMASA.

Tabela 204 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Madresilva.

Ano		População Madresilva (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Madresilva (hab.)
0	2020	246	0%	0
1	2021	248	0%	0
2	2022	250	0%	0
3	2023	251	0%	0
4	2024	252	90%	227
5	2025	253	90%	228
6	2026	254	90%	229
7	2027	256	90%	230
8	2028	262	90%	236
9	2029	268	90%	241
10	2030	274	90%	247
11	2031	280	90%	252
12	2032	286	90%	257
13	2033	292	90%	263
14	2034	298	90%	268
15	2035	305	90%	275
16	2036	312	90%	281
17	2037	319	90%	287
18	2038	326	90%	293
19	2039	333	90%	300
20	2040	340	90%	306

Fonte: SERENCO.

7.4.8.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 205), sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 205 - Metas do índice de perdas na distribuição - Madresilva.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.8.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Madresilva, conforme Tabela 206.

Tabela 206 - Demandas calculadas para Madresilva.

Ano		População Atendida Madresilva (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	227	297	0,78	0,94	1,40
5	2025	228	283	0,75	0,90	1,34
6	2026	229	279	0,74	0,89	1,33
7	2027	230	275	0,73	0,88	1,32
8	2028	236	271	0,74	0,89	1,33
9	2029	241	267	0,75	0,89	1,34
10	2030	247	263	0,75	0,90	1,35
11	2031	252	263	0,77	0,92	1,38
12	2032	257	263	0,78	0,94	1,41
13	2033	263	263	0,80	0,96	1,44
14	2034	268	263	0,82	0,98	1,47
15	2035	275	263	0,84	1,00	1,51
16	2036	281	263	0,86	1,03	1,54
17	2037	287	263	0,88	1,05	1,58
18	2038	293	263	0,89	1,07	1,61
19	2039	300	263	0,91	1,10	1,64
20	2040	306	263	0,93	1,12	1,68

Fonte: SERENCO.

7.4.8.4. Unidades de tratamento

Não serão previstos investimentos em unidades de tratamento devido à recente perfuração de um poço que será responsável pelo atendimento dessa localidade.

7.4.8.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 207. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 207 - Volume de reservação necessário - Madresilva.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
4	2024	27
5	2025	26
6	2026	26
7	2027	25
8	2028	26
9	2029	26
10	2030	26
11	2031	27
12	2032	27
13	2033	28
14	2034	28
15	2035	29
16	2036	30
17	2037	30
18	2038	31
19	2039	32
20	2040	32

Fonte: SERENCO.

Não existem reservatórios instalados nessa localidade. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 208. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 208 - Reservatórios a implantar - Madresilva.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		0
1	2021		0
2	2022		0
3	2023		0
4	2024	35	88.950
5	2025		0
6	2026		0
7	2027		0
8	2028		0
9	2029		0
10	2030		0
11	2031		0
12	2032		0
13	2033		0
14	2034		0
15	2035		0
16	2036		0
17	2037		0
18	2038		0

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
19	2039		0
20	2040		0

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.8.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 209.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 209 - Incremento de rede e ligações em Madresilva.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	1.825	1.825	73	73
5	2025	1.825	0	73	0
6	2026	1.850	25	74	1
7	2027	1.850	0	74	0
8	2028	1.900	50	76	2
9	2029	1.950	50	78	2
10	2030	2.000	50	80	2
11	2031	2.025	25	81	1
12	2032	2.075	50	83	2
13	2033	2.125	50	85	2
14	2034	2.175	50	87	2
15	2035	2.225	50	89	2
16	2036	2.275	50	91	2
17	2037	2.325	50	93	2
18	2038	2.375	50	95	2
19	2039	2.425	50	97	2

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
20	2040	2.475	50	99	2

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.8.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 210 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Madresilva.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	100%	73
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	15
10	2030	100%	16
11	2031	100%	16
12	2032	100%	16
13	2033	100%	17
14	2034	100%	17
15	2035	100%	17

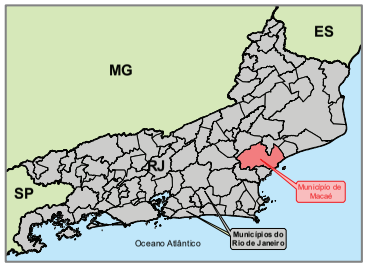
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
16	2036	100%	18
17	2037	100%	18
18	2038	100%	19
19	2039	100%	19
20	2040	100%	19

Fonte: SERENCO.

7.4.8.8. Resumo dos investimentos previstos - Madresilva

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Madresilva, e na Tabela 211 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 08

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE MADRESILVA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:8.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 211 - Resumo dos investimentos previstos para Madresilva - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Rede de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		12.318	12.318
4	2024		219.000		27.740	88.950	9.490	3.402	1.095	0	349.677
5	2025		0		0	0	0	3.416		120	3.536
6	2026		3.000		380	0	0	3.429		0	6.809
7	2027		0		0	0	0	3.456		240	3.696
8	2028		6.000		760	0	0	3.537		240	10.537
9	2029		6.000		760	0	1.950	3.618		240	12.568
10	2030		6.000		760	0	2.080	3.699		120	12.659
11	2031		3.000		380	0	2.080	3.780		240	9.480
12	2032		6.000		760	0	2.080	3.861		240	12.941
13	2033		6.000		760	0	2.210	3.942		240	13.152
14	2034		6.000		760	0	2.210	4.023		240	13.233
15	2035		6.000		760	0	2.210	4.118		240	13.328
16	2036		6.000		760	0	2.340	4.212		240	13.552
17	2037		6.000		760	0	2.340	4.307		240	13.647
18	2038		6.000		760	0	2.470	4.401		240	13.871
19	2039		6.000		760	0	2.470	4.496		240	13.966
20	2040		6.000		760	0	2.470	4.590			13.820
Total		**0**	**297.000**	**0**	**37.620**	**88.950**	**36.400**	**66.285**	**1.095**	**15.438**	**542.788**

Fonte: SERENCO.

7.4.9. Córrego do Ouro

7.4.9.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo do distrito é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 212.

Tabela 212 - Metas de atendimento para a população do núcleo do Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		População Córrego do Ouro (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	5.651	90%	5.086
20	2040	9.083	90%	8.175

Fonte: SERENCO.

7.4.9.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 213), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 213 - Metas do índice de perdas na distribuição - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.9.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para o Distrito de Córrego do Ouro, conforme Tabela 214.

Tabela 214 - Demandas calculadas para o Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		População Atendida Córr. Ouro (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	4.955	374	21,45	25,74	38,61
1	2021	5.086	374	22,02	26,42	39,63
2	2022	5.217	340	20,53	24,64	36,96
3	2023	5.350	312	19,30	23,16	34,74
4	2024	5.484	297	18,84	22,61	33,91
5	2025	5.620	283	18,43	22,11	33,17
6	2026	5.756	279	18,60	22,31	33,47
7	2027	5.900	275	18,78	22,53	33,80
8	2028	6.061	271	19,01	22,81	34,22
9	2029	6.224	267	19,24	23,09	34,64
10	2030	6.389	263	19,48	23,37	35,06
11	2031	6.557	263	19,99	23,98	35,98
12	2032	6.728	263	20,51	24,61	36,91
13	2033	6.900	263	21,03	25,24	37,86
14	2034	7.075	263	21,57	25,88	38,82
15	2035	7.252	263	22,11	26,53	39,79
16	2036	7.432	263	22,66	27,19	40,78
17	2037	7.614	263	23,21	27,85	41,78
18	2038	7.799	263	23,77	28,53	42,79

Ano		População Atendida Córr. Ouro (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	7.986	263	24,34	29,21	43,82
20	2040	8.175	263	24,92	29,90	44,86

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 214, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.9.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de Córrego do Ouro possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e bombeamento, tratamento em ETA, desinfecção e dois reservatórios.

Os atuais equipamentos da captação e a ETA possuem capacidade de tratamento de 20 l/s. Já as adutoras existentes foram implantadas com capacidade para um sistema de 40 l/s.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Ampliação da ETA existente (ampliação em 10 l/s na capacidade atual de tratamento), incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento para toda a capacidade da ETA. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 792.283 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.
- Melhorias na captação de água bruta para atendimento da vazão requerida. Ano considerado para implantação: 2027. Valor estimado de R$ 300.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

7.4.9.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 215. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 215 - Volume de reservação necessário - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	741
1	2021	761
2	2022	710
3	2023	667
4	2024	651
5	2025	637
6	2026	643
7	2027	649
8	2028	657
9	2029	665
10	2030	673
11	2031	691
12	2032	709
13	2033	727
14	2034	745
15	2035	764
16	2036	783
17	2037	802
18	2038	822
19	2039	841
20	2040	861

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 600 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 216. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 216 - Reservatórios a implantar - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025	100	254.142
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032	100	254.142

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037	130	330.384
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.9.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte desse Distrito possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 217.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 217 - Incremento de rede e ligações em Córrego do Ouro.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	19.018		1.608	
1	2021	19.527	508	1.651	43
2	2022	20.024	496	1.693	42
3	2023	20.532	508	1.736	43
4	2024	21.053	520	1.780	44
5	2025	21.573	520	1.824	44
6	2026	22.093	520	1.868	44
7	2027	22.649	555	1.915	47
8	2028	23.264	615	1.967	52
9	2029	23.891	626	2.020	53
10	2030	24.530	638	2.074	54
11	2031	25.169	638	2.128	54
12	2032	25.831	662	2.184	56

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
13	2033	26.493	662	2.240	56
14	2034	27.167	674	2.297	57
15	2035	27.841	674	2.354	57
16	2036	28.539	697	2.413	59
17	2037	29.237	697	2.472	59
18	2038	29.935	697	2.531	59
19	2039	30.656	721	2.592	61
20	2040	31.390	733	2.654	62

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.9.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nesse Distrito.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 218 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Distrito de Córrego do Ouro.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	100%	1.736
4	2024	100%	0
5	2025	100%	0

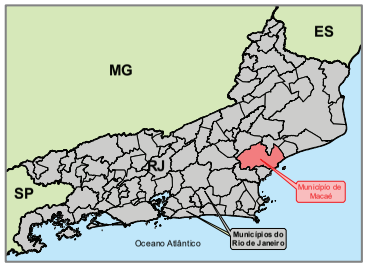
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	393
9	2029	100%	404
10	2030	100%	414
11	2031	100%	425
12	2032	100%	436
13	2033	100%	448
14	2034	100%	459
15	2035	100%	470
16	2036	100%	482
17	2037	100%	494
18	2038	100%	506
19	2039	100%	518
20	2040	100%	530

Fonte: SERENCO.

7.4.9.8. Resumo dos investimentos previstos - Córrego do Ouro

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Córrego do Ouro, e na Tabela 219 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Reservatório (RES)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 09

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
DISTRITO CÓRREGO DO OURO
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 219 - Resumo dos investimentos previstos para Córrego do Ouro - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)										
		Tratamento	CAB	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021			60.960		16.340	0	0	76.289		4.819	158.408
2	2022			59.520		15.960	0	0	78.260	25.395	2.438	181.573
3	2023			60.960		16.340	0	225.680	80.244		2.496	385.720
4	2024			62.400		16.720	0	0	82.256		12.662	174.037
5	2025			62.400		16.720	254.142	0	84.294		3.121	420.676
6	2026			62.400	15.622	16.720	0	0	86.346		46.980	228.068
7	2027	792.283	300.000	66.600	15.622	17.860	0	0	88.493		3.577	1.284.434
8	2028			73.800	15.622	19.760	0	51.090	90.909		3.630	254.810
9	2029			75.120	15.622	20.140	0	52.520	93.353		3.687	260.441
10	2030			76.560	15.622	20.520	0	53.820	95.837		3.687	266.045
11	2031			76.560	15.622	20.520	0	55.250	98.348		13.968	280.267
12	2032			79.440	15.622	21.280	254.142	56.680	100.913		3.802	531.878
13	2033			79.440	15.622	21.280	0	58.240	103.505		3.860	281.946
14	2034			80.880	15.622	21.660	0	59.670	106.124		3.860	287.815
15	2035			80.880	15.622	21.660	0	61.100	108.783		3.970	292.015
16	2036			83.640	15.622	22.420	0	62.660	111.483		17.186	313.010
17	2037			83.640	15.622	22.420	330.384	64.220	114.210		3.970	634.466
18	2038			83.640	15.622	22.420	0	65.780	116.978		4.086	308.525
19	2039			86.520	15.622	23.180	0	67.340	119.786		4.143	316.590
20	2040			87.960	15.622	23.560	0	68.900	122.621			318.662
Total		**792.283**	**300.000**	**1.483.320**	**234.323**	**397.480**	**838.667**	**1.002.950**	**1.959.026**	**25.395**	**145.944**	**7.179.387**

Fonte: SERENCO.

7.4.10. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Grande)

7.4.10.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 220.

Tabela 220 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Grande.

Ano		População Bicuda Grande (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	493	90%	444
20	2040	698	90%	628

Fonte: SERENCO.

7.4.10.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 221), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 221 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Grande.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.10.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Bicuda Grande, conforme Tabela 222.

Tabela 222 - Demandas calculadas para Bicuda Grande.

Ano		População Atendida Bicuda Grande (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	440	374	1,91	2,29	3,43
1	2021	444	374	1,92	2,30	3,46
2	2022	447	340	1,76	2,11	3,17
3	2023	451	312	1,63	1,95	2,93
4	2024	454	297	1,56	1,87	2,81
5	2025	456	283	1,50	1,80	2,69
6	2026	459	279	1,48	1,78	2,67
7	2027	464	275	1,48	1,77	2,66
8	2028	475	271	1,49	1,79	2,68
9	2029	487	267	1,51	1,81	2,71
10	2030	499	263	1,52	1,82	2,74
11	2031	511	263	1,56	1,87	2,81
12	2032	524	263	1,60	1,92	2,87
13	2033	536	263	1,63	1,96	2,94
14	2034	548	263	1,67	2,00	3,01
15	2035	562	263	1,71	2,05	3,08
16	2036	574	263	1,75	2,10	3,15
17	2037	588	263	1,79	2,15	3,22
18	2038	601	263	1,83	2,20	3,30

Ano		População Atendida Bicuda Grande (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	615	263	1,87	2,25	3,37
20	2040	628	263	1,91	2,30	3,45

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 222, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.10.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Grande sob responsabilidade da SEMASA possui 2 captações de água bruta, sendo divididas em dois sistemas independentes. Os 2 sistemas possuem apenas desinfecção com aplicação de cloro, não havendo filtração, estando em desacordo com a legislação vigente.

Em Bicuda Grande existe ainda uma terceira captação, chamada de Santo Antônio, que é operada pelos próprios moradores. Essa captação não recebe nem desinfecção, ou seja, a própria água bruta é distribuída à população.

Conforme descrito no diagnóstico, os moradores interligam as redes operadas por eles com as redes da SEMASA em ocasiões em que a captação Santo Antônio fica fora de operação.

Considerando que, de acordo com estimativas da SEMASA, a captação Santo Antônio tem capacidade para suprir toda a comunidade, a concepção adotada pelo presente PMSB é a de melhorias nessa captação e desativação das outras duas, interligando os sistemas existentes em um único sistema, que deverá ser operado pela SEMASA.

As obras necessárias na captação Santo Antônio são: barragem de captação, ETA e reservatórios. A SEMASA estuda fazer a nova captação em um local mais próximo do que a atual, para facilitar a operação, mas isso ainda necessita de maiores estudos.

Portanto, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de nova captação de água bruta. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 150.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;
- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,3 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 881.038 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;

- Implantação de adutoras de água bruta / tratada. Foi considerada a necessidade de implantação de 2 km de adutora com diâmetro de 75 mm em PVC, para a interligação da nova captação São João até a rede de distribuição existente. Ano considerado para implantação: 2024. Valor estimado de R$ 300.000 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Quanto à memória de cálculo, para a escolha do diâmetro mais econômico em adutoras por recalque recomenda-se um pré-dimensionamento através da fórmula de Bresse:

$$D = K * \sqrt{Q}$$

- D: diâmetro (m);
- Q: vazão (m³/s);
- K: coeficiente de Bresse (valores constantes em função da velocidade).

Para escolha definitiva do diâmetro da adutora é auxiliada após a verificação da sua velocidade do escoamento, determinada a partir da equação da continuidade:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

- V: velocidade (m/s);
- Q: vazão (m³/s);
- A: área da seção transversal do tubo (m²);
- D: diâmetro da tubulação (m).

Para o cálculo da perda de carga unitária utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 10{,}643 * \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

- J: perda de carga unitária (m/m);
- Q: vazão (m³/s);
- C: coeficiente de rugosidade (Hazen-Williams), depende do material;
- D: diâmetro (m).

Para obter a perda de carga distribuída na adutora, basta pegar o resultado da perda de carga unitária e multiplicar pela extensão da adutora.

Outra perda a ser considerada é a perda localizada. Essa perda ocorre geralmente no atrito com peças como curvas, registro, junções, medidores de vazão, juntas, tês, entre outras, calculadas através de parâmetros tabelados Ks, pela seguinte fórmula de Hazen-Williams.

$$h_p = K_s * \frac{v^2}{2 * g}$$

- h_p: perda de carga localizada (m);
- K_s: coeficiente de perda de carga singular;
- v: velocidade (m/s);
- g: constante gravitacional (m/s²).

A perda de carga total da adutora é igual a soma das perdas de carga distribuída e da localizada. A Tabela 223 demonstra a tabela de cálculo da AAB/AAT proposta para Bicuda Grande.

Tabela 223 - Tabela de cálculo da AAB/AAT proposta para Bicuda Grande.

SIMULAÇÃO DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE	Diâmetro Comercial	Velocidade	Perda de Carga Unitária	Perda de Carga Localizada	Extensão	Perda de Carga Total
	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m)	(m)
Linha de Recalque	50	1,53	0,0609	0,63	2000,00	122,53
	75	0,68	0,0085	0,12	2000,00	17,05
	100	0,38	0,0021	0,04	2000,00	4,21
	150	0,17	0,0003	0,01	2000,00	0,59

Fonte: SERENCO.

7.4.10.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 224. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 224 - Volume de reservação necessário - Bicuda Grande.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	66
1	2021	66
2	2022	61
3	2023	56
4	2024	54
5	2025	52
6	2026	51
7	2027	51
8	2028	52
9	2029	52

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
10	2030	53
11	2031	54
12	2032	55
13	2033	56
14	2034	58
15	2035	59
16	2036	60
17	2037	62
18	2038	63
19	2039	65
20	2040	66

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 2 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 225. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 225 - Reservatórios a implantar - Bicuda Grande.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Reservatórios
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024	70	177.899
5	2025		
6	2026		
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.10.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 226.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 226 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Grande.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.679		142	
1	2021	1.703	23	144	2
2	2022	1.715	11	145	1
3	2023	1.727	11	146	1
4	2024	1.739	11	147	1
5	2025	1.750	11	148	1
6	2026	1.762	11	149	1
7	2027	1.774	11	150	1
8	2028	1.821	47	154	4
9	2029	1.869	47	158	4
10	2030	1.904	35	161	3
11	2031	1.952	47	165	4
12	2032	2.011	59	170	5
13	2033	2.046	35	173	3
14	2034	2.093	47	177	4
15	2035	2.153	59	182	5
16	2036	2.200	47	186	4
17	2037	2.247	47	190	4
18	2038	2.306	59	195	5
19	2039	2.354	47	199	4
20	2040	2.401	47	203	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.10.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

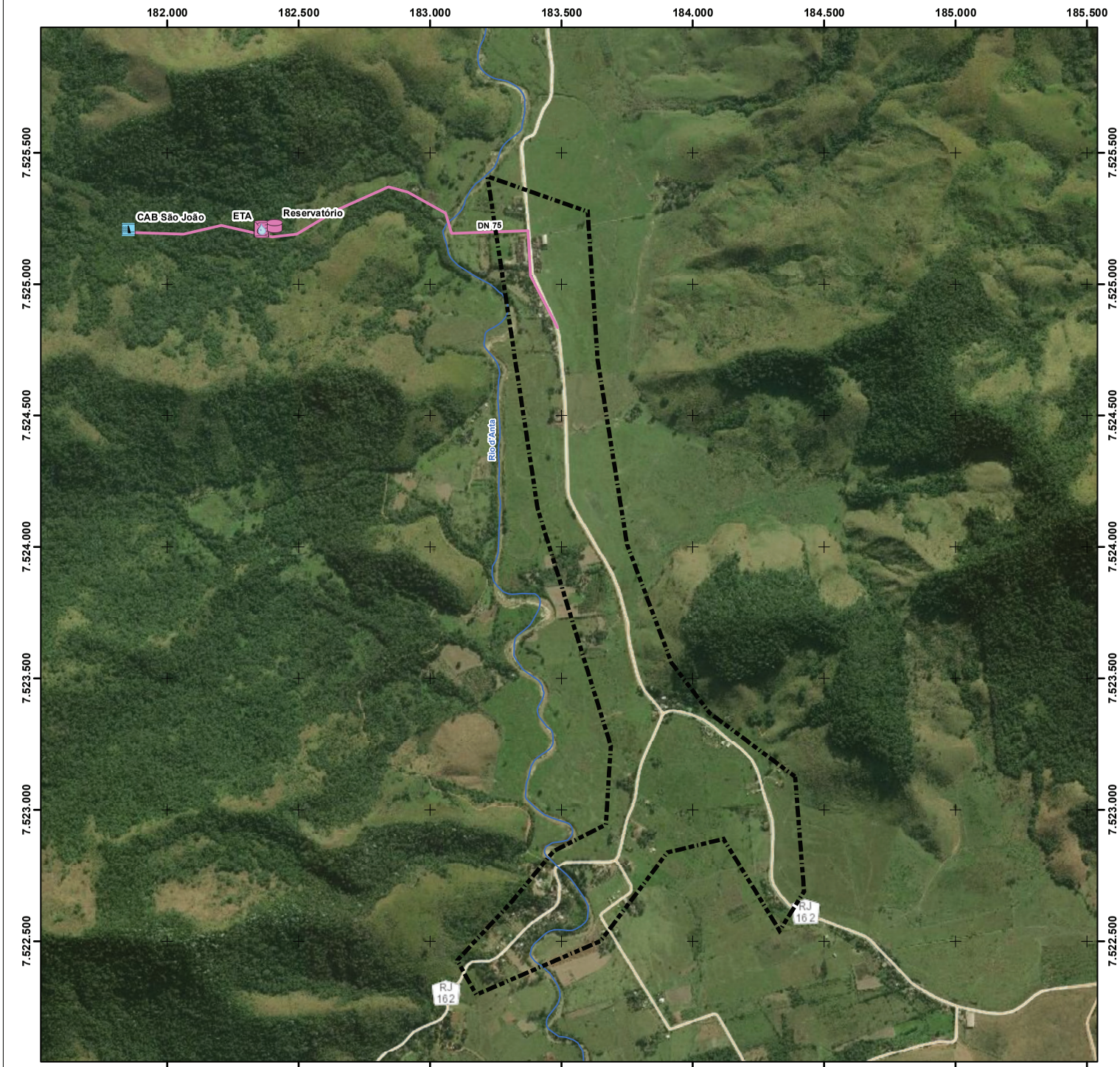
Tabela 227 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Grande.

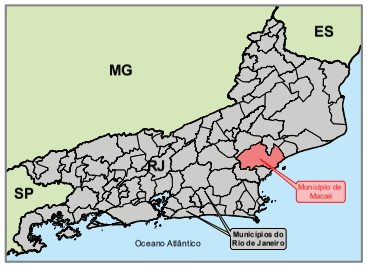
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	100%	147
5	2025	100%	0
6	2026	100%	0
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	31
10	2030	100%	32
11	2031	100%	33
12	2032	100%	34
13	2033	100%	34
14	2034	100%	35
15	2035	100%	36
16	2036	100%	37
17	2037	100%	38
18	2038	100%	39
19	2039	100%	39
20	2040	100%	40

Fonte: SERENCO.

7.4.10.8. Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Grande

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Bicuda Grande, e na Tabela 228 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

Adutoras

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 10

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA GRANDE
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:15.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 228 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Grande - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)											
		CAB	Tratamento	AAB / AAT	Redes de distribuição	Substit. de redes	Ligações	Reserv.	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021				2.760		760		0	6.656		163	10.339
2	2022				1.320		380		0	6.710	2.175	53	10.637
3	2023				1.320		380		0	6.764		60.410	68.874
4	2024	150.000	881.038	300.000	1.320		380	177.899	19.110	6.804		53	1.536.604
5	2025				1.320		380		0	6.845		107	8.652
6	2026				1.320	1.363	380		0	6.885		107	10.055
7	2027				1.320	1.363	380		0	6.953		280	10.295
8	2028				5.640	1.363	1.520		0	7.128		280	15.931
9	2029				5.640	1.363	1.520		4.030	7.304		223	20.079
10	2030				4.200	1.363	1.140		4.160	7.479		280	18.622
11	2031				5.640	1.363	1.520		4.290	7.668		338	20.818
12	2032				7.080	1.363	1.900		4.420	7.857		223	22.842
13	2033				4.200	1.363	1.140		4.420	8.033		280	19.435
14	2034				5.640	1.363	1.520		4.550	8.222		338	21.632
15	2035				7.080	1.363	1.900		4.680	8.424		280	23.727
16	2036				5.640	1.363	1.520		4.810	8.613		280	22.226
17	2037				5.640	1.363	1.520		4.940	8.816		338	22.616
18	2038				7.080	1.363	1.900		5.070	9.018		280	24.711
19	2039				5.640	1.363	1.520		5.070	9.221		280	23.093
20	2040				5.640	1.363	1.520		5.200	9.423			23.146
Total		**150.000**	**881.038**	**300.000**	**85.440**	**20.438**	**23.180**	**177.899**	**74.750**	**154.818**	**2.175**	**64.593**	**1.934.331**

CAB = captação de água bruta; AAB = adutora de água bruta; AAT = adutora de água tratada.

Fonte: SERENCO.

7.4.11. Cachoeiros de Macaé (localidade Bicuda Pequena)

7.4.11.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 229.

Tabela 229 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Bicuda Pequena.

Ano		População Bicuda Pequena (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	585	90%	527
20	2040	829	90%	746

Fonte: SERENCO.

7.4.11.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 230), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 230 - Metas do índice de perdas na distribuição - Bicuda Pequena.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.11.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Bicuda Pequena, conforme Tabela 231.

Tabela 231 - Demandas calculadas para Bicuda Pequena.

Ano		População Atendida Bicuda Pequena (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	523	374	2,26	2,72	4,07
1	2021	527	374	2,28	2,73	4,10
2	2022	531	340	2,09	2,51	3,76
3	2023	536	312	1,93	2,32	3,48
4	2024	539	297	1,85	2,22	3,33
5	2025	542	283	1,78	2,13	3,20
6	2026	545	279	1,76	2,11	3,17
7	2027	550	275	1,75	2,10	3,15
8	2028	564	271	1,77	2,12	3,19
9	2029	578	267	1,79	2,14	3,22
10	2030	592	263	1,81	2,17	3,25
11	2031	607	263	1,85	2,22	3,33
12	2032	622	263	1,90	2,27	3,41
13	2033	636	263	1,94	2,33	3,49
14	2034	652	263	1,99	2,38	3,58
15	2035	667	263	2,03	2,44	3,66
16	2036	682	263	2,08	2,50	3,74
17	2037	698	263	2,13	2,55	3,83
18	2038	714	263	2,18	2,61	3,92

Ano		População Atendida Bicuda Pequena (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	730	263	2,23	2,67	4,01
20	2040	746	263	2,27	2,73	4,09

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 231, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.11.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Bicuda Pequena possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e dois reservatórios de 10 m³ cada.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,8 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 1.046.391 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;

7.4.11.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 232. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 232 - Volume de reservação necessário - Bicuda Pequena.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	78
1	2021	79
2	2022	72
3	2023	67
4	2024	64
5	2025	61

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
6	2026	61
7	2027	60
8	2028	61
9	2029	62
10	2030	62
11	2031	64
12	2032	66
13	2033	67
14	2034	69
15	2035	70
16	2036	72
17	2037	73
18	2038	75
19	2039	77
20	2040	79

Fonte: SERENCO.

Os reservatórios existentes, somados, possuem capacidade de 20 m³, sendo, portanto, insuficientes. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 233. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 233 - Reservatórios a implantar - Bicuda Pequena.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	40	101.657
7	2027		
8	2028	30	76.242
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.11.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 234.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 234 - Incremento de rede e ligações em Bicuda Pequena.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.999		169	
1	2021	2.011	11	170	1
2	2022	2.034	23	172	2
3	2023	2.046	11	173	1
4	2024	2.070	23	175	2
5	2025	2.070	0	175	0
6	2026	2.093	23	177	2
7	2027	2.105	11	178	1
8	2028	2.164	59	183	5
9	2029	2.212	47	187	4
10	2030	2.271	59	192	5
11	2031	2.318	47	196	4
12	2032	2.377	59	201	5
13	2033	2.436	59	206	5
14	2034	2.496	59	211	5
15	2035	2.555	59	216	5
16	2036	2.614	59	221	5
17	2037	2.673	59	226	5
18	2038	2.732	59	231	5
19	2039	2.791	59	236	5

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
20	2040	2.862	70	242	6

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.11.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 235 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Bicuda Pequena.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	177
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	39

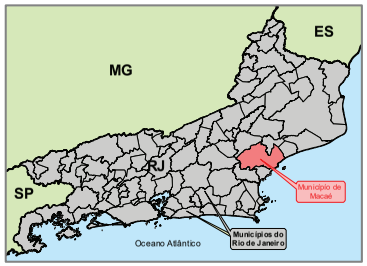
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
12	2032	100%	40
13	2033	100%	41
14	2034	100%	42
15	2035	100%	43
16	2036	100%	44
17	2037	100%	45
18	2038	100%	46
19	2039	100%	47
20	2040	100%	48

Fonte: SERENCO.

7.4.11.8. Resumo dos investimentos previstos - Bicuda Pequena

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Bicuda Pequena, e na Tabela 236 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 11

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE BICUDA PEQUENA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:7.500

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 236 - Resumo dos investimentos previstos para Bicuda Pequena - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvesti-mento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		1.320		380	0	0	7.898		163	9.761
2	2022		2.760		760	0	0	7.965	2.580	53	14.118
3	2023		1.320		380	0	0	8.033		110	9.843
4	2024		2.760		760	0	0	8.087		0	11.607
5	2025		0		0	0	0	8.127		46.097	54.224
6	2026	1.046.391	2.760	1.609	760	101.657	23.010	8.181		117	1.184.484
7	2027		1.320	1.609	380	0	0	8.249		3.397	14.954
8	2028		7.080	1.609	1.900	76.242	0	8.465		290	95.585
9	2029		5.640	1.609	1.520	0	0	8.667		348	17.783
10	2030		7.080	1.609	1.900	0	0	8.883		290	19.761
11	2031		5.640	1.609	1.520	0	5.070	9.099		348	23.285
12	2032		7.080	1.609	1.900	0	5.200	9.329		348	25.465
13	2033		7.080	1.609	1.900	0	5.330	9.545		348	25.811
14	2034		7.080	1.609	1.900	0	5.460	9.774		348	26.170
15	2035		7.080	1.609	1.900	0	5.590	10.004		348	26.530
16	2036		7.080	1.609	1.900	0	5.720	10.233		348	26.889
17	2037		7.080	1.609	1.900	0	5.850	10.463		348	27.249
18	2038		7.080	1.609	1.900	0	5.980	10.706		348	27.622
19	2039		7.080	1.609	1.900	0	6.110	10.949		400	28.047
20	2040		8.400	1.609	2.280	0	6.240	11.192			29.720
Total		**1.046.391**	**102.720**	**24.128**	**27.740**	**177.899**	**79.560**	**183.843**	**2.580**	**54.046**	**1.698.906**

Fonte: SERENCO.

7.4.12. Cachoeiros de Macaé (localidade Areia Branca)

7.4.12.1. Metas de atendimento

Como a cobertura de atendimento atual do núcleo da localidade é próximo da universalização, as metas de atendimento propostas são para a manutenção ao longo dos anos, conforme Tabela 237.

Tabela 237 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Areia Branca.

Ano		População Areia Branca (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida SAA (hab.)
1	2021	462	90%	416
20	2040	654	90%	589

Fonte: SERENCO.

7.4.12.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 238), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 238 - Metas do índice de perdas na distribuição - Areia Branca.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.12.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Areia Branca, conforme Tabela 239.

Tabela 239 - Demandas calculadas para Areia Branca.

Ano		População Atendida Areia Branca (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	412	374	1,78	2,14	3,21
1	2021	416	374	1,80	2,16	3,24
2	2022	419	340	1,65	1,98	2,97
3	2023	422	312	1,52	1,83	2,74
4	2024	426	297	1,46	1,75	2,63
5	2025	428	283	1,40	1,68	2,52
6	2026	430	279	1,39	1,67	2,50
7	2027	435	275	1,38	1,66	2,49
8	2028	446	271	1,40	1,68	2,52
9	2029	456	267	1,41	1,69	2,54
10	2030	468	263	1,43	1,71	2,57
11	2031	479	263	1,46	1,75	2,63
12	2032	491	263	1,50	1,79	2,69
13	2033	502	263	1,53	1,84	2,76
14	2034	514	263	1,57	1,88	2,82
15	2035	527	263	1,60	1,93	2,89
16	2036	538	263	1,64	1,97	2,95
17	2037	551	263	1,68	2,01	3,02
18	2038	563	263	1,72	2,06	3,09

Ano		População Atendida Areia Branca (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
19	2039	576	263	1,76	2,11	3,16
20	2040	589	263	1,79	2,15	3,23

Fonte: SERENCO.

Analisando a Tabela 239, percebe-se a importância da redução do índice de perdas ao longo do período de estudo, fato que ocasiona redução da demanda ao longo de alguns anos.

7.4.12.4. Unidades de tratamento

O sistema de abastecimento de água de Areia Branca possui 1 captação de água bruta, que alimenta 1 sistema, formado, basicamente, por uma captação com pequena barragem de elevação de nível e gradeamento, filtração, clorador e um reservatório de 10 m³.

Apesar do sistema contar com filtração, é uma simples filtração, assim como a existente em Sana, por exemplo. Como forma de melhorar o tratamento e garantir a potabilidade da água para a população, o presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de ETA tratamento convencional, com capacidade de tratamento de 2,2 l/s, incluindo unidade de tratamento dos lodos gerados no processo de tratamento. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 825.500 conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO;

7.4.12.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 240. A queda no volume necessário no início do período de planejamento se deve à redução do índice de perdas proposta.

Tabela 240 - Volume de reservação necessário - Areia Branca.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	62
1	2021	62
2	2022	57
3	2023	53
4	2024	51
5	2025	48

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
6	2026	48
7	2027	48
8	2028	48
9	2029	49
10	2030	49
11	2031	50
12	2032	52
13	2033	53
14	2034	54
15	2035	55
16	2036	57
17	2037	58
18	2038	59
19	2039	61
20	2040	62

Fonte: SERENCO.

O reservatório existente possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 241. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 241 - Reservatórios a implantar - Areia Branca.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	30	76.242
7	2027		
8	2028	30	76.242
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.12.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar da grande parte dessa localidade possuir rede de distribuição disponível, com o aumento populacional previsto, extensões de rede devem ser necessárias, no futuro. Por este motivo, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 242.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 242 - Incremento de rede e ligações em Areia Branca.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.573		133	
1	2021	1.597	23	135	2
2	2022	1.609	11	136	1
3	2023	1.620	11	137	1
4	2024	1.632	11	138	1
5	2025	1.632	0	138	0
6	2026	1.644	11	139	1
7	2027	1.668	23	141	2
8	2028	1.703	35	144	3
9	2029	1.750	47	148	4
10	2030	1.786	35	151	3
11	2031	1.833	47	155	4
12	2032	1.881	47	159	4
13	2033	1.928	47	163	4
14	2034	1.963	35	166	3
15	2035	2.011	47	170	4
16	2036	2.058	47	174	4
17	2037	2.105	47	178	4
18	2038	2.153	47	182	4
19	2039	2.212	59	187	5
20	2040	2.259	47	191	4

Fonte: SERENCO.

Serão previstos investimentos também na substituição de redes com problemas de operação (problemas em relação ao diâmetro, material, execução, etc). Será utilizada uma premissa de necessidade de substituição de 10% da rede existente a partir do ano 6.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.12.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 243 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Areia Branca.

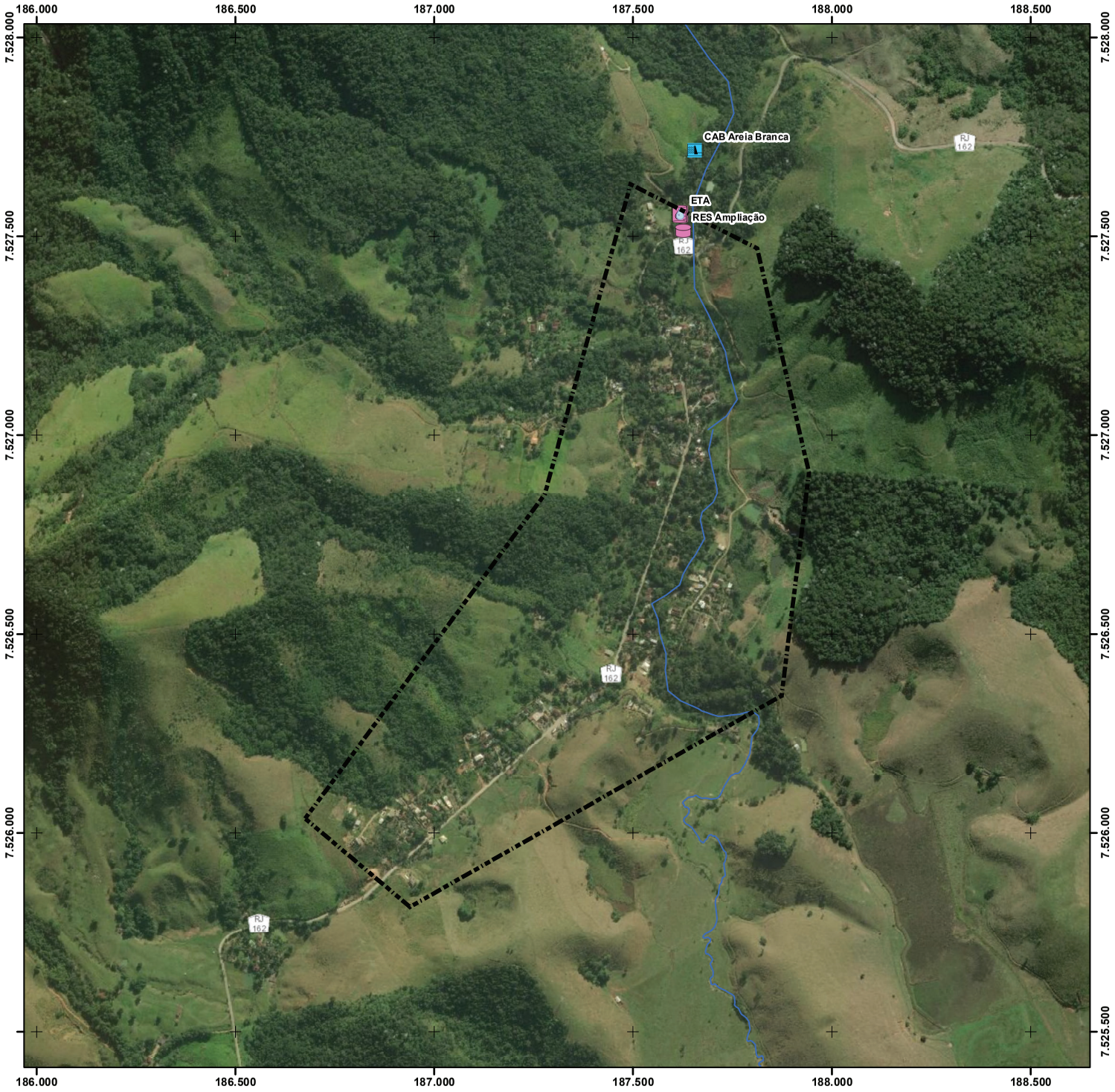
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	139
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	31
12	2032	100%	31
13	2033	100%	32
14	2034	100%	33
15	2035	100%	34
16	2036	100%	34
17	2037	100%	35
18	2038	100%	36

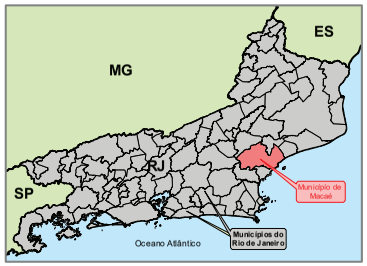
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
19	2039	100%	37
20	2040	100%	38

Fonte: SERENCO.

7.4.12.8. Resumo dos investimentos previstos - Areia Branca

No mapa a seguir consta a concepção proposta do sistema de água para Areia Branca, e na Tabela 244 consta o resumo dos investimentos, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente

Captação de Água Bruta (CAB)

Área de atendimento

Sistema de Abastecimento de Água Proposto

Estação de Tratamento de Água (ETA)

Reservatório (RES)

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 12

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DE AREIA BRANCA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:10.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 244 - Resumo dos investimentos previstos para Areia Branca - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		2.760		760	0	0	6.237		163	9.920
2	2022		1.320		380	0	0	6.291	2.040	53	10.084
3	2023		1.320		380	0	0	6.332		53	8.084
4	2024		1.320		380	0	0	6.386		0	8.086
5	2025		0		0	0	0	6.413		36.174	42.586
6	2026	825.500	1.320	1.277	380	76.242	18.070	6.453		161	929.404
7	2027		2.760	1.277	760	0	0	6.521		3.269	14.587
8	2028		4.200	1.277	1.140	76.242	0	6.683		277	89.819
9	2029		5.640	1.277	1.520	0	0	6.845		219	15.501
10	2030		4.200	1.277	1.140	0	0	7.020		277	13.914
11	2031		5.640	1.277	1.520	0	4.030	7.182		277	19.926
12	2032		5.640	1.277	1.520	0	4.030	7.358		277	20.102
13	2033		5.640	1.277	1.520	0	4.160	7.533		219	20.349
14	2034		4.200	1.277	1.140	0	4.290	7.709		277	18.893
15	2035		5.640	1.277	1.520	0	4.420	7.898		277	21.032
16	2036		5.640	1.277	1.520	0	4.420	8.073		277	21.207
17	2037		5.640	1.277	1.520	0	4.550	8.262		277	21.526
18	2038		5.640	1.277	1.520	0	4.680	8.451		334	21.903
19	2039		7.080	1.277	1.900	0	4.810	8.640		277	23.984
20	2040		5.640	1.277	1.520	0	4.940	8.829			22.206
Total		**825.500**	**81.240**	**19.160**	**22.040**	**152.485**	**62.400**	**145.112**	**2.040**	**43.135**	**1.353.112**

Fonte: SERENCO.

7.4.13. Cachoeiros de Macaé (localidade Duas Barras de Pindoba)

7.4.13.1. Metas de atendimento

Atualmente não há atendimento com sistema coletivo nessa localidade. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 245. A população foi estimada utilizando-se fotos aéreas.

Tabela 245 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Duas Barras de Pindoba.

Ano		População Duas Barras (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Duas Barras (hab.)
0	2020	215	0%	0
1	2021	216	0%	0
2	2022	217	0%	0
3	2023	218	0%	0
4	2024	219	0%	0
5	2025	220	0%	0
6	2026	221	90%	199
7	2027	223	90%	201
8	2028	228	90%	205
9	2029	233	90%	210
10	2030	238	90%	214
11	2031	243	90%	219
12	2032	248	90%	223
13	2033	253	90%	228
14	2034	258	90%	232
15	2035	264	90%	238
16	2036	270	90%	243
17	2037	276	90%	248
18	2038	282	90%	254
19	2039	288	90%	259
20	2040	294	90%	265

Fonte: SERENCO.

7.4.13.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 246), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 246 - Metas do índice de perdas na distribuição - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.13.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Duas Barras de Pindoba, conforme Tabela 247.

Tabela 247 - Demandas calculadas para Duas Barras de Pindoba.

Ano		População Atendida Duas Barras (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	297	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	283	0,00	0,00	0,00
6	2026	199	279	0,64	0,77	1,16
7	2027	201	275	0,64	0,77	1,15
8	2028	205	271	0,64	0,77	1,16
9	2029	210	267	0,65	0,78	1,17
10	2030	214	263	0,65	0,78	1,18
11	2031	219	263	0,67	0,80	1,20
12	2032	223	263	0,68	0,82	1,22
13	2033	228	263	0,69	0,83	1,25
14	2034	232	263	0,71	0,85	1,27
15	2035	238	263	0,72	0,87	1,30
16	2036	243	263	0,74	0,89	1,33
17	2037	248	263	0,76	0,91	1,36
18	2038	254	263	0,77	0,93	1,39
19	2039	259	263	0,79	0,95	1,42
20	2040	265	263	0,81	0,97	1,45

Fonte: SERENCO.

7.4.13.4. Unidades de tratamento

O presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de filtros que estavam em funcionamento em outros distritos / localidades em que estão previstos investimentos em construção de ETAs. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 60.000 para transporte, reforma e instalação.

7.4.13.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 248 .

Tabela 248 - Volume de reservação necessário - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0
4	2024	0
5	2025	0
6	2026	22
7	2027	22
8	2028	22
9	2029	22
10	2030	23
11	2031	23
12	2032	24
13	2033	24
14	2034	24
15	2035	25
16	2036	26
17	2037	26
18	2038	27
19	2039	27
20	2040	28

Fonte: SERENCO.

Atualmente não há reservatórios coletivos instalados. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 249. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 249 - Reservatórios a implantar - Duas Barras de Pindoba.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	30	76.242
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		
13	2033		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.13.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 250.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 250 - Incremento de rede e ligações em Duas Barras de Pindoba.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	0		0	
1	2021	0	0	0	0
2	2022	0	0	0	0
3	2023	0	0	0	0
4	2024	0	0	0	0
5	2025	0	0	0	0
6	2026	757	756	64	64
7	2027	769	11	65	1
8	2028	781	11	66	1
9	2029	804	23	68	2
10	2030	816	11	69	1
11	2031	840	23	71	2
12	2032	852	11	72	1
13	2033	863	11	73	1
14	2034	887	23	75	2
15	2035	911	23	77	2

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
16	2036	923	11	78	1
17	2037	946	23	80	2
18	2038	970	23	82	2
19	2039	993	23	84	2
20	2040	1.005	11	85	1

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.13.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 251 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Duas Barras de Pindoba.

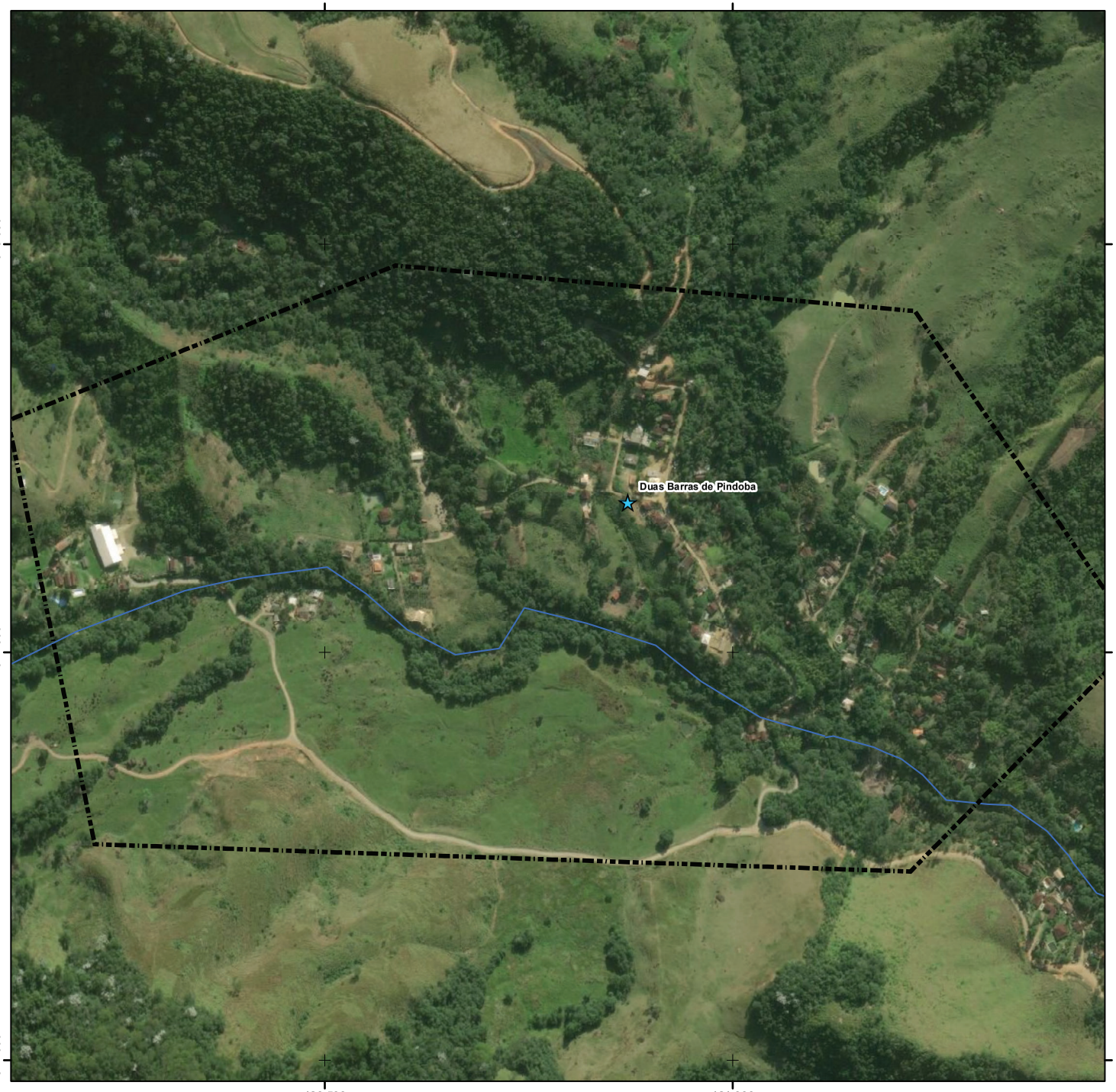
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	64
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0
10	2030	100%	0
11	2031	100%	14

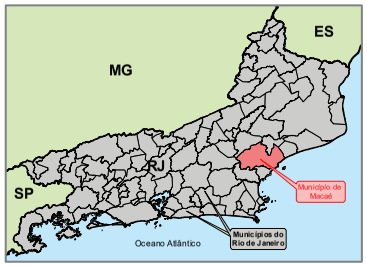
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
12	2032	100%	14
13	2033	100%	14
14	2034	100%	15
15	2035	100%	15
16	2036	100%	15
17	2037	100%	16
18	2038	100%	16
19	2039	100%	16
20	2040	100%	17

Fonte: SERENCO.

7.4.13.8. Resumo dos investimentos previstos - Duas Barras de Pindoba

No mapa a seguir consta a área de atendimento prevista do sistema proposto e, na Tabela 252 consta o resumo dos investimentos no sistema de água para Duas Barras de Pindoba, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente = Proposto

Captação de Água Bruta (CAB)

Sistema de Abastecimento

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

DESENHO Nº: 13

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE DUAS BARRAS DE PINDOBA
SISTEMA PROPOSTO

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:5.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 252 - Resumo dos investimentos previstos para Duas Barras de Pindoba - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		0	0
4	2024		0		0	0	0	0		0	0
5	2025		0		0	0	0	0		9.078	9.078
6	2026	60.000	90.720		24.320	76.242	8.320	2.984	960	53	263.599
7	2027		1.320		380	0	0	3.011		53	4.763
8	2028		1.320		380	0	0	3.078		110	4.888
9	2029		2.760		760	0	0	3.146		53	6.718
10	2030		1.320		380	0	0	3.213		110	5.023
11	2031		2.760		760	0	1.820	3.281		53	8.673
12	2032		1.320		380	0	1.820	3.348		53	6.921
13	2033		1.320		380	0	1.820	3.416		110	7.046
14	2034		2.760		760	0	1.950	3.483		110	9.063
15	2035		2.760		760	0	1.950	3.564		53	9.087
16	2036		1.320		380	0	1.950	3.645		110	7.405
17	2037		2.760		760	0	2.080	3.726		110	9.436
18	2038		2.760		760	0	2.080	3.807		110	9.517
19	2039		2.760		760	0	2.080	3.888		53	9.541
20	2040		1.320		380	0	2.210	3.969			7.879
Total		**60.000**	**119.280**	**0**	**32.300**	**76.242**	**28.080**	**51.557**	**960**	**10.221**	**378.640**

Fonte: SERENCO.

7.4.14. Cachoeiros de Macaé (localidade Serra Escura)

7.4.14.1. Metas de atendimento

Em Serra Escura, existe implantada a rede de distribuição e dois reservatórios de 10 m³ cada, sendo que a operação é feita pelos próprios moradores. A água bruta captada é distribuída à população, sem nenhum tipo de tratamento ou desinfecção. As metas de atendimento propostas estão contidas na Tabela 253 e estão sendo consideradas apenas após a operação ser de responsabilidade da SEMASA. A população foi estimada utilizando-se fotos aéreas.

Tabela 253 - Metas de atendimento para a população do núcleo de Serra Escura.

Ano		População Serra Escura (hab.)	% Atendimento SAA	População Atendida Serra Escura (hab.)
0	2020	308	0%	0
1	2021	310	0%	0
2	2022	312	0%	0
3	2023	314	0%	0
4	2024	316	0%	0
5	2025	317	0%	0
6	2026	318	90%	286
7	2027	320	90%	288
8	2028	328	90%	295
9	2029	336	90%	302
10	2030	344	90%	310
11	2031	352	90%	317
12	2032	360	90%	324
13	2033	368	90%	331
14	2034	376	90%	338
15	2035	384	90%	346
16	2036	392	90%	353
17	2037	401	90%	361
18	2038	410	90%	369
19	2039	419	90%	377
20	2040	428	90%	385

Fonte: SERENCO.

7.4.14.2. Programa de redução do índice de perdas

As considerações gerais sobre o programa de redução do índice de perdas estão contidas no item referente à Sede.

O presente PMSB adotará como objetivo atingir o patamar de 29% (assim como o adotado para a Sede - Cenário Tendencial) para o índice de perdas em final de plano (conforme Tabela 254), ante a estimativa dos 50% atuais, sendo esta conforme determina o PLANSAB. Essa meta não impede a SEMASA em alcançar um índice ainda menor ao longo dos anos.

Tabela 254 - Metas do índice de perdas na distribuição - Serra Escura.

Ano		Perdas (%)
1	2021	50%
2	2022	45%
3	2023	40%
4	2024	37%
5	2025	34%
6	2026	33%
7	2027	32%
8	2028	31%
9	2029	30%
10 a 20	2027 a 2053	29%

Fonte: SERENCO.

As metas de redução do índice de perdas propostas são graduais porque as ações necessitam de tempo para o seu planejamento e execução, além dos ganhos esperados serem estimados, podendo haver diferenças na realidade.

7.4.14.3. Demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água, conforme melhor detalhado na etapa de diagnóstico, teve como base os seguintes elementos:

- Estudo de projeção populacional;
- Índice de perdas;
- Porcentagem de atendimento da população;
- Consumo per capita;
- Coeficientes de variação de vazão;

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

- $Vazão\ média\ (Qm) = \frac{Pop.atendida\ x\ consumo\ per\ capita}{(1-índice\ de\ perdas)\ x\ 86400}$
- $Vazão\ dia\ maior\ consumo\ (Qdia) = Qm\ x\ K1$
- $Vazão\ hora\ maior\ consumo\ (Qhora) = Qdia\ x\ K2$

O estudo populacional elaborado permitiu a obtenção de demandas para Serra Escura, conforme Tabela 255.

Tabela 255 - Demandas calculadas para Serra Escura.

Ano		População Atendida Serra Escura (hab.)	Per capita incluindo perdas (L/hab.dia)	Vazão média (L/s)	Dia > consumo total (L/s)	Hora > consumo (L/s)
0	2020	0	374	0,00	0,00	0,00
1	2021	0	374	0,00	0,00	0,00
2	2022	0	340	0,00	0,00	0,00
3	2023	0	312	0,00	0,00	0,00
4	2024	0	297	0,00	0,00	0,00
5	2025	0	283	0,00	0,00	0,00
6	2026	286	279	0,92	1,11	1,66
7	2027	288	275	0,92	1,10	1,65
8	2028	295	271	0,93	1,11	1,67
9	2029	302	267	0,94	1,12	1,68
10	2030	310	263	0,94	1,13	1,70
11	2031	317	263	0,97	1,16	1,74
12	2032	324	263	0,99	1,19	1,78
13	2033	331	263	1,01	1,21	1,82
14	2034	338	263	1,03	1,24	1,86
15	2035	346	263	1,05	1,26	1,90
16	2036	353	263	1,08	1,29	1,94
17	2037	361	263	1,10	1,32	1,98
18	2038	369	263	1,12	1,35	2,02
19	2039	377	263	1,15	1,38	2,07
20	2040	385	263	1,17	1,41	2,11

Fonte: SERENCO.

7.4.14.4. Unidades de tratamento

O presente PMSB recomenda as seguintes ações, com o intuito de estimar investimentos, sendo que estas ações poderão ser alteradas após a elaboração de projetos e estudos específicos.

- Implantação de filtros que estavam em funcionamento em outros distritos / localidades em que estão previstos investimentos em construção de ETAs. Ano considerado para implantação: 2026. Valor estimado de R$ 60.000 para transporte, reforma e instalação.

7.4.14.5. Reservatórios

A premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária, conforme Tabela 256.

Tabela 256 - Volume de reservação necessário - Serra Escura.

Ano		Volume de reservação necessário (m³)
0	2020	0
1	2021	0
2	2022	0
3	2023	0
4	2024	0
5	2025	0
6	2026	32
7	2027	32
8	2028	32
9	2029	32
10	2030	33
11	2031	33
12	2032	34
13	2033	35
14	2034	36
15	2035	36
16	2036	37
17	2037	38
18	2038	39
19	2039	40
20	2040	41

Fonte: SERENCO.

O reservatório atual possui capacidade de 10 m³, sendo, portanto, insuficiente. Desta forma, será considerada a necessidade de implantação de novos reservatórios, conforme Tabela 257. Os valores foram estimados conforme orçamentos recentes feitos pela SERENCO.

Tabela 257 - Reservatórios a implantar - Serra Escura.

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
0	2020		
1	2021		
2	2022		
3	2023		
4	2024		
5	2025		
6	2026	35	88.950
7	2027		
8	2028		
9	2029		
10	2030		
11	2031		
12	2032		

Ano		Reservação a implantar (m³)	Investimentos em Reservatórios (R$)
13	2033		
14	2034		
15	2035		
16	2036		
17	2037		
18	2038		
19	2039		
20	2040		

Fonte: SERENCO.

Os locais de implantação dos reservatórios deverão ser definidos posteriormente através de projetos específicos.

7.4.14.6. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Para que se cumpra as metas de atendimento da população, foi estimada uma quantidade anual de rede de distribuição e novas ligações domiciliares a serem executados, conforme Tabela 258.

A extensão da rede de água e, consequentemente, o seu incremento, foi calculada a partir da multiplicação da quantidade de ligações estimadas pelo valor de 11,83 m/ligação (número esse encontrado a partir dos dados do SNIS).

As ligações de água e, consequentemente, o seu incremento, foram calculadas a partir da divisão da população atendida pelo coeficiente 3,08 hab./economia (número esse encontrado a partir de dados do IBGE).

Tabela 258 - Incremento de rede e ligações em Serra Escura.

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
0	2020	1.064		0	
1	2021	1.064	0	0	0
2	2022	1.064	0	0	0
3	2023	1.064	0	0	0
4	2024	1.064	0	0	0
5	2025	1.064	0	0	0
6	2026	1.088	23	92	92
7	2027	1.100	11	93	1
8	2028	1.124	23	95	2
9	2029	1.159	35	98	3
10	2030	1.183	23	100	2
11	2031	1.206	23	102	2
12	2032	1.242	35	105	3
13	2033	1.266	23	107	2

Ano		Extensão da rede de água (m)	Incremento rede de água (m)	Ligações (ud)	Incremento de ligações (ud)
14	2034	1.289	23	109	2
15	2035	1.325	35	112	3
16	2036	1.348	23	114	2
17	2037	1.384	35	117	3
18	2038	1.407	23	119	2
19	2039	1.443	35	122	3
20	2040	1.478	35	125	3

Fonte: SERENCO.

Para novos empreendimentos, tais como loteamentos, agrupamentos de edificações, conjuntos habitacionais verticais/horizontais, centros comerciais e outros, deve-se seguir a premissa que os empreendedores serão responsáveis pela execução das redes internas de água, assim como possíveis reforços de tubulações e sistemas elevatórios.

7.4.14.7. Hidrometração

Através da projeção de ligações domiciliares e da situação do atual parque de hidrômetros pode-se projetar o número de hidrômetros necessários ao longo do período de estudo. Deve ser lembrado que, atualmente, não existem hidrômetros instalados nessa localidade.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos (mesma premissa utilizada para a Sede).

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial.

Tabela 259 - Previsão de instalação e substituição de hidrômetros - Serra Escura.

Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
0	2020	0%	0
1	2021	0%	0
2	2022	0%	0
3	2023	0%	0
4	2024	0%	0
5	2025	0%	0
6	2026	100%	92
7	2027	100%	0
8	2028	100%	0
9	2029	100%	0

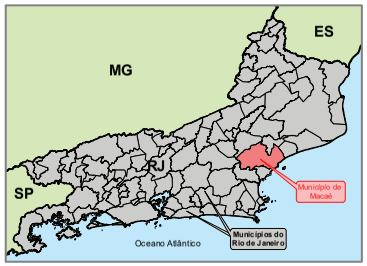
Ano		% hidrometração	Hidrômetros a serem instalados / substituídos
10	2030	100%	0
11	2031	100%	20
12	2032	100%	21
13	2033	100%	21
14	2034	100%	21
15	2035	100%	22
16	2036	100%	22
17	2037	100%	23
18	2038	100%	23
19	2039	100%	24
20	2040	100%	25

Fonte: SERENCO.

7.4.14.8. Resumo dos investimentos previstos - Serra Escura

No mapa a seguir consta a área de atendimento prevista do sistema proposto e, na Tabela 260 consta o resumo dos investimentos no sistema de água para Serra Escura, para o cenário tendencial (único considerado).





Legenda

Hidrografia Principal

Sistema de Abastecimento de Água Existente = Proposto

Captação de Água Bruta (CAB)

Sistema de Abastecimento

Área de atendimento

N

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

COMITÊ DA BACIA DO RIO MACAÉ

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

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

PROGNÓSTICO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
LOCALIDADE SERRA ESCURA
SISTEMA PROPOSTO

DESENHO Nº: 14

DATA: JUL/2020

ESCALA: 1:6.000

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO: BRUNO

Tabela 260 - Resumo dos investimentos previstos para Serra Escura - Cenário Tendencial.

Ano		Investimentos (R$)									
		Tratamento	Redes de distribuição	Substituição de redes	Ligações	Reservatórios	Hidrômetros	Reinvestimento	Recadastr. Comercial	Projetos executivos	Total
1	2021		0		0	0	0	0		0	0
2	2022		0		0	0	0	0		0	0
3	2023		0		0	0	0	0		0	0
4	2024		0		0	0	0	0		0	0
5	2025		0		0	0	0	0		6.068	6.068
6	2026	60.000	2.760		34.960	88.950	11.960	4.293	1.380	53	204.355
7	2027		1.320		380	0	0	4.320		110	6.130
8	2028		2.760		760	0	0	4.428		168	8.116
9	2029		4.200		1.140	0	0	4.536		110	9.986
10	2030		2.760		760	0	0	4.644		110	8.274
11	2031		2.760		760	0	2.600	4.752		168	11.040
12	2032		4.200		1.140	0	2.730	4.860		110	13.040
13	2033		2.760		760	0	2.730	4.968		110	11.328
14	2034		2.760		760	0	2.730	5.076		168	11.494
15	2035		4.200		1.140	0	2.860	5.184		110	13.494
16	2036		2.760		760	0	2.860	5.292		168	11.840
17	2037		4.200		1.140	0	2.990	5.414		110	13.854
18	2038		2.760		760	0	2.990	5.535		168	12.213
19	2039		4.200		1.140	0	3.120	5.657		168	14.285
20	2040		4.200		1.140	0	3.250	5.778			14.368
Total		**60.000**	**48.600**	**0**	**47.500**	**88.950**	**40.820**	**74.736**	**1.380**	**7.902**	**369.888**

Fonte: SERENCO.

7.4.15. Propostas adicionais

7.4.15.1. Cobrança pelos serviços - distritos e localidades

Atualmente, não há cobrança pelos serviços de abastecimento de água nos distritos e localidades. Conforme propostas descritas anteriormente, existe a previsão de instalação de hidrômetros em todos os distritos / localidades que tem sistemas coletivos operados pela SEMASA, ou previsão de possuírem sistemas desse tipo.

A proposta apresentada no presente PMSB é a instalação desses dispositivos após a realização dos investimentos previstos em tratamento, garantindo a potabilidade da água.

A importância na instalação dos hidrômetros passa pela redução do desperdício, no incentivo ao consumo racional da água, diminuição do índice de perdas, etc.

No entanto, além da instalação dos hidrômetros, para que os objetivos sejam alcançados, é necessário o início da cobrança pelos serviços, proporcionalmente ao consumo medido nos hidrômetros.

Portanto, a proposta do presente PMSB é que, a partir da instalação dos hidrômetros, seja iniciada a cobrança pelos serviços do sistema de água proporcional ao consumo. A SEMASA deverá implementar uma tabela tarifária para a cobrança dos distritos e localidades.

7.4.15.2. Treinamento dos colaboradores - distritos e localidades

Foram realizadas 5 pré-audiências públicas nos diferentes distritos de Macaé para garantir a participação popular na elaboração do diagnóstico, tendo como objetivo principal obter informações e dados pertinentes ao saneamento básico.

Em todas as pré-audiências (Sana, Frade, Cachoeiros de Macaé, Glicério e Córrego do Ouro), houve reclamações da população quanto ao treinamento e capacitação dos colaboradores responsáveis pelo tratamento da água.

Levando em conta que o tratamento, em algumas dessas localidades, conta apenas com a aplicação de cloro, e que em outras há apenas a filtração, a ação dos responsáveis pelo tratamento se torna ainda mais importante.

A falta de treinamento e capacitação dos colaboradores da SEMASA causa alguns problemas, como por exemplo o excesso de cloro na água tratada, conforme relatado em todas as pré-audiências realizadas nos distritos.

Desta forma, os colaboradores da SEMASA, tanto os responsáveis pelo tratamento da água como os demais, nos distritos e localidades, devem passar por treinamento, para que possam realizar suas funções de maneira satisfatória, utilizar corretamente os equipamentos existentes, assim como efetuar as dosagens corretas de produtos químicos.

7.4.15.3. Setorização / telemetria - Sede

Foi considerado um valor de investimento para a setorização e telemetria do sistema de água para a Sede.

A setorização já foi descrita anteriormente no item relativo ao índice de perdas, sendo essa uma ação essencial para a sua redução e a gestão eficiente da infraestrutura instalada. Foi considerada a necessidade de implantação de 30 setores nos anos 7, 8 e 9, ou seja, 10 setores por ano.

Quanto à telemetria, que inclui a automação e o telecomando, a gestão eficaz e otimizada dos processos operacionais é de vital importância para a sua operação. Foi considerada a implantação da telemetria no ano 6.

Do ponto de vista técnico, a utilização de soluções de telemetria e telecomando possibilitam gerenciar situações anormais de operação, agregando e consolidando informações operacionais, administrativas e estratégicas, elevando, assim, a melhoria dos processos, enquanto reduz os custos associados a estes processos. Por exemplo, com a utilização do sistema de monitoramento remoto, é possível reduzir os custos com equipe e veículos, propiciando um melhor aproveitamento, além de atendimento imediato em caso de falhas nos bombeamentos e abertura/fechamento de registros.

A automação e controle à distância das unidades visam o aumento da sua segurança operacional, minimizando riscos.

7.4.15.4. Reinvestimento

Além dos valores previstos para investimentos descritos anteriormente, que referem-se à implantações e melhorias previstas, ao longo dos 20 anos de estudo do presente PMSB deverão ser feitos reinvestimentos, ou seja, gastos para que os ativos (equipamentos e unidades) continuem em perfeita operação.

Para que seja feita essa previsão de gastos com reinvestimento, foi utilizada a mesma premissa do estudo de desestatização da CEDAE, ou seja, reinvestimento de 5% dos ativos estacionários ao ano.

7.4.15.5. Recadastramento comercial

Considerando a necessidade de diminuição no índice de perdas, será considerado um recadastramento comercial completo, já que falhas nesse cadastro ocasionam aumento nas perdas aparentes, que estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços.

7.4.15.6. Projetos executivos

Para que as intervenções anteriormente previstas no sistema de água sejam executadas, deverão ser elaborados projetos executivos. O valor estimado para estes

projetos é de 4% em relação aos valores de investimentos, considerando seu desembolso no ano anterior à sua implantação. Foram considerados os seguintes itens com esta necessidade de elaboração de projetos:

- Execução de rede de distribuição;
- Substituição de rede de distribuição;
- Adução de água tratada;
- Reservação;
- Setorização / telemetria;
- Unidades de tratamento.

7.4.15.7. Informações sobre a qualidade da água distribuída

O Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, estabelece definições e procedimentos sobre o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. O Art. 5º e o Art. 12º deste Decreto, descritos a seguir, estabelecem algumas definições:

> *Art. 5º - Na prestação de serviços de fornecimento de água é assegurado ao consumidor, dentre outros direitos:*
>
> *I - receber nas contas mensais, no mínimo, as seguintes informações sobre a qualidade da água para consumo humano: a) divulgação dos locais, formas de acesso e contatos por meio dos quais as informações estarão disponíveis; b) orientação sobre os cuidados necessários em situações de risco à saúde; c) resumo mensal dos resultados das análises referentes aos parâmetros básicos de qualidade da água; e d) características e problemas do manancial que causem riscos à saúde e alerta sobre os possíveis danos a que estão sujeitos os consumidores, especialmente crianças, idosos e pacientes de hemodiálise, orientando sobre as precauções e medidas corretivas necessárias;*
>
> *II - receber do prestador de serviço de distribuição de água relatório anual contendo, pelo menos, as seguintes informações: a) transcrição dos arts. 6º, inciso III, e 31 da Lei nº 8.078, de 1990, e referência às obrigações dos responsáveis pela operação do sistema de abastecimento de água, estabelecidas em norma do Ministério da Saúde e demais legislações aplicáveis; b) razão social ou denominação da empresa ou entidade responsável pelo abastecimento de água, endereço e telefone; c) nome do responsável legal pela empresa ou entidade; d) indicação do setor de atendimento ao consumidor; e) órgão responsável pela vigilância da qualidade da água para consumo humano, endereço e telefone; f) locais de divulgação dos dados e informações complementares sobre qualidade da água; g) identificação dos mananciais de abastecimento, descrição das suas condições, informações dos mecanismos e níveis de proteção existentes, qualidade dos mananciais, fontes de contaminação, órgão responsável pelo seu monitoramento e, quando couber, identificação da sua respectiva bacia hidrográfica; h) descrição simplificada dos processos de tratamento e distribuição da água e dos sistemas isolados e integrados, indicando o município e a unidade de informação abastecida; i) resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída para cada unidade de informação, discriminados mês a mês, mencionando por parâmetro analisado o valor máximo permitido, o número de amostras realizadas, o número de amostras anômalas detectadas, o número de amostras em conformidade com o plano de*

> *amostragem estabelecido em norma do Ministério da Saúde e as medidas adotadas face às anomalias verificadas; e j) particularidades próprias da água do manancial ou do sistema de abastecimento, como presença de algas com potencial tóxico, ocorrência de flúor natural no aquífero subterrâneo, ocorrência sistemática de agrotóxicos no manancial, intermitência, dentre outras, e as ações corretivas e preventivas que estão sendo adotadas para a sua regularização. [...]*
>
> *Art. 12º - Os responsáveis pelos sistemas de abastecimento devem disponibilizar, em postos de atendimento, informações completas e atualizadas sobre as características da água distribuída, sistematizadas de forma compreensível aos consumidores.*

Observando o padrão de conta de água e esgoto distribuída à população para a Sede, percebe-se que as contas impressas estão no padrão solicitado. No site da CEDAE, referente à Macaé, constam os relatórios anuais mais recentes (inclusive o de 2019).

Quanto aos distritos e localidades operados pela SEMASA, não há entrega de contas, impedindo o atendimento quanto a esse item do Decreto. Também não há informações sobre a entrega do relatório anual, tampouco está disponível no site da SEMASA.

Melhorias deverão ser feitas nos sites (CEDAE e SEMASA), com a atualização das informações necessárias, melhorando o acesso à informação, com a disponibilidade do relatório anual completo com todos os itens conforme preconiza o Decreto nº 5.440/2005.

7.4.15.8. Fontes alternativas de abastecimento de água

A Lei nº11.445/2007, em seu artigo 4, transcrito a seguir, trata do assunto das fontes alternativas de abastecimento, vedando a sua existência em caso de disponibilidade de sistema público de abastecimento de água.

> *Art. 45. Ressalvadas as disposições em contrário das normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.*
>
> *§ 1o Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.*
>
> *§ 2o A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.*

Isto porque, para que se garanta a potabilidade da água para consumo humano, esta deverá atender aos requisitos e procedimentos descritos na Portaria de Consolidação nº 5/2017, o que inviabiliza a existência de fontes alternativas para uma única residência, por exemplo, já que esta deveria, ao rigor da Portaria, fazer todas as análises necessárias, possuir um responsável técnico, entre outras medidas.

Outro aspecto a ser considerado em imóveis que sejam abastecidos pela CEDAE ou SEMASA e conjuntamente com fontes alternativas, diz respeito à saúde pública, já que a água consumida pelo imóvel pode ser contaminada pela fonte alternativa e, mais grave ainda, a fonte alternativa contaminar a rede pública de abastecimento, através do retorno da água em momentos de desabastecimento.

No munícipio, não existe um cadastro unificando as informações sobre as fontes alternativas de abastecimento. Para o caso de residências que possuem fontes alternativas e que não tem a disponibilidade de rede púbica, a Vigilância Sanitária deve possuir um folder explicativo e uma equipe para orientar os moradores sobre os procedimentos que devem ser adotados para minimizar os riscos de contaminação e, inclusive, distribuir hipoclorito de sódio para que possa ser feita a desinfecção da água das fontes alternativas.

É importante que se faça o cadastro de todos os imóveis com fontes alternativas de abastecimento, com o intuito de orientar e, principalmente, impedir que a população que usufrui destas fontes possa ser contaminada ou sofrer algum dano à sua saúde e, para os casos em que há rede pública de abastecimento disponível, estas fontes deverão ser lacradas e a ligação de água à rede deverá ser efetuada.

Esta ação de fiscalização às fontes alternativas poderá ser feita em conjunto entre o SEMASA, CEDAE e a Vigilância Sanitária, já que existe a possibilidade de, através do cadastro comercial das ligações ativas de água, encontrar os imóveis que não estão ligados à rede pública e, desta forma, priorizar estes casos. Além disso, há a importância da correta medição do consumo destas fontes alternativas em locais providos de rede coletora de esgoto, pois esta será fonte de geração de esgoto doméstico que deverá ser devidamente tratado.

7.4.15.9. Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água

Na Tabela 261 e na Tabela 262 consta o resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água, para os cenários tendencial e desejável.

Tabela 261 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Tendencial.

Ano		Sede Tendencial	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche	Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras de Pindoba	Serra Escura	Total Cenário Tendencial
1	2021	6.699.759	62.453	51.664	10.613	21.466	33.975	57.394	0	158.408	10.339	9.761	9.920	0	0	7.125.752
2	2022	11.786.366	81.887	72.389	13.504	51.192	42.773	76.883	0	181.573	10.637	14.118	10.084	0	0	12.341.405
3	2023	43.331.410	317.095	306.314	86.917	661.187	161.333	394.846	12.318	385.720	68.874	9.843	8.084	0	0	45.743.942
4	2024	18.138.156	72.018	64.721	9.034	23.733	65.628	58.583	349.677	174.037	1.536.604	11.607	8.086	0	0	20.511.883
5	2025	110.532.696	318.695	307.807	12.992	24.113	905.529	67.932	3.536	420.676	8.652	54.224	42.586	9.078	6.068	112.714.585
6	2026	117.218.564	70.446	68.552	61.168	26.877	44.254	285.059	6.809	228.068	10.055	1.184.484	929.404	263.599	204.355	120.601.694
7	2027	17.955.493	141.175	217.614	41.990	29.065	168.565	276.476	3.696	1.284.434	10.295	14.954	14.587	4.763	6.130	20.169.237
8	2028	18.644.746	1.846.469	104.386	771.704	39.049	43.827	101.745	10.537	254.810	15.931	95.585	89.819	4.888	8.116	22.031.613
9	2029	17.848.562	89.926	990.027	12.663	39.687	44.420	104.989	12.568	260.441	20.079	17.783	15.501	6.718	9.986	19.473.350
10	2030	48.563.025	90.993	73.051	14.587	44.262	58.360	106.427	12.659	266.045	18.622	19.761	13.914	5.023	8.274	49.295.004
11	2031	11.112.679	92.112	75.748	12.987	142.561	59.174	107.950	9.480	280.267	20.818	23.285	19.926	8.673	11.040	11.976.700
12	2032	11.347.588	94.905	76.626	14.911	43.318	60.117	111.235	12.941	531.878	22.842	25.465	20.102	6.921	13.040	12.381.889
13	2033	11.588.984	129.105	77.574	16.951	42.077	66.084	120.859	13.152	281.946	19.435	25.811	20.349	7.046	11.328	12.420.703
14	2034	11.831.063	325.926	100.852	19.076	44.562	190.792	317.532	13.233	287.815	21.632	26.170	18.893	9.063	11.494	13.218.104
15	2035	12.077.790	124.512	107.360	19.382	45.227	62.799	115.912	13.328	292.015	23.727	26.530	21.032	9.087	13.494	12.952.193
16	2036	12.325.032	129.905	230.799	19.630	45.906	65.603	119.193	13.552	313.010	22.226	26.889	21.207	7.405	11.840	13.352.199
17	2037	12.575.222	129.896	105.237	18.043	46.454	66.457	119.021	13.647	634.466	22.616	27.249	21.526	9.436	13.854	13.803.125
18	2038	12.829.580	131.792	108.666	20.168	47.133	67.455	124.293	13.871	308.525	24.711	27.622	21.903	9.517	12.213	13.747.447
19	2039	13.083.097	135.594	110.158	20.474	47.883	68.510	124.090	13.966	316.590	23.093	28.047	23.984	9.541	14.285	14.019.311
20	2040	13.206.145	135.694	110.208	20.526	49.745	70.281	125.780	13.820	318.662	23.146	29.720	22.206	7.879	14.368	14.148.180
Total		**532.695.958**	**4.520.600**	**3.359.752**	**1.217.321**	**1.515.498**	**2.345.935**	**2.916.200**	**542.788**	**7.179.387**	**1.934.331**	**1.698.906**	**1.353.112**	**378.640**	**369.888**	**562.028.315**

Fonte: SERENCO.

Tabela 262 - Resumo dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de abastecimento de água - Cenário Desejável.

Ano		Sede Desejável	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche	Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras de Pindoba	Serra Escura	Total Cenário Desejável
1	2021	6.699.759	62.453	51.664	10.613	21.466	33.975	57.394	0	158.408	10.339	9.761	9.920	0	0	7.125.752
2	2022	11.786.366	81.887	72.389	13.504	51.192	42.773	76.883	0	181.573	10.637	14.118	10.084	0	0	12.341.405
3	2023	43.331.410	317.095	306.314	86.917	661.187	161.333	394.846	12.318	385.720	68.874	9.843	8.084	0	0	45.743.942
4	2024	18.138.156	72.018	64.721	9.034	23.733	65.628	58.583	349.677	174.037	1.536.604	11.607	8.086	0	0	20.511.883
5	2025	110.532.696	318.695	307.807	12.992	24.113	905.529	67.932	3.536	420.676	8.652	54.224	42.586	9.078	6.068	112.714.585
6	2026	117.218.564	70.446	68.552	61.168	26.877	44.254	285.059	6.809	228.068	10.055	1.184.484	929.404	263.599	204.355	120.601.694
7	2027	17.955.493	141.175	217.614	41.990	29.065	168.565	276.476	3.696	1.284.434	10.295	14.954	14.587	4.763	6.130	20.169.237
8	2028	18.726.495	1.846.469	104.386	771.704	39.049	43.827	101.745	10.537	254.810	15.931	95.585	89.819	4.888	8.116	22.113.362
9	2029	20.670.221	89.926	990.027	12.663	39.687	44.420	104.989	12.568	260.441	20.079	17.783	15.501	6.718	9.986	22.295.010
10	2030	51.593.855	90.993	73.051	14.587	44.262	58.360	106.427	12.659	266.045	18.622	19.761	13.914	5.023	8.274	52.325.834
11	2031	11.562.233	92.112	75.748	12.987	142.561	59.174	107.950	9.480	280.267	20.818	23.285	19.926	8.673	11.040	12.426.254
12	2032	11.807.098	94.905	76.626	14.911	43.318	60.117	111.235	12.941	531.878	22.842	25.465	20.102	6.921	13.040	12.841.399
13	2033	12.058.357	129.105	77.574	16.951	42.077	66.084	120.859	13.152	281.946	19.435	25.811	20.349	7.046	11.328	12.890.075
14	2034	12.312.200	325.926	100.852	19.076	44.562	190.792	317.532	13.233	287.815	21.632	26.170	18.893	9.063	11.494	13.699.241
15	2035	12.567.080	124.512	107.360	19.382	45.227	62.799	115.912	13.328	292.015	23.727	26.530	21.032	9.087	13.494	13.441.484
16	2036	12.824.797	129.905	230.799	19.630	45.906	65.603	119.193	13.552	313.010	22.226	26.889	21.207	7.405	11.840	13.851.963
17	2037	13.087.014	129.896	105.237	18.043	46.454	66.457	119.021	13.647	634.466	22.616	27.249	21.526	9.436	13.854	14.314.916
18	2038	13.350.075	131.792	108.666	20.168	47.133	67.455	124.293	13.871	308.525	24.711	27.622	21.903	9.517	12.213	14.267.942
19	2039	13.616.147	135.594	110.158	20.474	47.883	68.510	124.090	13.966	316.590	23.093	28.047	23.984	9.541	14.285	14.552.360
20	2040	13.746.536	135.694	110.208	20.526	49.745	70.281	125.780	13.820	318.662	23.146	29.720	22.206	7.879	14.368	14.688.570
Total		**543.584.550**	**4.520.600**	**3.359.752**	**1.217.321**	**1.515.498**	**2.345.935**	**2.916.200**	**542.788**	**7.179.387**	**1.934.331**	**1.698.906**	**1.353.112**	**378.640**	**369.888**	**572.916.908**

Fonte: SERENCO.

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 abastecimento de água de Macaé.

Esta análise envolve a operação, acompanhada de investimentos em obras e intervenções para universalização dos serviços de abastecimento de água, mediante as tarifas atualmente praticadas pela CEDAE. 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 89.

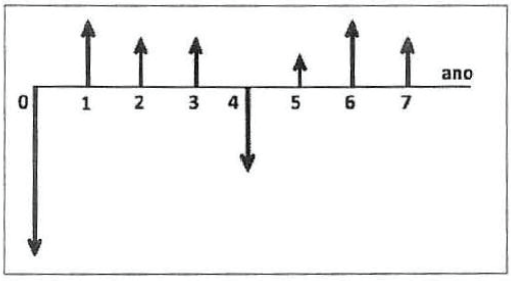


Figura 89 - Diagrama de fluxo de caixa.
Fonte: SERENCO.

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

7.5.2.1. 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.

7.5.2.2. Custos operacionais do sistema de abastecimento de água

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).

Conforme já demonstrado no diagnóstico, o índice de produtividade de pessoal total da CEDAE para o ano 2018 foi de cerca de 316 ligações/empregados. Para a estimativa de custos com recursos humanos, será feita uma projeção considerando os dados de produtividade divulgados pelo SNIS e um aumento na sua produtividade ao longo do período de estudo, já que os dados atuais estão inferiores à média da região sudeste e do Brasil.

Primeiramente foi levantado, ano a ano, o número de ligações ativas de água. A partir destes números, utilizando-se o índice de produtividade atual da CEDAE, encontrou-se o número de funcionários totais (próprios + terceirizados) necessários para a operação dos serviços.

Será utilizada a premissa que 80% destes funcionários totais serão próprios, restando 20% terceirizados, conforme números constantes no SNIS referentes à CEDAE. A Tabela 263 e a Tabela 264 representam 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 atual da CEDAE e uma redução ao longo do período do estudo, já que o valor atual está elevado e o projeto de desestatização utiliza uma premissa de despesa média por empregado inferior à atual.

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).

Quanto à redução prevista no gasto com recursos humanos durante o período de estudo, primeiramente deve ser explicado que o fluxo de caixa elaborado é nominal, ou seja, não conta com o efeito da inflação. Para a Sede, a diminuição dos valores ao longo do período tem dois componentes:

- Aumento da produtividade esperada (isso porque a produtividade atual está abaixo das médias do setor);
- Despesa média anual por empregado atual está elevada, esperando haver queda ao longo do período, queda essa também esperada pelo estudo de desestatização.

Tabela 263 - Projeção de custos com recursos humanos - cenário desejável.

Ano		Nº funcionários totais	Nº funcionários próprios	Gasto anual com funcionários próprios (R$)	Gasto anual com serviços de terceiros (R$)
1	2021	140	112	17.587.360,00	4.396.840,00
2	2022	140	112	16.180.371,20	4.045.092,80
3	2023	142	113	15.018.851,70	3.854.395,57
4	2024	143	114	13.939.620,94	3.546.043,92
5	2025	146	116	13.688.000,00	3.540.000,00
6	2026	149	119	14.042.000,00	3.540.000,00
7	2027	152	121	14.278.000,00	3.658.000,00
8	2028	156	124	14.632.000,00	3.776.000,00
9	2029	160	128	15.104.000,00	3.776.000,00
10	2030	162	129	15.222.000,00	3.894.000,00
11	2031	160	128	15.104.000,00	3.776.000,00
12	2032	159	127	14.986.000,00	3.776.000,00
13	2033	157	125	14.750.000,00	3.776.000,00
14	2034	154	123	14.514.000,00	3.658.000,00

Ano		Nº funcionários totais	Nº funcionários próprios	Gasto anual com funcionários próprios (R$)	Gasto anual com serviços de terceiros (R$)
15	2035	153	122	14.396.000,00	3.658.000,00
16	2036	151	120	14.160.000,00	3.658.000,00
17	2037	149	119	14.042.000,00	3.540.000,00
18	2038	148	118	13.924.000,00	3.540.000,00
19	2039	146	116	13.688.000,00	3.540.000,00
20	2040	145	116	13.688.000,00	3.422.000,00
			Total	**292.944.203,83**	**74.370.372,29**

Fonte: SERENCO.

Tabela 264 - Projeção de custos com recursos humanos - cenário tendencial.

Ano		Nº funcionários totais	Nº funcionários próprios	Gasto anual com funcionários próprios (R$)	Gasto anual com serviços de terceiros (R$)
1	2021	140	112	17.587.360,00	4.396.840,00
2	2022	143	114	17.901.420,00	4.553.870,00
3	2023	147	117	17.821.334,70	4.569.573,00
4	2024	150	120	17.729.943,24	4.432.485,81
5	2025	156	124	17.771.313,11	4.586.145,32
6	2026	162	129	17.933.261,36	4.587.578,49
7	2027	167	133	17.934.651,54	4.584.798,14
8	2028	173	138	18.050.619,96	4.578.055,79
9	2029	175	140	17.762.856,46	4.440.714,11
10	2030	175	140	17.229.970,76	4.307.492,69
11	2031	175	140	16.520.000,00	4.130.000,00
12	2032	176	140	16.520.000,00	4.248.000,00
13	2033	176	140	16.520.000,00	4.248.000,00
14	2034	176	140	16.520.000,00	4.248.000,00
15	2035	177	141	16.638.000,00	4.248.000,00
16	2036	177	141	16.638.000,00	4.248.000,00
17	2037	178	142	16.756.000,00	4.248.000,00
18	2038	178	142	16.756.000,00	4.248.000,00
19	2039	179	143	16.874.000,00	4.248.000,00
20	2040	179	143	16.874.000,00	4.248.000,00
			Total	**344.338.731,13**	**87.399.553,35**

Fonte: SERENCO.

Energia elétrica

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com energia elétrica no sistema de abastecimento de água, 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 265 - Projeção de custos com energia elétrica - Cenário desejável.

Ano		Água		
		Volume distribuído (1000 m³/ano)	kwh/ano	Custo anual (R$)
1	2021	30.557	17.417.365	6.096.078
2	2022	30.553	17.415.273	6.095.345
3	2023	30.598	17.440.652	6.104.228
4	2024	30.684	17.489.814	6.121.435
5	2025	31.562	17.990.076	6.296.527
6	2026	32.908	18.757.804	6.565.231
7	2027	34.293	19.547.027	6.841.459
8	2028	35.743	20.373.613	7.130.764
9	2029	37.184	21.195.155	7.418.304
10	2030	38.320	21.842.488	7.644.871
11	2031	39.317	22.410.552	7.843.693
12	2032	40.329	22.987.341	8.045.569
13	2033	41.356	23.573.031	8.250.561
14	2034	42.399	24.167.528	8.458.635
15	2035	43.458	24.770.957	8.669.835
16	2036	44.532	25.383.216	8.884.125
17	2037	45.622	26.004.633	9.101.621
18	2038	46.728	26.634.915	9.322.220
19	2039	47.850	27.274.245	9.545.986
20	2040	48.988	27.922.960	9.773.036
Total				**154.209.525**

Fonte: SERENCO.

Tabela 266 - Projeção de custos com energia elétrica - Cenário tendencial.

Ano		Água		
		Volume distribuído (1000 m³/ano)	kwh/ano	Custo anual (R$)
1	2021	30.557	17.417.365	6.096.078
2	2022	31.054	17.700.769	6.195.269
3	2023	31.569	17.994.323	6.298.013
4	2024	32.100	18.297.036	6.403.963
5	2025	33.474	19.080.384	6.678.134
6	2026	34.873	19.877.672	6.957.185
7	2027	36.310	20.696.852	7.243.898
8	2028	37.815	21.554.692	7.544.142
9	2029	38.613	22.009.183	7.703.214
10	2030	39.069	22.269.100	7.794.185
11	2031	40.084	22.847.974	7.996.791
12	2032	41.115	23.435.767	8.202.518
13	2033	42.163	24.032.652	8.411.428
14	2034	43.226	24.638.548	8.623.492
15	2035	44.305	25.253.573	8.838.751
16	2036	45.399	25.877.627	9.057.170

Ano		Água		
		Volume distribuído (1000 m³/ano)	kwh/ano	Custo anual (R$)
17	2037	46.511	26.511.049	9.278.867
18	2038	47.638	27.153.540	9.503.739
19	2039	48.781	27.805.293	9.731.852
20	2040	49.941	28.466.645	9.963.326
Total				**158.522.015**

Fonte: SERENCO.

Produtos químicos

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com aquisição de produtos químicos necessários e destinados ao sistema de tratamento de água.

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 267 - Projeção de custos com produtos químicos - Cenário desejável.

Ano		Água				
		Gasto anual com coagulante (R$)	Gasto anual com flúor (R$)	Gasto anual com cloro (R$)	Gasto anual com alcalinizante (R$)	Gasto anual total (R$)
1	2021	848.799	138.672,23	536.808,31	71.299,15	1.595.579,15
2	2022	848.697	138.655,57	536.743,82	71.290,59	1.595.387,48
3	2023	849.934	138.857,63	537.526,01	71.394,48	1.597.712,42
4	2024	852.330	139.249,05	539.041,21	71.595,73	1.602.216,10
5	2025	876.709	143.232,00	554.459,44	73.643,59	1.648.044,41
6	2026	914.123	149.344,43	578.121,02	76.786,33	1.718.374,76
7	2027	952.584	155.628,00	602.445,11	80.017,07	1.790.674,31
8	2028	992.866	162.209,05	627.920,73	83.400,75	1.866.396,64
9	2029	1.032.902	168.749,94	653.240,90	86.763,79	1.941.656,90
10	2030	1.064.449	173.903,83	673.191,90	89.413,69	2.000.958,15
11	2031	1.092.132	178.426,60	690.699,80	91.739,10	2.052.997,65
12	2032	1.120.241	183.018,83	708.476,61	94.100,23	2.105.836,47
13	2033	1.148.783	187.681,93	726.527,74	96.497,79	2.159.490,63
14	2034	1.177.755	192.415,15	744.850,32	98.931,40	2.213.951,64
15	2035	1.207.162	197.219,49	763.448,18	101.401,58	2.269.230,91
16	2036	1.236.999	202.094,12	782.318,17	103.907,90	2.325.318,99
17	2037	1.267.282	207.041,67	801.470,42	106.451,71	2.382.246,10
18	2038	1.297.998	212.059,80	820.895,92	109.031,82	2.439.985,36
19	2039	1.329.154	217.149,97	840.600,25	111.648,96	2.498.553,43
20	2040	1.360.768	222.314,86	860.593,85	114.304,52	2.557.981,27
				Total		**40.362.592,77**

Fonte: SERENCO.

Tabela 268 - Projeção de custos com produtos químicos - Cenário tendencial.

Ano		Água				
		Gasto anual com coagulante (R$)	Gasto anual com flúor (R$)	Gasto anual com cloro (R$)	Gasto anual com alcalinizante (R$)	Gasto anual total (R$)
1	2021	848.799	138.672,23	536.808,31	71.299,15	1.595.579,15
2	2022	862.611	140.928,61	545.542,90	72.459,29	1.621.541,37
3	2023	876.916	143.265,81	554.590,33	73.660,97	1.648.433,45
4	2024	891.668	145.675,92	563.920,03	74.900,15	1.676.164,53
5	2025	929.843	151.912,72	588.063,05	78.106,84	1.747.925,88
6	2026	968.697	158.260,51	612.635,71	81.370,59	1.820.964,29
7	2027	1.008.619	164.782,59	637.883,05	84.723,95	1.896.008,10
8	2028	1.050.424	171.612,47	664.321,93	88.235,58	1.974.593,55
9	2029	1.072.572	175.231,01	678.329,49	90.096,07	2.016.228,85
10	2030	1.085.239	177.300,40	686.340,22	91.160,06	2.040.039,48
11	2031	1.113.449	181.909,23	704.181,26	93.529,72	2.093.069,21
12	2032	1.142.094	186.589,07	722.297,22	95.935,89	2.146.916,07
13	2033	1.171.182	191.341,31	740.693,41	98.379,28	2.201.595,89
14	2034	1.200.709	196.165,28	759.367,29	100.859,55	2.257.101,09
15	2035	1.230.681	201.061,94	778.322,54	103.377,20	2.313.442,62
16	2036	1.261.093	206.030,49	797.556,08	105.931,81	2.370.611,31
17	2037	1.291.961	211.073,62	817.078,34	108.524,76	2.428.638,19
18	2038	1.323.272	216.188,95	836.880,09	111.154,84	2.487.495,82
19	2039	1.355.034	221.378,02	856.967,29	113.822,84	2.547.201,90
20	2040	1.387.263	226.643,53	877.350,36	116.530,12	2.607.787,40
				Total		**41.491.338,17**

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 o histórico de informações disponíveis no SNIS para a Sede de Macaé.

Podem ser citadas como exemplos de outras despesas de exploração: combustíveis, lubrificação e lavação, contratação de serviços de internet, impressão e entrega alternativa de faturas, licenciamento e seguro obrigatório de veículos, manutenção de áreas, manutenção de equipamentos de escritório, material para manutenção de redes e ramais, manutenção de veículos e equipamentos, material de escritório, material de limpeza de copa, material de sinalização de vala, recebimento de faturas, seguros, serviço externo de impressão e plotagem de documentos especiais, serviço externo de manutenção de softwares, serviços de aferição e calibração de macromedidores, telefonia fixa e móvel, vigilância eletrônica, repavimentação, consultoria, trabalho técnico-social, monitoramento da qualidade da água, monitoramento da qualidade do esgoto, entre outras.

Tabela 269 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Cenário desejável.

Ano		Ligações totais (ud)	Outras despesas de exploração (R$)
1	2021	44.244	973.368
2	2022	46.665	1.026.630
3	2023	49.169	1.081.718
4	2024	51.755	1.138.610
5	2025	55.074	1.211.628
6	2026	58.513	1.287.286
7	2027	62.101	1.366.222
8	2028	65.901	1.449.822
9	2029	69.841	1.536.502
10	2030	73.182	1.610.004
11	2031	75.112	1.652.464
12	2032	77.068	1.695.496
13	2033	79.052	1.739.144
14	2034	81.064	1.783.408
15	2035	83.103	1.828.266
16	2036	85.169	1.873.718
17	2037	87.263	1.919.786
18	2038	89.384	1.966.448
19	2039	91.532	2.013.704
20	2040	93.709	2.061.598
Total			**31.215.822**

Fonte: SERENCO.

Tabela 270 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Cenário tendencial.

Ano		Ligações totais (ud)	Outras despesas de exploração (R$)
1	2021	44.244	973.368
2	2022	46.665	1.026.630
3	2023	49.169	1.081.718
4	2024	51.755	1.138.610
5	2025	55.074	1.211.628
6	2026	58.513	1.287.286
7	2027	62.101	1.366.222
8	2028	65.901	1.449.822
9	2029	68.401	1.504.822
10	2030	70.225	1.544.950
11	2031	72.077	1.585.694
12	2032	73.954	1.626.988
13	2033	75.858	1.668.876
14	2034	77.788	1.711.336
15	2035	79.745	1.754.390
16	2036	81.728	1.798.016
17	2037	83.737	1.842.214
18	2038	85.773	1.887.006
19	2039	87.834	1.932.348

Ano		Ligações totais (ud)	Outras despesas de exploração (R$)
20	2040	89.922	1.978.284
Total			**30.370.208**

Fonte: SERENCO.

Agência reguladora

O planejamento da programação de atividades e quantificação do custo da regulação do setor a fim de atender as obrigações estabelecidas no marco regulatório para o período considerado no planejamento devem obedecer determinadas obrigações, destacando-se as apresentadas na sequência:

- Proceder à fiscalização direta, exercida por meio de auditoria técnica, sistemática e periódica nas atividades das prestadoras dos serviços de saneamento básico relativas à prestação destes, tendo como referência as normas editadas pela própria agência;
- Realizar fiscalização indireta, por intermédio do acompanhamento de indicadores técnicos, operacionais, comerciais e financeiros da prestação dos serviços;
- Realizar análise econômica a partir do estudo das propostas de reajuste e de revisão de tarifas dos serviços de água e esgoto e taxa do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Apreciar as intenções dos usuários como última instância recursal administrativa para julgamento nos conflitos entre estes e as prestadoras dos serviços;
- Editar resoluções, além de outros meios necessários, para normatizar o setor de saneamento em aspectos relativos à qualidade da prestação dos serviços de saneamento e das relações entre usuários e a prestadora dos serviços; e,
- Atender a outras solicitações concernentes a objetos de leis, contratos de concessão e convênios.

Conforme descrito no diagnóstico, a atual agência reguladora da CEDAE é a Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA). 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.

7.5.2.3. Receitas

O sistema de abastecimento de água, atualmente, possui cobrança de tarifa junto aos seus consumidores, que é feita através da medição do consumo através dos hidrômetros (ou estimativas quando o equipamento de medição não está instalado).

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, resultando em uma receita direta com o sistema de água.

Além da receita direta, foi estimada também a receita indireta (serviços), calculada a partir de uma porcentagem em relação à receita direta e a receita da venda de água aos Municípios de Carapebus e Rio das Ostras (já que parte desses municípios são atendidos pelo sistema de Macaé, conforme descrito no diagnóstico).

Quanto à inadimplência, no presente documento serão consideradas algumas metas para a inadimplência esperada ao longo dos anos.

Tabela 271 - Projeção de receitas - Cenário desejável.

Ano		Receitas (R$)			Inadimplência (%)	Arrecadação (R$)
		Água	Serviços	Água exportada		
1	2021	71.331.731	213.995	7.006.596	25,0%	**58.914.241**
2	2022	74.341.436	223.024	7.223.623	25,0%	**61.341.063**
3	2023	77.390.365	232.171	7.087.401	24,0%	**64.379.552**
4	2024	80.469.907	241.410	6.970.369	23,0%	**67.514.898**
5	2025	84.576.921	253.731	6.870.127	22,0%	**71.526.607**
6	2026	88.738.464	266.215	6.881.742	21,0%	**75.750.273**
7	2027	92.991.849	278.976	6.996.657	20,0%	**80.213.985**
8	2028	97.421.263	292.264	7.115.015	19,0%	**84.911.118**
9	2029	101.909.033	305.727	7.237.068	18,0%	**89.750.499**
10	2030	105.383.683	316.151	7.308.948	17,0%	**93.797.289**
11	2031	107.786.855	323.361	7.382.989	16,0%	**97.014.292**
12	2032	110.593.745	331.781	7.558.559	14,8%	**100.948.440**
13	2033	113.440.815	340.322	7.738.461	13,2%	**105.479.011**
14	2034	116.328.065	348.984	7.922.440	11,6%	**110.145.948**
15	2035	119.253.582	357.761	8.111.133	10,0%	**114.950.229**
16	2036	122.218.324	366.655	8.304.158	10,0%	**117.800.223**
17	2037	125.223.245	375.670	8.501.770	10,0%	**120.690.617**
18	2038	128.267.391	384.802	8.704.223	10,0%	**123.620.775**
19	2039	131.349.803	394.049	8.911.391	10,0%	**126.589.719**
20	2040	134.473.353	403.420	9.123.782	10,0%	**129.600.500**
Total		**2.083.489.831**	**6.250.469**	**152.956.451**		**1.894.939.280**

Fonte: SERENCO.

Tabela 272 - Projeção de receitas - Cenário tendencial.

Ano		Receitas (R$)			Inadimplência (%)	Arrecadação (R$)
		Água	Serviços	Água exportada		
1	2021	71.331.731	213.995	7.223.623	25,0%	**59.077.012**

Ano		Receitas (R$)			Inadimplência (%)	Arrecadação (R$)
		Água	Serviços	Água exportada		
2	2022	74.341.436	223.024	7.203.588	25,0%	**61.326.036**
3	2023	77.390.365	232.171	7.191.650	24,0%	**64.458.782**
4	2024	80.469.907	241.410	7.187.209	23,0%	**67.681.865**
5	2025	84.576.921	253.731	7.298.817	22,0%	**71.860.986**
6	2026	88.738.464	266.215	7.414.367	21,0%	**76.171.047**
7	2027	92.991.849	278.976	7.533.545	20,0%	**80.643.496**
8	2028	97.421.263	292.264	7.656.608	19,0%	**85.349.809**
9	2029	99.808.171	299.425	7.726.603	18,0%	**88.424.042**
10	2030	101.125.515	303.377	7.798.932	17,0%	**90.659.093**
11	2031	103.431.106	310.293	7.984.393	16,0%	**93.849.665**
12	2032	106.125.108	318.375	8.174.430	15,0%	**97.425.226**
13	2033	108.857.376	326.572	8.368.774	15,0%	**99.919.814**
14	2034	111.626.956	334.881	8.568.098	15,0%	**102.450.444**
15	2035	114.434.802	343.304	8.771.998	15,0%	**105.017.589**
16	2036	117.280.915	351.843	8.980.743	15,0%	**107.621.476**
17	2037	120.163.382	360.490	9.194.602	15,0%	**110.260.703**
18	2038	123.085.073	369.255	9.413.441	15,0%	**112.937.604**
19	2039	126.043.117	378.129	9.637.798	15,0%	**115.650.188**
20	2040	129.039.429	387.118	9.867.404	15,0%	**118.399.859**
Total		**2.028.282.886**	**6.084.849**	**163.196.626**		**1.809.184.738**

Fonte: SERENCO.

7.5.2.4. 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 273 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Cenário desejável.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		2021	2022	2023	2024	2025
ENTRADAS DE CAIXA	1.894.939.280	58.914.241	61.341.063	64.379.552	67.514.898	71.526.607
Receita de Água - Sede	2.083.489.831	71.331.731	74.341.436	77.390.365	80.469.907	84.576.921
Receita venda de água no atacado	152.956.451	7.006.596	7.223.623	7.087.401	6.970.369	6.870.127
Receita serviços	6.250.469	213.995	223.024	232.171	241.410	253.731
Receita Total	2.242.696.751	78.552.322	81.788.084	84.709.937	87.681.686	91.700.778
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	104.184.740	4.705.132	4.867.197	4.909.875	5.084.129	4.780.747
Inadimplência - R$	347.757.471	19.638.080	20.447.021	20.330.385	20.166.788	20.174.171
Arrecadação	1.894.939.280	58.914.241	61.341.063	64.379.552	67.514.898	71.526.607
SAÍDAS DE CAIXA	813.178.327	38.773.670	38.224.559	37.556.231	37.313.974	36.440.240
Depreciação e Amortização	572.916.908	356.288	1.005.835	3.547.165	4.753.747	11.798.408
Custos/Despesas	605.444.745,12	31.041.987	29.377.921	28.131.176	26.860.283	26.942.585
Recursos Humanos	367.314.576,12	21.984.200	20.225.464	18.873.247	17.485.665	17.228.000
Energia Elétrica	154.209.525,07	6.096.078	6.095.345	6.104.228	6.121.435	6.296.527
Produtos Químicos	41.491.338,17	1.595.579	1.621.541	1.648.433	1.676.165	1.747.926
Outras despesas de exploração	31.215.822,00	973.368	1.026.630	1.081.718	1.138.610	1.211.628
Agência reguladora	11.213.483,76	392.762	408.940	423.550	438.408	458.504
Lucro Líquido	1.185.309.795	23.167.122	27.095.945	31.338.501	35.570.487	39.803.276
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	207.733.582	7.731.684	8.846.637	9.425.054	10.453.692	9.497.655
IR	91.858.933	3.421.625	3.913.516	4.168.700	4.622.511	4.200.730
Adicional do IR	60.759.289	2.257.083	2.585.011	2.755.134	3.057.674	2.776.487
CS	55.115.360	2.052.975	2.348.110	2.501.220	2.773.507	2.520.438
Lucro Líquido após o IR	977.576.214	15.435.439	18.249.308	21.913.447	25.116.795	30.305.621
INVESTIMENTOS	543.584.550	6.699.759	11.786.366	43.331.410	18.138.156	110.532.696
SALDO DE CAIXA TOTAL	433.991.663	8.735.680	6.462.942	-21.417.963	6.978.639	-80.227.075
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		8.735.680	15.198.622	-6.219.341	759.298	-79.467.778

Fonte: SERENCO.

Tabela 274 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Cenário desejável.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
		2026	2027	2028	2029	2030
ENTRADAS DE CAIXA	1.894.939.280	75.750.273	80.213.985	84.911.118	89.750.499	93.797.289
Receita de Água - Sede	2.083.489.831	88.738.464	92.991.849	97.421.263	101.909.033	105.383.683
Receita venda de água no atacado	152.956.451	6.881.742	6.996.657	7.115.015	7.237.068	7.308.948
Receita serviços	6.250.469	266.215	278.976	292.264	305.727	316.151
Receita Total	2.242.696.751	95.886.422	100.267.481	104.828.541	109.451.829	113.008.782
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	104.184.740	4.396.114	4.643.254	4.886.364	5.131.700	5.042.856
Inadimplência - R$	347.757.471	20.136.149	20.053.496	19.917.423	19.701.329	19.211.493
Arrecadação	1.894.939.280	75.750.273	80.213.985	84.911.118	89.750.499	93.797.289
SAÍDAS DE CAIXA	813.178.327	35.796.360	37.272.205	38.832.779	40.364.303	40.534.333
Depreciação e Amortização	572.916.908	19.838.521	21.279.181	22.980.209	24.838.126	29.595.020
Custos/Despesas	605.444.745,12	27.734.914	28.541.027	29.487.323	30.398.294	30.975.958
Recursos Humanos	367.314.576,12	17.582.000	17.936.000	18.408.000	18.880.000	19.116.000
Energia Elétrica	154.209.525,07	6.565.231	6.841.459	7.130.764	7.418.304	7.644.871
Produtos Químicos	41.491.338,17	1.820.964	1.896.008	1.974.594	2.016.229	2.040.039
Outras despesas de exploração	31.215.822,00	1.287.286	1.366.222	1.449.822	1.536.502	1.610.004
Agência reguladora	11.213.483,76	479.432	501.337	524.143	547.259	565.044
Lucro Líquido	1.185.309.795	43.619.246	47.029.705	50.537.432	54.220.505	57.778.476
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	207.733.582	8.061.446	8.731.178	9.345.456	9.966.009	9.558.375
IR	91.858.933	3.567.109	3.862.579	4.133.584	4.407.357	4.227.518
Adicional do IR	60.759.289	2.354.072	2.551.052	2.731.722	2.914.238	2.794.346
CS	55.115.360	2.140.265	2.317.547	2.480.150	2.644.414	2.536.511
Lucro Líquido após o IR	977.576.214	35.557.799	38.298.527	41.191.976	44.254.496	48.220.101
INVESTIMENTOS	543.584.550	117.218.564	17.955.493	18.726.495	20.670.221	51.593.855
SALDO DE CAIXA TOTAL	433.991.663	-81.660.765	20.343.034	22.465.481	23.584.275	-3.373.754
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-161.128.543	-140.785.509	-118.320.028	-94.735.752	-98.109.507

Fonte: SERENCO.

Tabela 275 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Cenário desejável.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
		2031	2032	2033	2034	2035
ENTRADAS DE CAIXA	1.894.939.280	97.014.292	100.948.440	105.479.011	110.145.948	114.950.229
Receita de Água - Sede	2.083.489.831	107.786.855	110.593.745	113.440.815	116.328.065	119.253.582
Receita venda de água no atacado	152.956.451	7.382.989	7.558.559	7.738.461	7.922.440	8.111.133
Receita serviços	6.250.469	323.361	331.781	340.322	348.984	357.761
Receita Total	2.242.696.751	115.493.204	118.484.085	121.519.598	124.599.489	127.722.476
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	104.184.740	5.202.189	5.410.463	5.656.479	5.882.764	6.095.190
Inadimplência - R$	347.757.471	18.478.913	17.535.645	16.040.587	14.453.541	12.772.248
Arrecadação	1.894.939.280	97.014.292	100.948.440	105.479.011	110.145.948	114.950.229
SAÍDAS DE CAIXA	813.178.327	41.198.132	42.108.979	43.072.347	43.896.477	44.834.633
Depreciação e Amortização	572.916.908	30.837.646	32.264.468	33.875.727	35.832.762	38.073.009
Custos/Despesas	605.444.745,12	31.046.692	31.242.402	31.324.899	31.294.141	31.504.156
Recursos Humanos	367.314.576,12	18.880.000	18.762.000	18.526.000	18.172.000	18.054.000
Energia Elétrica	154.209.525,07	7.843.693	8.045.569	8.250.561	8.458.635	8.669.835
Produtos Químicos	41.491.338,17	2.093.069	2.146.916	2.201.596	2.257.101	2.313.443
Outras despesas de exploração	31.215.822,00	1.652.464	1.695.496	1.739.144	1.783.408	1.828.266
Agência reguladora	11.213.483,76	577.466	592.420	607.598	622.997	638.612
Lucro Líquido	1.185.309.795	60.765.410	64.295.576	68.497.633	72.969.043	77.350.883
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	207.733.582	10.151.440	10.866.577	11.747.448	12.602.336	13.330.477
IR	91.858.933	4.489.165	4.804.666	5.193.286	5.570.442	5.891.681
Adicional do IR	60.759.289	2.968.776	3.179.111	3.438.191	3.689.628	3.903.787
CS	55.115.360	2.693.499	2.882.800	3.115.972	3.342.265	3.535.009
Lucro Líquido após o IR	977.576.214	50.613.970	53.428.999	56.750.185	60.366.707	64.020.406
INVESTIMENTOS	543.584.550	11.562.233	11.807.098	12.058.357	12.312.200	12.567.080
SALDO DE CAIXA TOTAL	433.991.663	39.051.737	41.621.901	44.691.828	48.054.508	51.453.326
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-59.057.769	-17.435.868	27.255.960	75.310.468	126.763.793

Fonte: SERENCO.

Tabela 276 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Cenário desejável.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
		2036	2037	2038	2039	2040
ENTRADAS DE CAIXA	1.894.939.280	117.800.223	120.690.617	123.620.775	126.589.719	129.600.500
Receita de Água - Sede	2.083.489.831	122.218.324	125.223.245	128.267.391	131.349.803	134.473.353
Receita venda de água no atacado	152.956.451	8.304.158	8.501.770	8.704.223	8.911.391	9.123.782
Receita serviços	6.250.469	366.655	375.670	384.802	394.049	403.420
Receita Total	2.242.696.751	130.889.137	134.100.685	137.356.416	140.655.244	144.000.555
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	104.184.740	6.077.443	5.988.286	5.793.548	5.368.907	4.262.105
Inadimplência - R$	347.757.471	13.088.914	13.410.069	13.735.642	14.065.524	14.400.056
Arrecadação	1.894.939.280	117.800.223	120.690.617	123.620.775	126.589.719	129.600.500
SAÍDAS DE CAIXA	813.178.327	44.931.583	44.794.950	44.388.484	43.141.808	39.702.281
Depreciação e Amortização	572.916.908	40.843.401	44.422.131	49.178.111	56.454.291	71.142.861
Custos/Despesas	605.444.745,12	31.600.900	31.702.549	31.926.946	32.038.168	32.272.424
Recursos Humanos	367.314.576,12	17.818.000	17.582.000	17.464.000	17.228.000	17.110.000
Energia Elétrica	154.209.525,07	8.884.125	9.101.621	9.322.220	9.545.986	9.773.036
Produtos Químicos	41.491.338,17	2.370.611	2.428.638	2.487.496	2.547.202	2.607.787
Outras despesas de exploração	31.215.822,00	1.873.718	1.919.786	1.966.448	2.013.704	2.061.598
Agência reguladora	11.213.483,76	654.446	670.503	686.782	703.276	720.003
Lucro Líquido	1.185.309.795	80.121.880	82.999.782	85.900.281	89.182.644	93.065.970
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	207.733.582	13.330.683	13.092.401	12.461.538	11.103.640	7.429.857
IR	91.858.933	5.891.772	5.786.648	5.508.325	4.909.253	3.288.466
Adicional do IR	60.759.289	3.903.848	3.833.765	3.648.217	3.248.835	2.168.311
CS	55.115.360	3.535.063	3.471.989	3.304.995	2.945.552	1.973.080
Lucro Líquido após o IR	977.576.214	66.791.197	69.907.380	73.438.743	78.079.004	85.636.113
INVESTIMENTOS	543.584.550	12.824.797	13.087.014	13.350.075	13.616.147	13.746.536
SALDO DE CAIXA TOTAL	433.991.663	53.966.400	56.820.366	60.088.669	64.462.857	71.889.577
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		180.730.194	237.550.560	297.639.229	362.102.086	433.991.663

Fonte: SERENCO.

Tabela 277 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Cenário tendencial.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		2021	2022	2023	2024	2025
ENTRADAS DE CAIXA	1.809.184.738	59.077.012	61.326.036	64.458.782	67.681.865	71.860.986
Receita de Água - Sede	2.028.282.886	71.331.731	74.341.436	77.390.365	80.469.907	84.576.921
Receita venda de água no atacado	163.196.626	7.223.623	7.203.588	7.191.650	7.187.209	7.298.817
Receita serviços	6.084.849	213.995	223.024	232.171	241.410	253.731
Receita Total	2.197.564.361	78.769.350	81.768.048	84.814.186	87.898.527	92.129.469
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	96.860.734	4.720.189	4.856.564	4.899.278	5.073.439	4.776.378
Inadimplência - R$	388.379.623	19.692.337	20.442.012	20.355.405	20.216.661	20.268.483
Arrecadação	1.809.184.738	59.077.012	61.326.036	64.458.782	67.681.865	71.860.986
SAÍDAS DE CAIXA	834.872.915	38.824.609	39.760.633	40.036.669	40.648.226	40.194.132
Depreciação e Amortização	562.028.315	356.288	1.005.835	3.547.165	4.753.747	11.798.408
Custos/Despesas	673.109.667,87	31.043.072	31.707.571	31.843.143	31.820.659	32.455.794
Recursos Humanos	431.738.284,48	21.984.200	22.455.290	22.390.908	22.162.429	22.357.458
Energia Elétrica	158.522.015,41	6.096.078	6.195.269	6.298.013	6.403.963	6.678.134
Produtos Químicos	41.491.338,17	1.595.579	1.621.541	1.648.433	1.676.165	1.747.926
Outras despesas de exploração	30.370.208,00	973.368	1.026.630	1.081.718	1.138.610	1.211.628
Agência reguladora	10.987.821,80	393.847	408.840	424.071	439.493	460.647
Lucro Líquido	1.039.214.336	23.313.752	24.761.902	27.716.360	30.787.767	34.628.814
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	161.763.247	7.781.538	8.053.063	8.193.526	8.827.567	7.738.338
IR	71.577.903	3.443.620	3.563.410	3.625.379	3.905.103	3.424.561
Adicional do IR	47.238.602	2.271.746	2.351.607	2.392.919	2.579.402	2.259.041
CS	42.946.742	2.066.172	2.138.046	2.175.228	2.343.062	2.054.736
Lucro Líquido após o IR	877.451.089	15.532.214	16.708.839	19.522.834	21.960.200	26.890.476
INVESTIMENTOS	532.695.958	6.699.759	11.786.366	43.331.410	18.138.156	110.532.696
SALDO DE CAIXA TOTAL	344.755.131	8.832.455	4.922.473	-23.808.576	3.822.044	-83.642.221
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		8.832.455	13.754.929	-10.053.647	-6.231.603	-89.873.824

Fonte: SERENCO.

Tabela 278 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Cenário tendencial.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
		2026	2027	2028	2029	2030
ENTRADAS DE CAIXA	1.809.184.738	76.171.047	80.643.496	85.349.809	88.424.042	90.659.093
Receita de Água - Sede	2.028.282.886	88.738.464	92.991.849	97.421.263	99.808.171	101.125.515
Receita venda de água no atacado	163.196.626	7.414.367	7.533.545	7.656.608	7.726.603	7.798.932
Receita serviços	6.084.849	266.215	278.976	292.264	299.425	303.377
Receita Total	2.197.564.361	96.419.047	100.804.370	105.370.135	107.834.198	109.227.823
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	96.860.734	4.398.780	4.645.758	4.889.287	5.004.981	4.786.579
Inadimplência - R$	388.379.623	20.248.000	20.160.874	20.020.326	19.410.156	18.568.730
Arrecadação	1.809.184.738	76.171.047	80.643.496	85.349.809	88.424.042	90.659.093
SAÍDAS DE CAIXA	834.872.915	39.458.598	40.709.845	42.043.340	42.393.827	41.371.546
Depreciação e Amortização	562.028.315	19.838.521	21.279.181	22.973.921	24.596.700	29.078.064
Custos/Despesas	673.109.667,87	33.068.371	33.529.600	34.124.084	33.967.006	33.462.777
Recursos Humanos	431.738.284,48	22.520.840	22.519.450	22.628.676	22.203.571	21.537.463
Energia Elétrica	158.522.015,41	6.957.185	7.243.898	7.544.142	7.703.214	7.794.185
Produtos Químicos	41.491.338,17	1.820.964	1.896.008	1.974.594	2.016.229	2.040.039
Outras despesas de exploração	30.370.208,00	1.287.286	1.366.222	1.449.822	1.504.822	1.544.950
Agência reguladora	10.987.821,80	482.095	504.022	526.851	539.171	546.139
Lucro Líquido	1.039.214.336	38.703.897	42.468.139	46.336.439	49.452.055	52.409.737
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	161.763.247	6.390.228	7.180.246	7.919.256	8.426.821	7.908.769
IR	71.577.903	2.829.806	3.178.344	3.504.378	3.728.303	3.499.751
Adicional do IR	47.238.602	1.862.538	2.094.896	2.312.252	2.461.536	2.309.167
CS	42.946.742	1.697.884	1.907.006	2.102.627	2.236.982	2.099.851
Lucro Líquido após o IR	877.451.089	32.313.669	35.287.893	38.417.182	41.025.234	44.500.968
INVESTIMENTOS	532.695.958	117.218.564	17.955.493	18.644.746	17.848.562	48.563.025
SALDO DE CAIXA TOTAL	344.755.131	-84.904.895	17.332.400	19.772.436	23.176.673	-4.062.057
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-174.778.719	-157.446.319	-137.673.883	-114.497.210	-118.559.267

Fonte: SERENCO.

Tabela 279 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Cenário tendencial.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
		2031	2032	2033	2034	2035
ENTRADAS DE CAIXA	1.809.184.738	93.849.665	97.425.226	99.919.814	102.450.444	105.017.589
Receita de Água - Sede	2.028.282.886	103.431.106	106.125.108	108.857.376	111.626.956	114.434.802
Receita venda de água no atacado	163.196.626	7.984.393	8.174.430	8.368.774	8.568.098	8.771.998
Receita serviços	6.084.849	310.293	318.375	326.572	334.881	343.304
Receita Total	2.197.564.361	111.725.792	114.617.913	117.552.723	120.529.935	123.550.104
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	96.860.734	4.947.277	5.126.747	5.189.500	5.224.165	5.236.824
Inadimplência - R$	388.379.623	17.876.127	17.192.687	17.632.908	18.079.490	18.532.516
Arrecadação	1.809.184.738	93.849.665	97.425.226	99.919.814	102.450.444	105.017.589
SAÍDAS DE CAIXA	834.872.915	41.612.623	42.585.531	43.095.775	43.516.825	43.946.911
Depreciação e Amortização	562.028.315	30.275.734	31.651.499	33.204.087	35.092.388	37.251.086
Custos/Despesas	673.109.667,87	32.884.183	33.317.512	33.637.664	33.962.579	34.410.334
Recursos Humanos	431.738.284,48	20.650.000	20.768.000	20.768.000	20.768.000	20.886.000
Energia Elétrica	158.522.015,41	7.996.791	8.202.518	8.411.428	8.623.492	8.838.751
Produtos Químicos	41.491.338,17	2.093.069	2.146.916	2.201.596	2.257.101	2.313.443
Outras despesas de exploração	30.370.208,00	1.585.694	1.626.988	1.668.876	1.711.336	1.754.390
Agência reguladora	10.987.821,80	558.629	573.090	587.764	602.650	617.751
Lucro Líquido	1.039.214.336	56.018.206	58.980.967	61.092.651	63.263.700	65.370.431
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	161.763.247	8.728.441	9.268.019	9.458.112	9.554.246	9.536.577
IR	71.577.903	3.861.371	4.099.420	4.183.285	4.225.697	4.217.902
Adicional do IR	47.238.602	2.550.247	2.708.947	2.764.856	2.793.131	2.787.934
CS	42.946.742	2.316.822	2.459.652	2.509.971	2.535.418	2.530.741
Lucro Líquido após o IR	877.451.089	47.289.765	49.712.948	51.634.539	53.709.454	55.833.854
INVESTIMENTOS	532.695.958	11.112.679	11.347.588	11.588.984	11.831.063	12.077.790
SALDO DE CAIXA TOTAL	344.755.131	36.177.087	38.365.360	40.045.555	41.878.391	43.756.064
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-82.382.181	-44.016.820	-3.971.265	37.907.125	81.663.190

Fonte: SERENCO.

Tabela 280 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Cenário tendencial.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
		2036	2037	2038	2039	2040
ENTRADAS DE CAIXA	1.809.184.738	107.621.476	110.260.703	112.937.604	115.650.188	118.399.859
Receita de Água - Sede	2.028.282.886	117.280.915	120.163.382	123.085.073	126.043.117	129.039.429
Receita venda de água no atacado	163.196.626	8.980.743	9.194.602	9.413.441	9.637.798	9.867.404
Receita serviços	6.084.849	351.843	360.490	369.255	378.129	387.118
Receita Total	2.197.564.361	126.613.501	129.718.474	132.867.769	136.059.045	139.293.951
Deduções do Faturamento Bruto - Lucro Real	96.860.734	5.205.176	5.104.232	4.901.721	4.477.619	3.396.241
Inadimplência - R$	388.379.623	18.992.025	19.457.771	19.930.165	20.408.857	20.894.093
Arrecadação	1.809.184.738	107.621.476	110.260.703	112.937.604	115.650.188	118.399.859
SAÍDAS DE CAIXA	834.872.915	44.155.834	44.216.141	43.864.314	42.855.803	39.581.730
Depreciação e Amortização	562.028.315	39.921.526	43.372.307	47.954.790	54.964.445	69.112.625
Custos/Despesas	673.109.667,87	34.744.864	35.202.312	35.546.580	36.013.698	36.367.867
Recursos Humanos	431.738.284,48	20.886.000	21.004.000	21.004.000	21.122.000	21.122.000
Energia Elétrica	158.522.015,41	9.057.170	9.278.867	9.503.739	9.731.852	9.963.326
Produtos Químicos	41.491.338,17	2.370.611	2.428.638	2.487.496	2.547.202	2.607.787
Outras despesas de exploração	30.370.208,00	1.798.016	1.842.214	1.887.006	1.932.348	1.978.284
Agência reguladora	10.987.821,80	633.068	648.592	664.339	680.295	696.470
Lucro Líquido	1.039.214.336	67.671.436	69.954.159	72.489.303	75.158.872	78.635.751
IMPOSTO SOBRE O LUCRO (despesas fiscais)	161.763.247	9.410.969	9.013.830	8.317.735	6.842.105	3.213.863
IR	71.577.903	4.162.486	3.987.278	3.680.177	3.029.164	1.428.469
Adicional do IR	47.238.602	2.750.991	2.634.185	2.429.451	1.995.443	928.313
CS	42.946.742	2.497.492	2.392.367	2.208.106	1.817.498	857.081
Lucro Líquido após o IR	877.451.089	58.260.466	60.940.329	64.171.569	68.316.767	75.421.888
INVESTIMENTOS	532.695.958	12.325.032	12.575.222	12.829.580	13.083.097	13.206.145
SALDO DE CAIXA TOTAL	344.755.131	45.935.434	48.365.107	51.341.989	55.233.670	62.215.742
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		127.598.624	175.963.731	227.305.720	282.539.389	344.755.131

Fonte: SERENCO.

Os principais resultados dos fluxos apresentados anteriormente estão contidos na Tabela 281, na Figura 90 e na Figura 91.

Tabela 281 - Principais resultados do fluxo de caixa.

Cenário	TIR (%)	VPL (R$) *
Desejável	16,97%	88.736.158
Tendencial	13,45%	55.388.139

(*) Taxa utilizada de 8%.

Fonte: SERENCO.

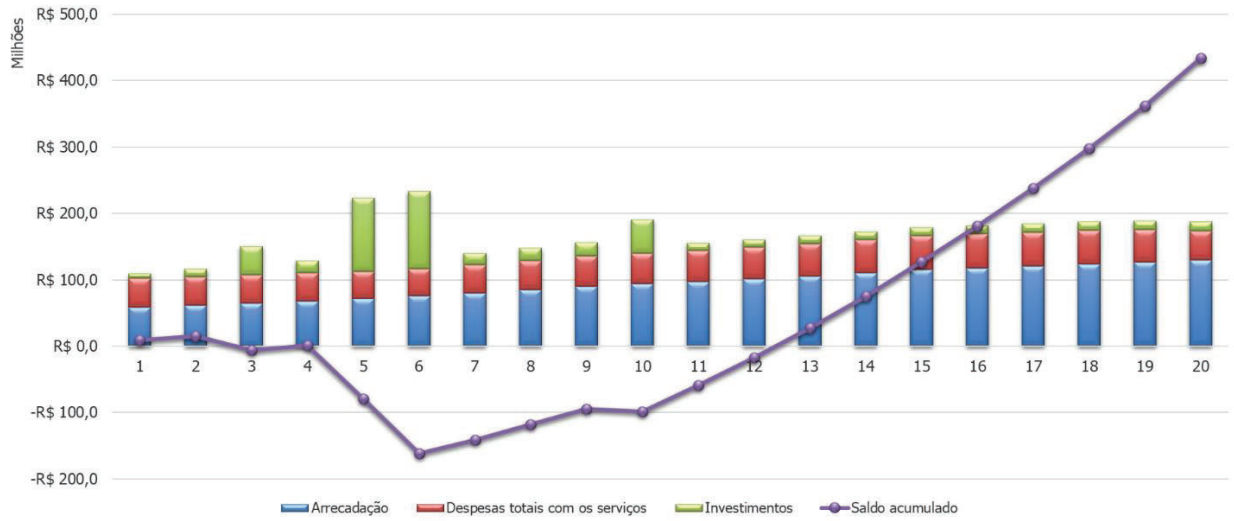


Figura 90 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Cenário desejável.

Fonte: SERENCO.

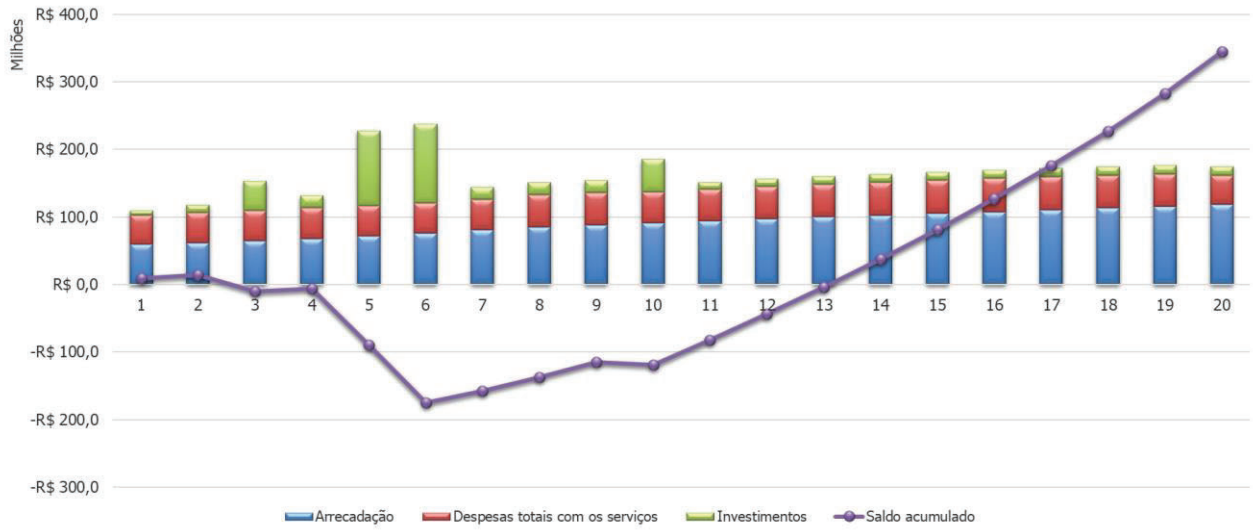


Figura 91 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Cenário tendencial.

Fonte: SERENCO.

Analisando a tabela e figura 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 demostrado no saldo acumulado.

No entanto, quando se analisa todo o período de estudo (20 anos), percebe-se que há viabilidade econômica, fato esse evidenciado pelos valores da Tabela 281.

Desta forma, resta comprovado que, para que se consiga operar adequadamente o sistema de água da Sede, além de executar os investimentos necessários, algumas atitudes poderão ser tomadas, dentre as quais pode-se elencar:

- 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.

7.5.3. 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 abastecimento de água

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 64 demonstra os valores nacionais e regionais do indicador IN102 divulgados pelo SNIS.

Tabela 282 - 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 20 funcionários responsáveis pela operação do sistema de água, sendo 7 efetivos, 8 comissionados e 5 terceirizados. Além desses, existe ainda um funcionário administrativo que atende tanto o sistema de água quanto o sistema de esgoto.

Para o cálculo das despesas com recursos humanos, primeiramente foi levantado, ano a ano, o número de ligações ativas de água. 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 informações atuais. A Tabela 283 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 cenário tendencial da Sede, devido à falta de informações específicas para os 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 da água como os demais, nos distritos e localidades, para que possam realizar suas funções de maneira satisfatória, utilizar corretamente os equipamentos existentes, assim como efetuar as dosagens corretas de produtos químicos.

Quanto ao aumento previsto no gasto com recursos humanos durante o período de estudo, primeiramente deve ser explicado que o fluxo de caixa elaborado é nominal, ou seja, não conta com o efeito da inflação. Para os distritos e localidades, o aumento dos valores ao longo do período tem dois componentes:

- Manutenção da produtividade esperada ao longo de todo o período (pela pequena escala e distritos esparsos não se espera aumento de produtividade);
- Manutenção da despesa média anual por empregado ao longo de todo o período.

Desta forma, com o aumento esperado, ao longo dos anos, das ligações de esgoto, ocorre também o aumento dos gastos com recursos humanos.

Tabela 283 - Projeção de custos com recursos humanos - distritos e localidades.

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	19	15	1.770.000,00	472.000,00	35.400,00
2	2022	19	15	1.770.000,00	472.000,00	35.400,00
3	2023	20	16	1.888.000,00	472.000,00	37.760,00
4	2024	20	16	1.888.000,00	472.000,00	37.760,00
5	2025	21	16	1.888.000,00	590.000,00	37.760,00
6	2026	22	17	2.006.000,00	590.000,00	40.120,00
7	2027	22	17	2.006.000,00	590.000,00	40.120,00
8	2028	23	18	2.124.000,00	590.000,00	42.480,00
9	2029	24	19	2.242.000,00	590.000,00	44.840,00
10	2030	24	19	2.242.000,00	590.000,00	44.840,00
11	2031	25	20	2.360.000,00	590.000,00	47.200,00
12	2032	26	20	2.360.000,00	708.000,00	47.200,00
13	2033	26	20	2.360.000,00	708.000,00	47.200,00
14	2034	27	21	2.478.000,00	708.000,00	49.560,00
15	2035	28	22	2.596.000,00	708.000,00	51.920,00
16	2036	28	22	2.596.000,00	708.000,00	51.920,00
17	2037	29	23	2.714.000,00	708.000,00	54.280,00
18	2038	30	24	2.832.000,00	708.000,00	56.640,00
19	2039	30	24	2.832.000,00	708.000,00	56.640,00
20	2040	31	24	2.832.000,00	826.000,00	56.640,00
			Total	**45.784.000,00**	**12.508.000,00**	**915.680,00**

Fonte: SERENCO.

Energia elétrica

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com energia elétrica no sistema de abastecimento de água, 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 284 - Projeção de custos com energia elétrica - Distritos e localidades.

Ano		Água		
		Volume distribuído (1000 m³/ano)	kwh/ano	Custo anual (R$)
1	2021	2.005	300.704	105.246
2	2022	1.863	279.465	97.813
3	2023	1.745	261.766	91.618
4	2024	1.722	258.326	90.414
5	2025	1.678	251.693	88.093
6	2026	1.736	260.424	91.149
7	2027	1.747	262.123	91.743
8	2028	1.768	265.255	92.839
9	2029	1.789	268.390	93.936
10	2030	1.810	271.553	95.044
11	2031	1.857	278.600	97.510
12	2032	1.905	285.751	100.013
13	2033	1.953	292.967	102.538
14	2034	2.002	300.299	105.105
15	2035	2.052	307.749	107.712
16	2036	2.102	315.302	110.356
17	2037	2.153	322.933	113.027
18	2038	2.205	330.707	115.747
19	2039	2.257	338.559	118.496
20	2040	2.310	346.488	121.271
Total				**2.029.669**

Fonte: SERENCO.

Produtos químicos

Referem-se ao valor anual das despesas realizadas com aquisição de produtos químicos necessários e destinados ao sistema de tratamento de água.

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 285 - Projeção de custos com produtos químicos - Distritos e localidades.

Ano		Água				
		Gasto anual com coagulante (R$)	Gasto anual com flúor (R$)	Gasto anual com cloro (R$)	Gasto anual com alcalinizante (R$)	Gasto anual total (R$)
1	2021	55.686	9.097,65	35.217,53	4.677,61	104.678,63
2	2022	51.753	8.455,09	32.730,15	4.347,24	97.285,28
3	2023	48.475	7.919,63	30.657,33	4.071,92	91.124,15
4	2024	47.156	7.815,53	30.254,36	4.018,40	89.243,82
5	2025	45.956	7.614,87	29.477,61	3.915,23	86.963,49
6	2026	47.580	7.879,02	30.500,16	4.051,05	90.010,07

Ano		Água				
		Gasto anual com coagulante (R$)	Gasto anual com flúor (R$)	Gasto anual com cloro (R$)	Gasto anual com alcalinizante (R$)	Gasto anual total (R$)
7	2027	47.899	7.930,42	30.699,12	4.077,47	90.605,97
8	2028	48.473	8.025,18	31.065,93	4.126,19	91.690,72
9	2029	49.049	8.120,01	31.433,05	4.174,95	92.776,55
10	2030	49.629	8.215,71	31.803,50	4.224,16	93.872,45
11	2031	50.920	8.428,92	32.628,84	4.333,78	96.311,21
12	2032	52.229	8.645,27	33.466,33	4.445,02	98.786,11
13	2033	53.551	8.863,58	34.311,43	4.557,26	101.283,60
14	2034	54.895	9.085,42	35.170,20	4.671,32	103.821,75
15	2035	56.258	9.310,80	36.042,65	4.787,20	106.398,16
16	2036	57.639	9.539,32	36.927,27	4.904,70	109.010,71
17	2037	59.036	9.770,20	37.821,00	5.023,40	111.650,37
18	2038	60.459	10.005,39	38.731,45	5.144,33	114.339,72
19	2039	61.896	10.242,94	39.651,02	5.266,47	117.056,18
20	2040	63.347	10.482,85	40.579,72	5.389,82	119.799,75
				Total		**2.006.708,69**

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 286 - Projeção de custos com outras despesas de exploração - Distritos e localidades.

Ano		Ligações totais (ud)	Outras despesas de exploração (R$)
1	2021	4.764	238.200
2	2022	4.869	243.450
3	2023	4.976	248.800
4	2024	5.156	257.800
5	2025	5.262	263.100
6	2026	5.527	276.350
7	2027	5.647	282.350
8	2028	5.798	289.900
9	2029	5.953	297.650
10	2030	6.108	305.400
11	2031	6.264	313.200
12	2032	6.429	321.450
13	2033	6.589	329.450
14	2034	6.755	337.750
15	2035	6.923	346.150
16	2036	7.094	354.700

Ano		Ligações totais (ud)	Outras despesas de exploração (R$)
17	2037	7.264	363.200
18	2038	7.438	371.900
19	2039	7.615	380.750
20	2040	7.795	389.750
Total			**6.211.300**

Fonte: SERENCO.

7.5.3.3. Receitas

O sistema de abastecimento de água, 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 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 água.

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 287 - Projeção de receitas - Distritos e localidades.

Ano		Receitas (R$)		Inadimplência (%)	Arrecadação (R$)
		Água	Serviços		
1	2021	0	0	25,0%	**0**
2	2022	0	0	25,0%	**0**
3	2023	2.286.840	6.861	24,0%	**1.743.212**
4	2024	2.532.228	7.597	23,0%	**1.955.665**
5	2025	2.932.597	8.798	22,0%	**2.294.288**
6	2026	3.404.430	10.213	21,0%	**2.697.568**

Ano		Receitas (R$)		Inadimplência (%)	Arrecadação (R$)
		Água	Serviços		
7	2027	3.478.477	10.435	20,0%	**2.791.130**
8	2028	4.405.783	13.217	19,0%	**3.579.391**
9	2029	5.125.587	15.377	18,0%	**4.215.590**
10	2030	5.259.043	15.777	17,0%	**4.378.101**
11	2031	5.393.361	16.180	16,0%	**4.544.014**
12	2032	5.535.427	16.606	15,0%	**4.719.229**
13	2033	5.673.189	17.020	15,0%	**4.836.677**
14	2034	5.816.116	17.448	15,0%	**4.958.530**
15	2035	5.960.766	17.882	15,0%	**5.081.851**
16	2036	6.107.998	18.324	15,0%	**5.207.374**
17	2037	6.254.370	18.763	15,0%	**5.332.163**
18	2038	6.404.185	19.213	15,0%	**5.459.888**
19	2039	6.556.584	19.670	15,0%	**5.589.816**
20	2040	6.711.566	20.135	15,0%	**5.721.945**
Total		**89.838.547**	**269.516**		**75.106.432**

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 288 - Fluxo de caixa ano 1 ao 5 - Distritos e localidades.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
		2021	2022	2023	2024	2025
ENTRADAS DE CAIXA	75.106.432	0	0	1.743.212	1.955.665	2.294.288
Receita de Água - Distritos e localidades	89.838.547	0	0	2.286.840	2.532.228	2.932.597
Receita serviços	269.516	0	0	6.861	7.597	8.798
Receita Total	90.108.063	0	0	2.293.701	2.539.824	2.941.395
Deduções do Faturamento Bruto	751.064	0	0	17.432	19.557	22.943
Inadimplência - R$	15.001.631	0	0	550.488	584.160	647.107
Arrecadação	75.106.432	0	0	1.743.212	1.955.665	2.294.288
SAÍDAS DE CAIXA	70.955.358	2.800.525	2.790.948	2.904.302	2.910.218	3.028.916
Custos/Despesas	70.955.358,10	2.800.525	2.790.948	2.904.302	2.910.218	3.028.916
Recursos Humanos	59.207.680,00	2.277.400	2.277.400	2.397.760	2.397.760	2.515.760
Energia Elétrica	2.029.669,41	105.246	97.813	91.618	90.414	88.093
Produtos Químicos	2.006.708,69	104.679	97.285	91.124	89.244	86.963
Outras despesas de exploração	6.211.300,00	238.200	243.450	248.800	257.800	263.100
Educação ambiental	1.500.000,00	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Lucro Líquido	3.400.009	-2.800.525	-2.790.948	-1.178.522	-974.110	-757.571
INVESTIMENTOS	29.332.358	425.993	555.039	2.412.532	2.373.727	2.181.889
SALDO DE CAIXA TOTAL	-25.932.348	-3.226.518	-3.345.987	-3.591.054	-3.347.837	-2.939.460
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-3.226.518	-6.572.505	-10.163.559	-13.511.396	-16.450.856

Fonte: SERENCO.

Tabela 289 - Fluxo de caixa ano 6 ao 10 - Distritos e localidades.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
		2026	2027	2028	2029	2030
ENTRADAS DE CAIXA	75.106.432	2.697.568	2.791.130	3.579.391	4.215.590	4.378.101
Receita de Água - Distritos e localidades	89.838.547	3.404.430	3.478.477	4.405.783	5.125.587	5.259.043
Receita serviços	269.516	10.213	10.435	13.217	15.377	15.777
Receita Total	90.108.063	3.414.643	3.488.912	4.419.001	5.140.964	5.274.821
Deduções do Faturamento Bruto	751.064	26.976	27.911	35.794	42.156	43.781
Inadimplência - R$	15.001.631	717.075	697.782	839.610	925.373	896.719
Arrecadação	75.106.432	2.697.568	2.791.130	3.579.391	4.215.590	4.378.101
SAÍDAS DE CAIXA	70.955.358	3.168.629	3.175.819	3.305.910	3.436.203	3.446.156
Custos/Despesas	70.955.358,10	3.168.629	3.175.819	3.305.910	3.436.203	3.446.156
Recursos Humanos	59.207.680,00	2.636.120	2.636.120	2.756.480	2.876.840	2.876.840
Energia Elétrica	2.029.669,41	91.149	91.743	92.839	93.936	95.044
Produtos Químicos	2.006.708,69	90.010	90.606	91.691	92.777	93.872
Outras despesas de exploração	6.211.300,00	276.350	282.350	289.900	297.650	305.400
Educação ambiental	1.500.000,00	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Lucro Líquido	3.400.009	-498.036	-412.601	237.687	737.231	888.164
INVESTIMENTOS	29.332.358	3.383.130	2.213.744	3.386.867	1.624.789	731.979
SALDO DE CAIXA TOTAL	-25.932.348	-3.881.166	-2.626.345	-3.149.181	-887.557	156.185
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-20.332.022	-22.958.367	-26.107.548	-26.995.105	-26.838.920

Fonte: SERENCO.

Tabela 290 - Fluxo de caixa ano 11 ao 15 - Distritos e localidades.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15
		2031	2032	2033	2034	2035
ENTRADAS DE CAIXA	75.106.432	4.544.014	4.719.229	4.836.677	4.958.530	5.081.851
Receita de Água - Distritos e localidades	89.838.547	5.393.361	5.535.427	5.673.189	5.816.116	5.960.766
Receita serviços	269.516	16.180	16.606	17.020	17.448	17.882
Receita Total	90.108.063	5.409.541	5.552.034	5.690.208	5.833.565	5.978.648
Deduções do Faturamento Bruto	751.064	45.440	47.192	48.367	49.585	50.819
Inadimplência - R$	15.001.631	865.527	832.805	853.531	875.035	896.797
Arrecadação	75.106.432	4.544.014	4.719.229	4.836.677	4.958.530	5.081.851
SAÍDAS DE CAIXA	70.955.358	3.579.221	3.710.449	3.723.472	3.857.237	3.991.180
Custos/Despesas	70.955.358,10	3.579.221	3.710.449	3.723.472	3.857.237	3.991.180
Recursos Humanos	59.207.680,00	2.997.200	3.115.200	3.115.200	3.235.560	3.355.920
Energia Elétrica	2.029.669,41	97.510	100.013	102.538	105.105	107.712
Produtos Químicos	2.006.708,69	96.311	98.786	101.284	103.822	106.398
Outras despesas de exploração	6.211.300,00	313.200	321.450	329.450	337.750	346.150
Educação ambiental	1.500.000,00	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Lucro Líquido	3.400.009	919.353	961.587	1.064.838	1.051.708	1.039.852
INVESTIMENTOS	29.332.358	864.021	1.034.301	831.719	1.387.041	874.403
SALDO DE CAIXA TOTAL	-25.932.348	55.332	-72.714	233.119	-335.333	165.449
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-26.783.588	-26.856.301	-26.623.182	-26.958.515	-26.793.066

Fonte: SERENCO.

Tabela 291 - Fluxo de caixa ano 16 ao 20 - Distritos e localidades.

FLUXO DE CAIXA	TOTAL	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
		2036	2037	2038	2039	2040
ENTRADAS DE CAIXA	75.106.432	5.207.374	5.332.163	5.459.888	5.589.816	5.721.945
Receita de Água - Distritos e localidades	89.838.547	6.107.998	6.254.370	6.404.185	6.556.584	6.711.566
Receita serviços	269.516	18.324	18.763	19.213	19.670	20.135
Receita Total	90.108.063	6.126.322	6.273.133	6.423.398	6.576.254	6.731.700
Deduções do Faturamento Bruto	751.064	52.074	53.322	54.599	55.898	57.219
Inadimplência - R$	15.001.631	918.948	940.970	963.510	986.438	1.009.755
Arrecadação	75.106.432	5.207.374	5.332.163	5.459.888	5.589.816	5.721.945
SAÍDAS DE CAIXA	70.955.358	4.004.986	4.139.157	4.273.627	4.287.942	4.420.461
Custos/Despesas	70.955.358,10	4.004.986	4.139.157	4.273.627	4.287.942	4.420.461
Recursos Humanos	59.207.680,00	3.355.920	3.476.280	3.596.640	3.596.640	3.714.640
Energia Elétrica	2.029.669,41	110.356	113.027	115.747	118.496	121.271
Produtos Químicos	2.006.708,69	109.011	111.650	114.340	117.056	119.800
Outras despesas de exploração	6.211.300,00	354.700	363.200	371.900	380.750	389.750
Educação ambiental	1.500.000,00	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Lucro Líquido	3.400.009	1.150.314	1.139.684	1.131.662	1.245.976	1.244.265
INVESTIMENTOS	29.332.358	1.027.166	1.227.902	917.868	936.213	942.034
SALDO DE CAIXA TOTAL	-25.932.348	123.148	-88.218	213.794	309.763	302.231
SALDO DE CAIXA ACUMULADO		-26.669.918	-26.758.136	-26.544.342	-26.234.579	-25.932.348

Fonte: SERENCO.

.

Os principais resultados do fluxo apresentado anteriormente estão contidos na Tabela 292 e na Figura 92.

Tabela 292 - Principais resultados do fluxo de caixa - Distritos e localidades.

Cenário	TIR (%)	VPL (R$) *
Tendencial	-	-18.998.678

(*) Taxa utilizada de 8%.

Fonte: SERENCO.

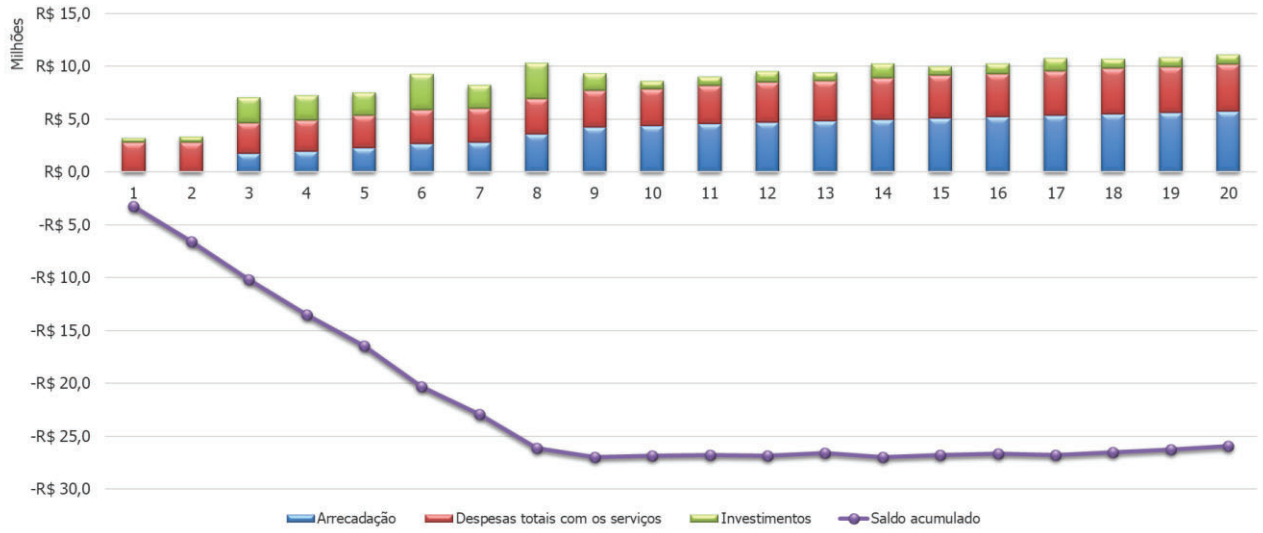


Figura 92 - Gráfico resumo do fluxo de caixa - Distritos e localidades.

Fonte: SERENCO.

Analisando a tabela e figura 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 demostrado no saldo acumulado.

Desta forma, resta comprovado que, para que se consiga operar adequadamente o sistema de água dos distritos e localidades, além de executar os investimentos necessários, algumas atitudes poderão ser tomadas, dentre as quais pode-se elencar:

- Para a elaboração do fluxo de caixa anterior 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. ÁREA RURAL

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

Os imóveis localizados nas áreas rurais não são atendidos por sistemas coletivos (com exceção dos núcleos dos Distritos e Localidades descritos no presente documento), possuindo fontes próprias de abastecimento de água, por meio de poços (rasos ou profundos), ou ainda captação superficial de cursos d'água. Esses sistemas são operados pelos próprios usuários e possuem baixo ou nenhum controle de qualidade da Vigilância Sanitária do Município, que não distribui pastilhas de cloro para usuários.

Devido à baixa densidade demográfica destas regiões, além da distância em relação às áreas que possuem infraestrutura do sistema de abastecimento de água coletivo, não há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente.

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

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

7.7. PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Segundo definição da Lei n.º 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 n.º 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.

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.

Também pode ser entendido juntamente com o conceito de economia circular, que visa substituir a visão do descarte para uma visão mais contínua e cíclica de produção, na qual os recursos deixam de ser somente explorados e descartados e passam a ser reaproveitados em um novo ciclo, gerando os recursos a longo prazo num processo contínuo de reaproveitamento e reciclagem.

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 293 - 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

Sistema	Cenário	Descrição	Eficiência do Sistema	Potencial de redução (%)
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. USO RACIONAL DA ÁGUA

O conceito de uso racional da água compreende diversos aspectos, entre eles 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, sendo que, no presente PMSB, este tópico foi abordado em diferentes itens.

O uso racional da água está atrelado com a utilização de novas tecnologias, por mudanças comportamentais no hábito do consumo da população, reaproveitamento da água e do combate ao desperdício (limpeza de carros e quintal, rega de jardins, torneira aberta para escovar dentes, testes de vazamentos, etc.).

Para modificar os padrões de consumo e obter a redução do volume consumido devem ser realizadas programas como: palestras, reuniões, cursos, campanhas de conscientização e materiais educativos, além de propor a disseminação das orientações aprendidas para os conhecidos. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), criou um Programa de Uso Racional da água, que estudou o consumo de hospitais, escolas, cozinhas industriais, condomínios, prédios, conseguindo elaborar cartilhas educativas demonstrando como poderia ser economizada água em cada ambiente e tecnologias que poderiam ser aplicadas em cada caso. Tudo foi transformado em materiais educativos, cartilhas e manuais explicando também como testar vazamentos nas residências e dicas para o uso racional da água.

Segundo Tomaz (2001), “são frequentes as campanhas para economia de água por rádio, televisão e jornal, porém o resultado das mesmas é muito pequeno. Tive oportunidade de constatar pessoalmente tal medida. Em uma campanha violenta e multas pesadíssimas para o consumo de água em Guarulhos conseguimos somente 1% de economia de água. Na verdade é necessário mais do que uma campanha publicitária para economizar água...necessidade de consertos de vazamentos nas ruas, nas casas, educação pública, redução das pressões de água nas ruas, uso de aparelhos que economizem água.”

Outro termo que pode ser usado é o de conservação da água, que pode ser entendido como o conjunto de atividades com o objetivo de: reduzir a demanda de água; melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma; implantar práticas agrícolas para economizar água.”

As medidas para conservação da água podem ser convencionais ou não convencionais. Entre as medidas convencionais, podem ser citadas: consertos de vazamentos nas redes públicas, mudanças nas tarifas, leis sobre aparelhos sanitários, consertos de vazamentos nas casas, reciclagem e reuso da água, educação pública, redução de pressão nas redes públicas. Já entre as não convencionais, podem ser citadas: aproveitamento de águas pluviais, reaproveitamento de águas cinzas, reuso de efluente tratado, etc.

Como exemplo de medidas convencionais, seguem as medidas adotadas para a cidade de Providence, Estados Unidos, conforme Tabela 294, de onde pode-se perceber que, nesse caso, os maiores retornos esperados em economia de água seriam através de consertos de vazamentos nas redes públicas e mudanças nas tarifas.

Tabela 294 - Medidas convencionais de conservação de água e as porcentagens aproximadas de economia para medidas agressivas na cidade de Providence, Estados Unidos, prevista para o ano de 2010.

Medidas convencionais de conservação de água	Porcentagem aproximada de economia prevista
Consertos de vazamentos nas redes públicas	32%
Mudanças nas tarifas	26%
Leis sobre aparelhos sanitários	19%
Consertos de vazamentos nas casas	8%
Reciclagem e reuso da água	7%
Educação pública	5%
Redução de pressão nas redes públicas	3%
Total	100%

Fonte: Tomaz, 2001.

No item “programa de redução do índice de perdas” do presente PMSB, foram elencadas diversas propostas que contribuem para o uso racional da água, já que a redução do índice de perdas é um aspecto importante desse tema.

Quanto às tarifas, em Macaé já são adotadas as tarifas crescentes, ou seja, o valor por m³ aumenta por faixa de consumo, fazendo com que seja induzido um menor consumo através da estrutura tarifária.

A medição correta do consumo também é fundamental para o controle efetivo, por isso é importante a frequente atualização do parque de hidrômetros e atingimento de todas as ligações hidrometradas, conforme propostas contidas no presente PMSB. A medição também possibilita monitorar o histórico de consumo e encontrar possíveis vazamentos.

A utilização de equipamentos específicos também pode contribuir para o uso racional da água. Existem no mercado equipamentos com esse intuito, tais como vaso sanitário com caixa acoplada, torneiras e chuveiros com redutor de vazão, válvulas redutoras de vazão e pressão para a rede de distribuição, aparelhos com arejadores, torneiras de fechamento automático, controle de água nos chuveiros, etc.

Quanto aos vasos sanitários, atualmente, o tipo mais utilizado no Brasil é o que possui caixa acoplada, onde há redução no consumo quando se compara ao vaso com válvula de descarga, onde a vazão é maior e o tempo de descarga é variável. No entanto, ainda pode haver avanços, com o incentivo para a substituição dos vasos com válvulas ainda existentes ou a utilização de vasos com caixa acoplada com dois botões, sendo que cada botão representa um volume de descarga.

Outro exemplo são as peças economizadoras de água, tais como as torneiras de acionamento automático, sem intervenção do usuário. No entanto, atualmente, esses aparelhos são usados, em sua grande maioria, apenas em banheiros públicos, necessitando de incentivos para a utilização também nas residências.

Existem ainda os arejadores, que proporcionam economia de água sem perda do conforto. O arejador de vazão constante mantém a vazão de água em 6 l/minuto independente da pressão, gerando economia independente se o imóvel possui ou não caixa d'água.

A Lei nº 12.862, de 17 de setembro de 2013, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água, estabeleceu como diretriz da União o estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água, além de determinar como objetivo da política federal de saneamento básico incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução de consumo de água.

Segundo Tomaz (2001), "nos Estados Unidos é comum os concessionários dos serviços de água, com encanadores do próprio serviço ou contratados, que vão às residências ensinar como achar vazamentos, distribuindo tabletes de corantes para uso nas bacias sanitárias e instalando arejadores de água nas torneiras da cozinha, colocando tijolos nas caixas de descarga (com o intuito de diminuir o volume) e regulando o consumo dos chuveiros. Muitas vezes estes serviços são feitos gratuitamente e algumas vezes são cobrados...nas visitas os encanadores informam da existência de bacias sanitárias de baixo consumo com a intenção de promover a divulgação de peças sanitárias e aparelhos que economizam água."

Ainda segundo Tomaz (2001), "é comum nos Estados Unidos os serviços de água oferecerem desconto para quem instale bacias com 6 litros/descarga. A cidade de Tempe/Arizona oferece bônus de 50% das despesas com a nova bacia sanitária até o valor

de US$ 75. Para a rega de jardins a mesma cidade ajuda até com US$ 100 para que se use grama que consome pouca água e que se construa sistema de irrigação eficiente."

Na China, que possui um risco alto de seca no nordeste e norte do país, foi desenvolvido um sistema de etiquetas que determina o grau de eficiência hídrica para os mictórios, vasos sanitários e pias. De acordo com a etiqueta existe incentivo à compra de produtos que usam menos água. Cingapura possui o mesmo incentivo das etiquetas da China.

A medição individualizada nos condomínios é outra ação que tende a diminuir o consumo e torná-lo mais racional pelas famílias.

Quanto às medidas não convencionais, o PMSB tratou em item específico sobre o aproveitamento da água pluvial e reaproveitamento de águas cinzas. Quanto ao reuso do efluente, considerando a quantidade de água utilizada pela agricultura, o esgoto tratado pode ser uma fonte alternativa para a agricultura. Segundo Telles (2012), "a aplicação do efluente do tratamento de esgoto no solo é uma forma efetiva de controle de poluição e uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semiáridas."

Claro que a sua utilização depende da qualidade do tratamento do esgoto, do solo, do clima, devendo ser adequadamente administrada e tecnicamente planejada, com intuito de otimizar seus resultados e minimizar os riscos.

Para o reuso de efluentes na irrigação é necessário o conhecimento dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e parasitológicos do efluente, além do tipo de irrigação e condições de projeto. Nem toda cultura agrícola exige irrigação com água potável, sendo que, em muitos casos, podem ser utilizadas águas com padrões de qualidade menos exigentes.

Segundo Telles (2012), "um exemplo notável de recuperação econômica, associada à disponibilidade de esgoto para irrigação, é o caso do Vale de Mesquital, no México, onde a renda agrícola aumentou de quase zero no início do século, quando o esgoto da cidade foi posto à disposição da região, até aproximadamente US$ 4 milhões por hectare, em 1990. Também a prática de aquicultura fertilizada com esgoto ou excretas representa uma fonte de receita substancial em diversos países, entre os quais Bangladesh, Índia, Indonésia e Peru."

É necessário que seja feita uma legislação para o reuso, ainda inexistente no Brasil, além de definições locais adicionais, tais como: locais adequados, técnicas de irrigação a serem utilizadas, culturas permitidas, controle de riscos à saúde e ao meio ambiente. O Quadro 19 representa uma matriz sistemática para apoiar a caracterização de condições básicas e a identificação de possibilidades e limitações, orientando a fase de planejamento dos projetos de reuso.

Quadro 19 - Matriz para análise de projetos de irrigação com esgoto

Natureza do problema
Quais os volumes de esgoto produzidos e qual é a distribuição sazonal?
Onde o esgoto será produzido?
Quais são as características do esgoto que serão produzidas?

Quais são as alternativas de disposição possíveis?
Viabilidade geral Que usos se podem fazer do esgoto, de acordo com a legislação existente, se disponível? Se não existem legislações estaduais ou federais, que uso se pode fazer do esgoto dentro das diretrizes da OMS e da FAO? Quais são os direitos dos usuários dos recursos hídricos e como esses poderiam ser afetados pelo reuso?
Viabilidade técnica A qualidade dos esgotos tratados disponíveis é adequada para irrigação restrita ou irrestrita?
Quanto de terra está disponível ou é necessária para os projetos de irrigação? Quais são as características do solo nessa terra? Quais são as práticas de uso da terra? Elas podem ser modificadas?
Que tipos de culturas podem ser consideradas? A demanda de água pelas culturas é compatível com a variação sazonal dos esgotos disponíveis? Que técnicas de irrigação serão utilizadas? Se a recarga de aquíferos é uma das possibilidades para o uso do esgoto, as características hidrogeológicas são adequadas? Qual seria o impacto dessa recarga na qualidade das águas subterrâneas? Existem problemas adicionais de saúde ou de ambiente que necessitam ser considerados?
Viabilidade política e social Quais foram, no passado, as reações políticas a problemas de saúde e ambientais, que, eventualmente, ocorreram em possível conexão com o uso de esgoto? Qual é a percepção pública da prática do uso de esgoto? Qual é a atitude dos grupos de influência em áreas onde esgoto tem possibilidade de ser utilizado? Quais são os benefícios potenciais do reuso para a comunidade? Quais são os riscos potenciais?
Viabilidade econômica Quais são os custos de captial envolvidos? Quais são os custos de operação e manutenção? Qual é o valor da taxa de retorno? Quais são os custos de implantação dos sistemas de agricultura irrigada com esgoto, isto é, custos de transporte de água para a área de plantio, instalação de equipamentos de irrigação, infraestrutura, etc? Quais são os benefícios do sistema de irrigação com esgoto? Qual é a relação custo benefício do projeto de irrigação com esgoto?
Viabilidade operacional

São os recursos humanos e a capacidade operacional locais adequados para as atividades de operação e manutenção dos sistemas de tratamento, irrigação, recarga de aquíferos, operação agrícola e controle de aspectos de saúde e ambiente? Caso contrário, quais são os programas de treinamento que devem ser implementados?

Fonte: Hespanhol, 1999 apud Telles, 2012.

Segundo Nuvolari (2003), “um exemplo é o Estado de Israel, que vem acelerando suas pesquisas com utilização de águas que recebem esgoto sanitário na agricultura pois prevê que, em 2015, 70% da água a ela destinada terá esta origem. Eles também desenvolvem pesquisas destinadas a produzir culturas pouco sensíveis a águas de má qualidade.”

Ainda segundo Nuvolari (2003), “considerando uma contribuição per capita de esgoto sanitário na faixa de 150 a 200 l/hab.dia e uma demanda de água para irrigação de 1000 a 2000 mm/ano, constata-se que o esgoto produzido por uma pessoa é suficiente para irrigar uma área de 30 a 70 m².”

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é considerado um mecanismo promissor para resolver alguns problemas relacionados com a degradação de bacias hidrográficas, pelos quais os provedores de serviços ambientais são pagos pelos usuários destes serviços. Estes provedores podem ser proprietários rurais que adotam práticas conservacionistas ou preservam áreas florestadas e os mecanismos de pagamento são diversos.

Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola, as quais possuem caráter de poluição não-pontual ou difusa, são utilizadas em função do decréscimo de renda ocasionado pela substituição da técnica ou sistema de produção “nocivo” por outro menos rentável, entretanto mais desejável do ponto de vista do usuário da água, acarretando em benefícios sociais e ambientais em termos de proteção às águas.

Para a sociedade pode-se tornar uma solução vantajosa essa opção de retribuir financeiramente os agricultores pelos benefícios de manutenção ou melhoria ambiental do que despender recursos na fiscalização e no julgamento de questões relativas ao uso e conservação de recursos naturais.

Na agricultura, um exemplo de tal incentivo existente em alguns lugares é o caso das embalagens de agrotóxicos, quando ao retorná-las para um local adequado, o agricultor receberia o reembolso de uma certa quantia anteriormente paga pela aquisição do produto.

Em Honduras na cidade de Jesus de Otoro é feito o pagamento para agricultores que conservem a floresta primária, e no caso da adoção de quatro práticas conservacionistas como o não-uso de queimadas, construção de terraços, e manejo dos resíduos do processamento de café.

Nova Iorque possui um dos casos mais conhecidos de PSA na proteção dos mananciais, de onde é captada 90% da água utilizada pela população. Os gastos com o programa são da ordem de 1,5 bilhão de dólares durante 10 anos advindos de taxas cobradas nas contas de água, além de títulos da prefeitura, na compra de terrenos e destinadas a servidão florestal em terrenos particulares.

Em Joinville - SC, a prefeitura através da sua Fundação Municipal de Meio Ambiente e com apoio da Companhia Águas de Joinville e de uma universidade local, está pagando agricultores nas áreas do manancial do Rio Cubatão, visando recuperar as matas ciliares da bacia. As propriedades recebem de R$ 200 a 600, por três anos, dependendo do tamanho e da área de mata ciliar.

O Projeto Conservador das Águas, instituído por lei na cidade mineira de Extrema, em 2005, promove a conservação do solo, restauração das matas ciliares e reservas legais, e adequação do saneamento ambiental em propriedades rurais. Cerca de 100 pequenos agricultores já receberam R$ 148/ha/ano, advindos de recursos da prefeitura. Após um ano do lançamento do Projeto, a ONG Conservação Internacional, firmou acordo com a prefeitura para dar suporte técnico e financeiro.

Um programa bem divulgado no Brasil é o denominado Cultivando Água Boa, desenvolvido pela Hidroelétrica de Itaipu, amplo programa de gestão ambiental em bacias hidrográficas, compreendendo 28 municípios na margem brasileira de seu reservatório. O programa atua nas áreas rurais fomentando boas práticas agrícolas com o intuito de diminuir o impacto da produção agrícola nas águas do reservatório, especialmente através da erosão, e na preservação das nascentes, conservação das margens com mata ciliar, entre outras ações. Mesmo não oferecendo pagamentos monetários aos produtores, a Itaipu disponibiliza assistência técnica gratuita, sendo assim, uma forma de incentivo.

O município de Montes Claros, de Minas Gerais, possui um incentivo estabelecido por lei (n.º 3.545/2006) denominado de ECOCRÉDITO, um crédito ambiental que tem por objetivo incentivar os produtores rurais do município à delimitar dentro de suas propriedades áreas de preservação ambiental, destinadas a conservação da biodiversidade. Também poderão pleitear o ECOCRÉDITO os produtores que reflorestarem as margens das estradas vicinais, após aprovação de projeto técnico, numa faixa mínima de 10 metros adentro de suas propriedades, priorizando o uso de espécies nativas do cerrado, plantas frutíferas, fitoterápicas e paisagísticas.

Esse crédito recebido pelo produtor deverá ser utilizado como pagamento dos tributos municipais, IPTU, ISS, ITBI e Taxas, pagamento de lance em leilões de bens do município ou pagamento por serviços prestados pela prefeitura em sua propriedade. O recebimento do crédito fica condicionado ao envio, pelo proprietário, de um relatório simplificado, contendo a descrição detalhada da área preservada, ficando facultado ao município a fiscalização, sem prévia comunicação para atestar a veracidade das informações prestadas.

A área preservada será declarada como de preservação ambiental e deverá ser destinada a esta finalidade por um prazo mínimo de 5 (cinco) anos, sujeito à devolução pelo proprietário do crédito recebido em caso de descumprimento.

Segundo Martini e Lanna (2001), a República Tcheca estabelece compensações financeiras aos agricultores que obtêm perdas devido às limitações de cultivo em zonas de

proteção aos mananciais de água. Na Irlanda, há um programa que estabelece subvenções (auxílios) para os agricultores que adotam planos de manejo de nutrientes com o propósito de proteger a qualidade da água. Na Suécia, em algumas regiões foram concedidos pagamentos compensatórios de forma a promover cultivos que fixam nitrogênio diretamente da atmosfera (leguminosas em geral), pretendendo-se reduzir a utilização de fertilizantes nitrogenados comerciais, os quais são potencialmente poluidores da água. De forma a reduzir o uso de pesticidas, seja por meio de ingredientes ativos mais eficientes ou pelo uso de doses mais baixas, os agricultores suecos foram encorajados por essas compensações a testar novos produtos e técnicas de aplicação. Além disso, compensações para converter toda ou parte de suas áreas de cultivos em produção orgânica. No Reino Unido, existe um outro programa que proporciona consultoria ou assistência aos agricultores em termos de avaliação dos riscos de poluição e sua capacitação no manejo de resíduos.

Uma etapa prévia à introdução das medidas compensatórias seria avaliar essa alternativa no âmbito de um grupo técnico/político existente ou criado especialmente para esse fim. Neste último caso, sugere-se a formação de um painel de especialistas composto por representantes dos diferentes segmentos sociais. Ao que tudo indica, os Comitês de Bacia constituirão as instâncias mais adequadas para a avaliação de medidas alternativas de gestão das águas. (MARTINI e LANNA, 2001).

É pertinente frisar que existem outras experiências de PSA no Brasil, como a cobrança pelo uso da água, o ICMS ecológico, os bônus comercializáveis de Reserva Legal e os créditos de carbono em projetos florestais. Da mesma forma, outros mecanismos legais tais como os royalties dos recursos naturais e a isenção fiscal para Reservas Particulares de Patrimônio Natural são exemplos que também têm como pressuposto compensações financeiras por serviços ambientais.

Segundo Aguiar (2014), “situações de pouca disponibilidade hídrica precisam ser enfrentadas com criatividade e eficiência. Um exemplo clássico de sucesso nesse campo é Israel, onde desde 1970 a demanda é superior ao que seus mananciais podem oferecer. Para suprir esse déficit, o país teve de aprender a usar suas águas subterrâneas de modo intensivo, reutilizar efluentes domésticos e industriais e melhorar progressivamente sua eficiência no emprego dos poucos recursos disponíveis. Utilizando o sistema de gotejamento, a agricultura israelense conseguiu reduzir em 50% o volume de água utilizado na irrigação. Além disso, 75% dos esgotos domésticos são tratados e reaproveitados - parte deles para irrigar produtos agrícolas sem fins alimentícios.”

Deve haver uma conscientização para as limitações dos recursos naturais, assim como reconhecer que há uma reação da natureza às ações humanas. Segundo Philippi (2012):

> *“Especialmente no caso das águas, a relação causa-efeito de sua utilização inadequada, provocada pela expansão e adensamento humanos, passou a apresentar característica de imediatismo na constatação dos efeitos negativos, desenhando uma perigosa espiral de risco às populações, realimentada pela expansão das doenças de veiculação hídrica.”*

Portanto, fica evidente a necessidade do correto gerenciamento dos recursos hídricos, através de um conjunto de ações destinadas a regular o seu uso, controlar e conservar a água, acompanhando a qualidade e quantidade dos mananciais.

Com o objetivo de assegurar à população atual e futura disponibilidade de água suficiente para as diferentes finalidades, estabelecendo princípios para o seu uso, a Política Nacional consolidou os seguintes instrumentos principais de gestão, que foram tratados em tópicos específicos do presente PMSB:

- Outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
- Cobrança pelo uso da água;
- Enquadramento dos cursos d'água;
- Planos de recursos hídricos;
- Sistemas de informação.

7.10. 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, foram consideradas também nesse documento.

Além das propostas contidas no PRH/2014, o presente PMSB propõe a revisão do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, devido ao tempo decorrido desde a última versão.

Estudos recentes sobre as mudanças climáticas demonstram uma relação com o aumento de eventos extremos, como as enchentes, recordes de temperatura, incêndios ou ondas de calor. No caso das enchentes e estiagens prolongadas, está ocorrendo a alteração do regime de chuvas, acarretando uma maior frequência de chuvas intensas (grande quantidade de chuva em um curto período de tempo).

Foi observado que a partir dos anos 2000 tem se tornado mais frequente os eventos intensos, que são aqueles que se distanciam da média histórica de referência, tornando-se uma nova normalidade climática. Um maior aquecimento da atmosfera acarreta em um maior potencial de retenção de umidade, tornando as nuvens mais intensas e as precipitações mais fortes.

Essa avaliação de mudança do regime de chuvas provocada pelas mudanças climáticas está sendo considerada com algumas ações, como na revisão do Plano de Recursos Hídricos o qual avaliará os postos pluviométricos existentes para calcular o balanço hídrico da bacia, podendo assim comparar o histórico do regime das chuvas. Outras ações propostas estão descritas na vertente de drenagem, como a atualização e modernização dos postos pluviométricos e fluviométricos, que implicam em uma maior quantidade de dados para análise.

Portanto, dentre as ações prioritárias na revisão do PRH/2014 está a atualização do balanço hídrico qualitativo e quantitativo, levando em conta as atuais projeções populacionais e as demandas futuras atualizadas.

7.10.1. 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 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.

7.10.2. Propostas de intervenções para aumento de disponibilidades hídricas e redução das demandas

Soluções estruturais

Deve ser destacado o trecho da Severina, que é o mais crítico ante a relevância que contém e onde está a captação para atendimento da população da Sede de Macaé, possuindo perspectiva de problemas quanto ao balanço hídrico quantitativo.

O PRH/2014 elencou três propostas para o trecho da Severina, conforme segue:

- Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: esta alternativa teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá ser o de custo maior entre as soluções consideradas;
- Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; um canal de pequena extensão deveria ser construído transpondo as vazões entre os dois

rios; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião;

- A construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso; dependendo do que seja levantado, deverá ser buscada a solução de menor custo.

A segunda proposta do PRH/2014 (transposição de vazões do Rio São Pedro) corresponde à proposta existente para Macaé feita pela CEDAE de captação de água no Rio São Pedro para complementar a captação existente no Rio Macaé e que foi considerada como a concepção futura proposta no presente PMSB.

Soluções Não Estruturais

As possibilidades de soluções não estruturais existentes são:

- Impedir a expansão da agricultura irrigada com captações a fio de água no rio Macaé e seus afluentes: esta seria uma proposta a ser considerada na aplicação da outorga de direitos de uso de água;
- Promover o aumento da eficiência de uso da água nas demandas que são atendidas por estes trechos médio e baixo do rio Macaé: esta proposta seria atendida tanto pela aplicação da outorga de direitos de uso de água, vinculada a índices crescentes de eficiência, como também por meio de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso da água; também haveria espaço para instrumentos não convencionais, como os Mecanismos de Ação Voluntária.

7.10.3. 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 295, sob as demandas de redução de cargas poluentes para atingir as classes propostas de enquadramento.

Tabela 295 - 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%
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 como 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.

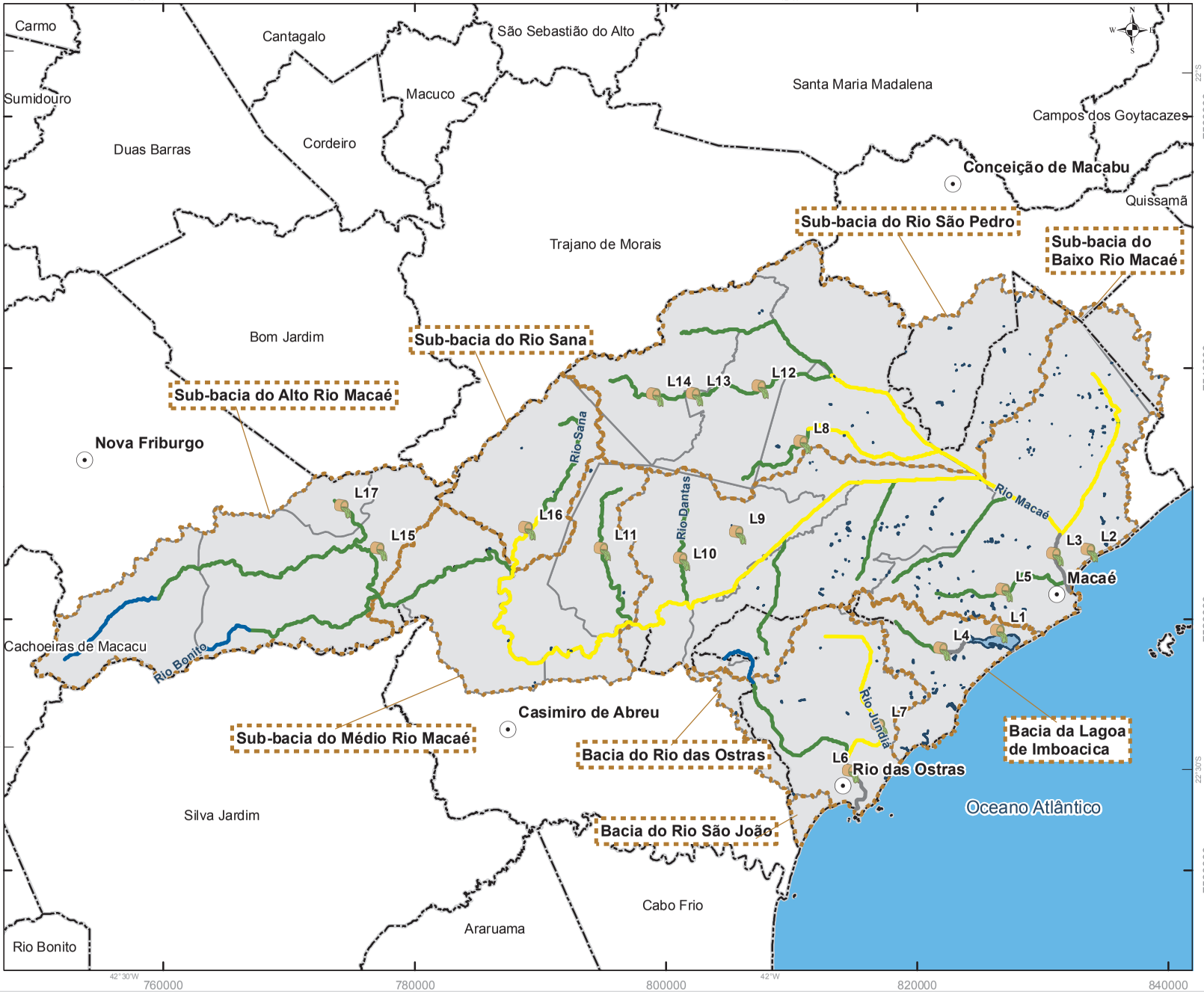


Figura 7.1 Mapa da Proposta de Enquadramento para a RH VIII

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 Municipal: escala 1:1.000.000 IBGE, 2010;
- Proposta de Enquadramento: Consórcio Macaé/Ostras, 2012.

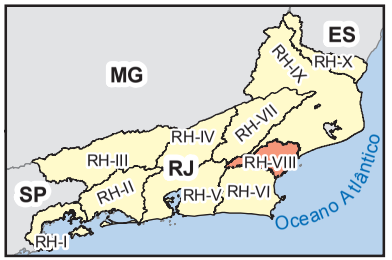
Escala numérica: 1:450.000

Escala Gráfica: 0 2 4 6 8 km

Informações Cartográficas:

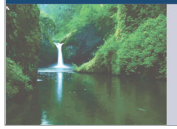
Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central: -45
Fuso: 23S
Datum: SIRGAS 2000

Mapa de Localização



Projeto

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS



Consórcio MACAÉ/OSTRAS:

7.10.4. Definição de programas, projetos e medidas emergenciais

O Plano de Ações proposto pelo PRH/2014 está contido no Quadro 20 e no Quadro 21, que sintetiza os programas propostos e aprovados no âmbito do PRH.

Analisando o Quadro 20 e o Quadro 21, percebe-se que as metas de implantação foram definidas para os anos de 2017 e 2022, mostrando a urgência da sua implementação.

Quadro 20 - Síntese dos programas - parte 1.

Ações	Programas propostos	Custo (R$) I: investimento A: anual	Implementação	
			Anos	Horizonte
Ação voltada à ampliação do conhecimento para o gerenciamento de recursos hídricos				
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 Demais anos: 50.000	Permanente	2017
	A2 - Rede de Monitoramento de Recursos Hídricos e de Alerta de Cheias	Ano 1: 124.000 Demais anos: 244.800	Permanente	2017
	A3 – Plataforma de Geoprocessamento para a Região Hidrográfica VIII	Ano 1: 110.000 Demais anos: 30.000	Permanente	2017
Ações voltadas à compatibilização quantitativa entre disponibilidades e demandas				
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 reuso, 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 Demais anos: 360.000	3	2017
Ações voltadas a adequação do uso do solo às demandas quali-quantitativas de uso de água				
Ação D: Recuperação e manutenção da permeabilidade do solo após sua ocupação e uso 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 Ação D: Criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos 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 Demais anos: 100.000	5	2022
	D2 - Mecanismos de Adesão Voluntária: Selo Azul de sustentabilidade hídrica	Anos 1: 100.000 Demais anos: -	1	2022
	D3: Áreas prioritárias para conservação e recuperação de águas e florestas	Ano 1: 300.000 Ano 2: 100.000	2	2017
	D4: Inventário e Proteção Participativa de Nascentes	Ano 1: 500.000 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 Demais anos: 400.000	6	2022
Ação voltada a compatibilização qualitativa entre disponibilidades e demandas				
Ação E: Melhoria da qualidade ambiental dos mananciais, das águas superficiais, subterrâneas e costeiras	E1 – Enquadramento das águas superficiais	Ano 1: 200.000 Demais anos: -	1	2022
	E2 - Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico	Ano 1: 100.000 Demais anos: -	1	2022
	E3 - Planos Municipais de Saneamento Básico: coleta e tratamento de esgotos	Ano 1: 1.000.000 Demais anos: -	1	2017
	E4 - Controle da extração de água subterrânea na Franja Litorânea	Ano 1: 350.000 Ano 2: 450.000	2	2017

Fonte: PRH, 2014.

Quadro 21 - Síntese dos programas - parte 2.

Ações	Programas propostos	Custo (R$) I: investimento A: anual	Implementação	
			Anos	Horizonte
Ações voltada à governança de recursos hídricos				
Ação F: Facilitação da implantação e o acompanhamento do Plano de Recursos Hídricos	F1 - Sistema de Acompanhamento da Implantação do Plano Orientado a Resultados	Ano 1: 150.000 Demais anos: -	1	2017
	F2 - Articulação do Gerenciamento de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro	1. Ano 1: 280.000; 2. Ano 2: 316.000; 3. Ano 3: 388.000; 4. Ano 4: 280.000.	4	2017
	F3 - Programa Estratégico de Comunicação	Ano 1: R$ 100.000 Ano 2: R$ 100.000 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 Demais anos: 530.000	4	2017
Ação voltada à redução dos impactos das cheias				
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 A:-	1	2022
Ação voltada ao fomento do uso sustentável das águas e do ambiente				
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 Ano 2: 300.000	2	2022
	I2 – Ordenamento do turismo	Ano 1: 900.000 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.

7.10.5. Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às Bacias da RH VIII

A Região Hidrográfica VIII, constituída pelas bacias dos rios Macaé, das Ostras e Imboassica, tem todos os seus cursos de água drenando para o oceano. Por esse motivo, o único interesse compartilhado com outras Regiões Hidrográficas é a transposição de vazões da bacia do rio Macabu, que permite a regularização de 5,4 m³/s na seção fluvial receptora do rio São Pedro.

Esta transposição é de interesse dos usuários da parte baixa da bacia do rio Macaé, seja para geração de energia elétrica no aproveitamento hidrelétrico de Macabu, de propriedade da empresa AMPLA, no distrito de Glicério, município de Macaé, seja para atendimento de demandas de turismo (canoagem, rafting, etc.) e para abastecimento.

No diagnóstico do presente PMSB ficou claramente demonstrado que essa transposição é essencial para a garantia da disponibilidade hídrica para atendimento da Sede de Macaé.

Por outro lado, o rio Macabu é considerado popularmente como “o rio que nasce duas vezes”. Isto porque o rio tem sua vazão drasticamente reduzida após a transposição, recuperando-a (ou “renascendo”) adiante.

Antes de chegar ao local da transposição o rio percorre cerca de 30 km. O trecho adiante deste local, de cerca de 5 km de baixas vazões, e as vazões reduzidas após, podem ser considerados como ônus econômico e ambiental para a bacia do rio Macabu.

Esta bacia drena para a lagoa Feia, sendo, junto com a bacia do rio Ururaí, os seus principais afluentes. Na divisão hidrográfica adotada pelo estado do Rio de Janeiro, a bacia do rio Macabu faz parte da Região Hidrográfica IX (Baixo Paraíba do Sul), embora não drene para este rio.

Os Planos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul elaborados ativeram-se à bacia do rio Paraíba do Sul, exclusivamente, fazendo com que ainda não se achem consolidados processos de planejamento de recursos hídricos da bacia do rio Macabu.

Portanto, a articulação dos interesses da Região Hidrográfica VIII com a bacia hidrográfica do rio Macabu poderá ser promovida por meio de duas alternativas:

- Compensar a bacia do rio Macabu com recursos da cobrança pelo uso da água, considerando a vazão transposta como um uso consuntivo. O problema desta hipótese é determinar quem seria o gerador dos recursos desta compensação. As obras da transposição fazem parte do aproveitamento hidrelétrico de Macabu, situado no rio São Pedro, e o seu usuário, a Ampla, bem como os demais aproveitamentos hidrelétricos do país, estão isentos da cobrança pelo uso de água. Desta forma, os demais usuários de água beneficiados pelo aumento das vazões do rio São Pedro não promovem a transposição, mas apenas usufruem dos seus efeitos, e possivelmente não poderiam ser onerados por isto. Caberia às partes vinculadas à bacia do rio Macabu negociar uma compensação, aproveitando que no Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras tem assento representante do município de Trajano de Morais, onde é realizada a transposição. Em razão disso, pode-se avaliar a possibilidade de destinar uma parte dos valores arrecadados no Rio São Pedro para a bacia hidrográfica da qual faz parte o Rio Macabu;

- Integrar a bacia do rio Macabu à Região Hidrográfica VIII. Esta integração seria justificada por já existir de fato, por meio da transposição. A vantagem é que as futuras atualizações do PRH da Região Hidrográfica VIII incorporariam os interesses de toda esta bacia, facilitando as negociações e compensações. Porém, como a bacia do rio Macabu drena para a lagoa Feia, o correto seria integrar à Região Hidrográfica VIII toda a bacia hidrográfica desta lagoa, incluindo a do rio Ururaí, que seriam retiradas da Região Hidrográfica IX, Baixo Paraíba do Sul. Isto mais que dobraria a área da Região Hidrográfica VIII, incorporando vários novos municípios e usuários de água, o que alteraria toda articulação existente que consolidou o Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras. Isto fragilizaria o comitê na implementação deste seu Plano, que não considera estas novas bacias. Além disto, não é certo que os representantes das bacias da lagoa Feia estariam de acordo com esta alteração. Portanto, a curto prazo, não seria esta a solução cabível, embora no longo prazo ela possa ser mais bem amadurecida.

7.10.6. 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 especificas 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.

7.11. 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.

7.12. ANEXO I

Esse anexo tem o objetivo de demonstrar o memorial de cálculo de algumas unidades propostas para o sistema de água da Sede de Macaé.

Conforme já descrito anteriormente, para a concepção futura do sistema de água (tanto para o cenário tendencial quanto o desejável), será utilizado como base o estudo contratado pela CEDAE e feito, no ano de 2014, pela Serenco. Esse estudo contemplou a verificação da disponibilidade hídrica, estudo de demandas e alternativas de concepção do sistema de abastecimento de água macro produtor de Macaé.

Devido à diferença no estudo populacional, as demandas do presente PMSB são menores do que as calculadas no estudo da Serenco de 2014. Desta forma, foram feitas alterações nas características de algumas unidades propostas, conforme detalhado na Tabela 137, alterações essas que deverão ser confirmadas na ocasião da elaboração dos projetos executivos.

Tabela 296 - Configuração proposto do SAA para a Sede de Macaé - Cenário Tendencial e Desejável.

Captação de água bruta		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s	800 l/s
Rio São Pedro	1.600 l/s	1.100 l/s

Estação de recalque de água bruta - baixo recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
Rio Macaé	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I	800 l/s x 9 mca, denominada ERAB Baixo Recalque I

Estação de recalque de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv	ERAB I - 800 l/s x 72 mca - Potência 1.000 cv
	ERAB II - 1.600 l/s x 80 mca - Potência 2.100 cv	ERAB II - 1.100 l/s x 62 mca - Potência 1.500 cv

Adutora de água bruta - alto recalque		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m	Linha 01 - AAB DN 500/600/800 - 1.200 m
	Linha 02 - AAB DN 1000 - 3.900 m	Linha 02 - AAB DN 900 - 3.900 m

Estação de tratamento de água - ETA		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
01 unidade de tratamento	ETA capacidade nominal de 2.400 l/s	ETA capacidade nominal de 1.900 l/s

Estação de recalque de água tratada - ERAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 unidades independentes, sendo:	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv	ERAT I - 800 l/s x 45 mca - Potência 600 cv
	ERAT II - 1.600 l/s x 58 mca - Potência 1.550 cv	ERAT II - 1.100 l/s x 33 mca - Potência 800 cv
	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv	Booster - 800 l/s x 42 mca - Potência 600 cv

Adutora de água tratada - AAT		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
03 linhas de adução, sendo:	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m	Linha 01 - AAT DN 500 - 14.331 m
	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m	Linha 02 - AAT DN 600 - 13.183 m
	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m	Linha 1/2 - AAT DN 800 - 500 m
	Linha 03 - AAT DN 1.000 - 13.100 m	Linha 03 - AAT DN 900 - 13.100 m

Sistema de reservação de água tratada		
Descrição	**Estudo SERENCO 2014**	**PMSB**
02 centros de reservação, sendo:	Centro de Reservação I = 10.000 m³	Centro de Reservação I = 10.000 m³
	Centro de Reservação II = 20.000 m³	Centro de Reservação II = 13.000 m³

Fonte: SERENCO, 2014.

Analisando a Tabela 296, percebe-se que algumas unidades foram mantidas conforme o estudo da Serenco, a saber:

- Estação de recalque de água bruta - baixo recalque;
- ERAB I e adutora de água bruta (Linha 01);
- ERAT I e Booster.

Essas unidades que foram mantidas do estudo da Serenco não foram recalculadas, sendo utilizado o cálculo feito no estudo retro citado.

As outras unidades foram recalculadas devido à diferença de demandas do presente PMSB, e o memorial de cálculo consta descrito na sequência.

Quanto à memória de cálculo, para a escolha do diâmetro mais econômico em adutoras por recalque recomenda-se um pré-dimensionamento através da fórmula de Bresse:

$$D = K * \sqrt{Q}$$

- D: diâmetro (m);
- Q: vazão (m³/s);
- K: coeficiente de Bresse (valores constantes em função da velocidade).

Para escolha definitiva do diâmetro da adutora é auxiliada após a verificação da sua velocidade do escoamento, determinada a partir da equação da continuidade:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

- V: velocidade (m/s);
- Q: vazão (m³/s);
- A: área da seção transversal do tubo (m²);
- D: diâmetro da tubulação (m).

Para o cálculo da perda de carga unitária utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 10{,}643 * \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

- J: perda de carga unitária (m/m);
- Q: vazão (m³/s);
- C: coeficiente de rugosidade (Hazen-Williams), depende do material;
- D: diâmetro (m).

Para obter a perda de carga distribuída na adutora, basta pegar o resultado da perda de carga unitária e multiplicar pela extensão da adutora.

Outra perda a ser considerada é a perda localizada. Essa perda ocorre geralmente no atrito com peças como curvas, registro, junções, medidores de vazão, juntas, tês, entre outras, calculadas através de parâmetros tabelados Ks, pela seguinte fórmula de Hazen-Williams.

$$h_p = K_s * \frac{v^2}{2 * g}$$

- h_p: perda de carga localizada (m);
- K_s: coeficiente de perda de carga singular;
- v: velocidade (m/s);
- g: constante gravitacional (m/s²).

A perda de carga total da adutora é igual a soma das perdas de carga distribuída e da localizada.

A seguir constam as planilhas de dimensionamento da ERAB II (juntamente com a adutora de água bruta - Linha 02) e da ERAT II (juntamente com a adutora de água tratada - Linha 03).

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ERAB II

1. IDENTIFICAÇÃO

Projeto	PMSB Macaé

DATA	23/07/2020

2. DADOS GERAIS

Período de Projeto		Vazões Sub Bacia (l/s)
		Qmáx.
Fim de Plano	2040	1100,00

Vazão Elevatória (l/s)	Extensão (m)	COEFICIENTES		
		K1	K2	K3
1100,00	-	1,2	1,5	0,5

3. DADOS DA LOCALIZAÇÃO DA ERAB

Cota do terreno onde está a elevatória (m)	10,00
Profundidade do coletor de chegada ao gradeamento (m)	2,00
Cota da geratriz inferior de chegada à EE (m)	8,00
Diâmetro do tubo	0,90

5. DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE

SIMULAÇÃO DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE	Diâmetro Comercial *	Diâmetro Interno *	Velocidade	Perda de Carga Unitária	Perda de Carga Localizada	Extensão	Perda de Carga Total
	(mm)	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m)	(m)
Linha de Recalque	800	800	2,19	0,0063	0,61	3900,00	25,16
	900	900	1,73	0,0035	0,38	3900,00	14,22
	1000	1000	1,40	0,0021	0,25	3900,00	8,53
	1200	1200	0,97	0,0009	0,12	3900,00	3,53

Material da tubulação	Rugosidade	
Ferro Fundido	110	
PVC	130	
PEAD	140	
Outro		
Ferro Fundido	110	ADOTADO

Linha de Recalque Final	
Diâmetro comercial (mm)	900
Diâmetro Interno (mm)	900,0
Velocidade (m/s)	1,73
Extensão (m)	3900,00
Perda de Carga Lozalida (m)	0,38
Perda de Carga Total (m)	14,22

VERIFICAÇÃO	
Velocidade > 0,65 m/s e < 3,0 m/s	OK

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ERAB II

7. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Cota do terreno do local que recebe o recalque da elevatória (m)	50
Cota da GI no local que recebe o recalque da elevatória (m)	55
Recobrimento mínimo recomendado (m)	

Cota do NA máximo	8,00

Altura Geométrica (m)	**47,00**

Altura Manométrica Total (m)	**62,01**

8. BOMBEAMENTO

RESUMO DO CONJUNTO DE RECALQUE	
Vazão (L/s)	1100,00
A.M.T. (m.c.a)	62,01
Diâmetro da linha de recalque (mm)	900
BOMBA *	
Passagem de sólidos (mm)	
DN saída (mm)	
Potência (cv)	1516,84
Potência motor (kW)	
Marca	
Modelo	
Frequência (Hz)	
Rendimento hidráulico	
Rendimento global	60,0%
Submergencia Mínima da Bomba (m)	

Vazão de Bombeamento	1100,00	l/s
Vazão de Bombeamento Adotada	1100,00	l/s
	3960,00	m³/h
	1,100	m³/s
Número de conjuntos moto-bomba	4	operação
	1	reserva
Vazão da bomba (Para funcionamento simultâneo)	275,00	l/s
	990,00	m³/h
	0,275	m³/s

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ERAT II

1. IDENTIFICAÇÃO

Projeto	PMSB Macaé

DATA	23/07/2020

2. DADOS GERAIS

Período de Projeto		Vazões Sub Bacia (l/s)
		Qmáx.
Fim de Plano	2040	1100,00

Vazão Elevatória (l/s)	Extensão (m)	COEFICIENTES		
		K1	K2	K3
1100,00	-	1,2	1,5	0,5

3. DADOS DA LOCALIZAÇÃO DA ERAB

Cota do terreno onde está a elevatória (m)	50,00
Profundidade do coletor de chegada ao gradeamento (m)	2,00
Cota da geratriz inferior de chegada à EE (m)	48,00
Diâmetro do tubo	1,00

5. DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE

SIMULAÇÃO DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE	Diâmetro Comercial *	Diâmetro Interno *	Velocidade	Perda de Carga Unitária	Perda de Carga Localizada	Extensão	Perda de Carga Total
	(mm)	(mm)	(m/s)	(m/m)	(m)	(m)	(m)
Linha de Recalque	800	800	2,19	0,0063	1,64	3900,00	26,19
	900	900	1,73	0,0035	1,02	3900,00	14,86
	1000	1000	1,40	0,0021	0,67	3900,00	8,95
	1200	1200	0,97	0,0009	0,32	3900,00	3,73

Material da tubulação	Rugosidade	
Ferro Fundido	110	
PVC	130	
PEAD	140	
Outro		
Ferro Fundido	110	ADOTADO

Linha de Recalque Final	
Diâmetro comercial (mm)	900
Diâmetro Interno (mm)	900,0
Velocidade (m/s)	1,73
Extensão (m)	3900,00
Perda de Carga Lozalida (m)	1,02
Perda de Carga Total (m)	14,86

VERIFICAÇÃO	
Velocidade > 0,65 m/s e < 3,0 m/s	OK

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA ERAB I

7. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Cota do terreno do local que recebe o recalque da elevatória (m)	60
Cota da GI no local que recebe o recalque da elevatória (m)	65
Recobrimento mínimo recomendado (m)	

Cota do NA máximo	48,00

Altura Geométrica (m)	**17,00**

Altura Manométrica Total (m)	**32,65**

8. BOMBEAMENTO

RESUMO DO CONJUNTO DE RECALQUE	
Vazão (L/s)	1100,00
A.M.T. (m.c.a)	32,65
Diâmetro da linha de recalque (mm)	900
BOMBA *	
Passagem de sólidos (mm)	
DN saída (mm)	
Potência (cv)	798,72
Potência motor (kW)	
Marca	
Modelo	
Frequência (Hz)	
Rendimento hidráulico	
Rendimento global	60,0%
Submergencia Mínima da Bomba (m)	

Vazão de Bombeamento	1100,00	l/s
Vazão de Bombeamento Adotada	1100,00	l/s
	3960,00	m³/h
	1,100	m³/s
Número de conjuntos moto-bomba	4	operação
	1	reserva
Vazão da bomba (Para funcionamento simultâneo)	275,00	l/s
	990,00	m³/h
	0,275	m³/s

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 Tendencial). Desta forma, os investimentos previstos anteriormente foram, neste tópico, 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.

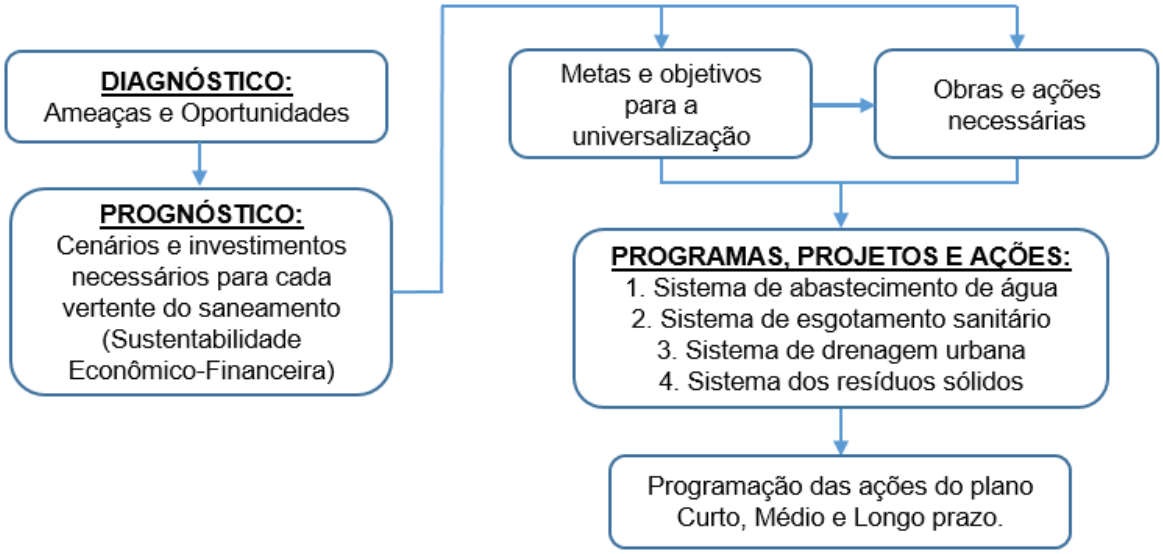


Figura 93 - Metodologia adotada.
Fonte: SERENCO.

8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

8.1.1. Programas das Ações do PMSB

Os programas gerais propostos para o sistema de abastecimento de água foram divididos em 4 (quatro) principais grupos: Produção e Tratamento, Distribuição até o consumidor, Educação Ambiental e Sanitária e Gestão. Esses grupos geraram 5 (cinco) programas, resumidos a seguir e descritos na sequência através das fichas técnicas.

- Produção e Tratamento:
  - Programa 1 - Sistema Produtor.
- Distribuição até o consumidor:
  - Programa 2 - Distribuição de água tratada;
  - Programa 3 - Reservação.
- Educação Ambiental e Sanitária:
  - Programa 4 - Educação Ambiental e Sanitária.
- Gestão:
  - Programa 5 - Gestão.

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 22.

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

Quadro 22 - Modelo Ficha Técnica dos programas.

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

Fonte: SERENCO.

O Quadro 22 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 do sistema de abastecimento de água. Os programas, projetos e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

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

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

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

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas

urbanas em condições de pobreza e, na maioria das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes, ocasionando, consequentemente, também oportunidades não equitativas.

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

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

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

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

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

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 23 - Subprogramas com alta prioridade.

Subprogramas
1.1: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Sede Municipal
1.2: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Demais Distritos e Localidades
2.1: Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede
2.2: Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal
3.1: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal
3.2: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades

Subprogramas
5.1: Subprograma de controle de perdas e uso racional da água
5.6: 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 24 a seguir lista essas ações, que serão detalhadas na sequência deste capítulo.

Quadro 24 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo

Subprogramas
1.1: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Sede Municipal
1.1.1 - Melhorias na CAB Rio Macaé
1.1.5 - Sede - Adequações ETA Existente
1.2: Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Demais Distritos e Localidades
1.2.4 - Glicério - implantação de ETA
1.2.10 - Bicuda Grande - implantação de CAB
1.2.11 - Bicuda Grande - implantação de AAB
1.2.12 - Bicuda Grande - implantação de ETA
2.1: Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede
2.1.1 - Sede - Rede de distribuição - implantação
2.1.3 - Sede - Ligações domiciliares - implantação
2.1.4 - Sede - Instalação / substituição de hidrômetros
2.1.5 - Sede - Recadastramento comercial
2.2: Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal
2.2.1 - Sede - Implantação de Anéis de Distribuição
2.2.2 - Sede - Implantação/Adequações EEAT/Boosters
2.2.5 - Sede - Elaboração de simulação hidráulica
3.1: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal
3.1.1 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sede Municipal
3.2: Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades
3.2.1 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sana
3.2.2 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Frade
3.2.3 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Glicério
3.2.4 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Reta
3.2.5 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Óleo
3.2.6 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Trapiche
3.2.7 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Madresilva
3.2.8 - Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Grande
5.1: Subprograma de controle de perdas e uso racional da água
5.1.1 - Substituição e a manutenção do Parque de Hidrômetros
5.6: Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades
5.6.1 - 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 abastecimento de água potável;
- 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 - Sistema Produtor

As fichas desse programa referem-se às melhorias e ampliações da capacidade nas estações de tratamento de água necessárias para a garantia da qualidade da água tratada. Está previsto o aumento da capacidade de produção da Sede através da implantação de uma nova ETA, assim como intervenções em todos os distritos e localidades considerados no PMSB. Outra questão é sobre a adequação da qualidade da água ofertada à população, atendendo o disposto na Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde.

Quadro 25 - Ficha 1.1 - Subprograma de ampliação, manutenção e modernização do sistema de abastecimento de água (Sede Municipal).

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	1	Sistema Produtor
SUBPROGRAMA	1.1	Subprograma de implantação, ampliação, manutenção e modernização - Sede Municipal
FUNDAMENTAÇÃO	Na concepção adotada no PMSB será realizada nova captação de água bruta no Rio São Pedro, melhorias na CAB e ERAB do Rio Macaé, nova ERAB e AAB do Rio São Pedro, adequações na ETA existente e implantação de ETA com capacidade de 1.900 l/s.	
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
Melhorias e Adequações	Implantação	Implantação

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1	Sede - Melhorias na CAB Rio Macaé	R$ 326.758,60			Tarifa, Financiamento / CEDAE ou instituição responsável	a
1.1.2	Sede - Implantação de unidade de captação no Rio São Pedro - 1100 l/s		R$ 3.360.945,56			a
1.1.3	Sede - Implantação de ERAB no Rio São Pedro - 1100 l/s		R$ 3.660.000,00			a
1.1.4	Sede - Implantação de AAB		R$ 23.400.000,00			a
1.1.5	Sede - Adequações ETA Existente	R$ 23.418.135,04				a
1.1.6	Sede - Implantação de nova ETA - 1400 l/s		R$ 68.447.756,85			a
1.1.7	Sede - Implantação de nova ETA - 500 l/s			R$ 26.867.725,54		a
1.1.8	Sede - Elaboração de Projetos Executivos	R$ 949.795,75	R$ 3.954.748,10	R$ 1.074.709,02		a

Fonte: SERENCO.

Quadro 26 - Ficha 1.2 - Subprograma de ampliação, manutenção e modernização do sistema de abastecimento de água (Demais Distritos e Localidades).

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	1	Sistema Produtor
SUBPROGRAMA	1.2	Subprograma de implantação. ampliação, manutenção e modernização - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	No diagnóstico foram levantados problemas nos sistemas produtores existentes dos distritos. Com isso, além de melhorias nos sistemas existentes, deverão ser implantadas novas estações de tratamento de água nos locais que não possuem tratamento atualmente.	
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
Implantação	Melhorias / Implantação	Implantação

PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2.1	Sana - implantação de ETA		R$ 1.024.812,68		Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	a
1.2.2	Sana - implantação de AAB		R$ 625.000,00			a
1.2.3	Frade - implantação de ETA			R$ 827.014,08		a
1.2.4	Glicério - implantação de ETA	R$ 486.584,03				a
1.2.5	Reta - implantação de ETA		R$ 740.930,57			a
1.2.6	Óleo - implantação de ETA		R$ 691.333,00			a
1.2.7	Trapiche - melhorias na CAB		R$ 200.000,00			a
1.2.8	Córrego do Ouro - melhorias na CAB		R$ 300.000,00			a
1.2.9	Córrego do Ouro - implantação de ETA		R$ 792.283,10			a
1.2.10	Bicuda Grande - implantação de CAB	R$ 150.000,00				a
1.2.11	Bicuda Grande - implantação de AAB	R$ 300.000,00				a
1.2.12	Bicuda Grande - implantação de ETA	R$ 881.038,39				a
1.2.13	Bicuda Pequena - implantação de ETA		R$ 1.046.390,87			a
1.2.14	Areia Branca - implantação de ETA		R$ 825.500,16			a
1.2.15	Duas Barras de Pindoba - implantação de ETA		R$ 60.000,00			a
1.2.16	Serra Escura- implantação de ETA		R$ 60.000,00			a
1.2.17	Elaboração de Projetos Executivos	R$ 72.704,90	R$ 254.650,01	R$ 33.080,56		a

Fonte: SERENCO.

Quadro 27 - Ficha 1.3 - Subprograma de fontes alternativas de água (área urbana e rural).

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	1	Sistema Produtor
SUBPROGRAMA	1.3	Subprograma de fontes alternativas de água - Área Urbana e Rural
FUNDAMENTAÇÃO	Os imóveis localizados nas áreas urbanas e rurais (habitações regulares e irregulares) que não são atendidos pelas prestadoras de serviço atual (SEMASA e CEDAE), já possuem fontes próprias de abastecimento de água, por meio de poços (rasos ou profundos), ou ainda captação superficial de cursos d'água. Esses sistemas são operados pelos próprios usuários e possuem baixo ou nenhum controle de qualidade da Vigilância Sanitária. Controle e monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e superficiais utilizada em soluções individuais. Fiscalização de fontes alternativas.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Quantidade de imóveis visitados	

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		
1.3.1	Cadastramento dos imóveis que possuem fonte própria de abastecimento				Prefeitura Municipal de Macaé / INEA	a
1.3.2	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento ses da água, através da realização de análises para a verificação da sua potabilidade. A SEMASA possui um laboratório que realiza as análises operacionais dos sistemas sob sua responsabilidade, que pode ser usado para essas análises. Deve ser verificada se há a necessidade de ampliação desse laboratório.				Vigilância Sanitária	a, b
1.3.3	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento, através da distribuição de produtos para desinfecção da água utilizada, assim como a orientação para a sua correta utilização. Como apoio para a vigilância sanitária nessas ações podem ser utilizados os agentes de saúde.				Vigilância Sanitária	a, 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 28 - Ficha 1.4 - Subprograma de regularização fundiária.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	1	Sistema Produtor
SUBPROGRAMA	1.4	Subprograma de regularização fundiária
FUNDAMENTAÇÃO	Existe a necessidade de ações coordenadas da Prefeitura, a fim de flexibilizar as condições de recebimento da infraestrutura básica (não premiando a grilagem e a ocupação irregular de terras, mas sim permitindo o acesso aos serviços de saneamento). Para os locais que não possuem condições de regularização, esses moradores devem ser realocados, permitindo que a infraestrutura de saneamento seja implantada nos demais. Desta forma será possível a regularização do fornecimento, melhorando a qualidade de vida da população, além de permitir que a água consumida seja faturada e ocorra a diminuição de perdas. Além disso, existe a necessidade de ações para combater o avanço destas ocupações irregulares. Outro ponto a ser resolvido é a regularização fundiária dos locais onde estão os equipamentos públicos do sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades.	
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**
Monitoramento	Monitoramento	Monitoramento

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.4.1	Rever a legislação vigente para acesso aos serviços de infraestrutura em regiões passíveis de regularização e realocar/propor soluções para os moradores de áreas que não possuem condições de regularização				Prefeitura Municipal de Macaé e Concessionária	a
1.4.2	Adoção de 4 medidas para coibir a invasão de terras: atuação dos fiscais, facilitar as denúncias, monitoramento das imagens de satélite, maior integração das equipes para garantir a investigação de denúncias em um curto prazo.				Prefeitura Municipal de Macaé	a
1.4.3	Regularização fundiária dos locais onde estão os equipamentos públicos do sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades.				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.

8.1.3.2. Programa 2 - Distribuição de Água Tratada

As fichas desse programa referem-se às obras de redes de distribuição de água, ligações e hidrômetros necessários devido ao atendimento das metas propostas e o crescimento vegetativo ao longo dos anos. Estão previstos ainda: substituição de redes, recadastramento comercial, implantação de adutoras, implantação / adequação de estações elevatórias e boosters, telemetria, setorização e simulação hidráulica.

Quadro 29 - Ficha 2.1 - Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.1	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Distrito Sede
FUNDAMENTAÇÃO	Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1	Sede - Rede de distribuição - implantação	R$ 12.374.400,00	R$ 20.076.840,00	R$ 34.092.000,00	Tarifa, Financiamento / CEDAE ou instituição responsável / BRK (responsável pela Gestão Comercial da Sede Municipal)	b
2.1.2	Sede - Substituição de redes e adutoras existentes		R$ 1.255.889,73	R$ 5.023.558,92		b
2.1.3	Sede - Ligações domiciliares - implantação	R$ 3.313.220,00	R$ 5.375.480,00	R$ 9.127.980,00		b
2.1.4	Sede - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 5.305.170,00	R$ 6.703.190,00	R$ 24.622.390,00		a
2.1.5	Sede - Recadastramento comercial	R$ 699.975,00				c
2.1.6	Sede - Elaboração de projetos executivos	R$ 494.976,00	R$ 853.309,19	R$ 1.564.622,36		c

Fonte: SERENCO.

Quadro 30 - Ficha 2.2 - Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.2	Subprograma Adução de Água Tratada - Distrito Sede Municipal
FUNDAMENTAÇÃO	Ampliação da capacidade de transporte dos aneis de distribuição e das elevatórias / boosters devido ao aumento da demanda esperada ao longo do período de estudo.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) b) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	**MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS**	**LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS**
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1	Sede - Implantação de Anéis de Distribuição	R$ 7.269.210,95	R$ 14.538.421,90	R$ 7.269.210,95	Tarifa, Financiamento / CEDAE ou instituição responsável	a
2.2.2	Sede - Implantação/Adequações EEAT/Boosters	R$ 990.000,00	R$ 630.000,00			a
2.2.3	Sede - Implantação de AAT		R$ 81.607.035,16			a
2.2.4	Sede - Setorização / telemetria		R$ 4.600.000,00	R$ 800.000,00		a
2.2.5	Sede - Elaboração de simulação hidráulica	R$ 500.000,00				a
2.2.6	Sede - Elaboração de projetos executivos	R$ 330.368,44	R$ 4.055.018,28	R$ 322.768,44		b

Fonte: SERENCO.

Quadro 31 - Ficha 2.3 - Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.3	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.1	Sana - Rede de distribuição - implantação	R$ 82.080,00	R$ 94.920,00	R$ 415.080,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	b
2.3.2	Sana - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 20.806,60	R$ 83.226,40		b
2.3.3	Sana - Ligações domiciliares - implantação	R$ 22.040,00	R$ 25.460,00	R$ 111.340,00		b
2.3.4	Sana - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 109.590,00	R$ 217.230,00		a
2.3.5	Sana - Recadastramento comercial	R$ 11.205,00				c
2.3.6	Sana - Elaboração de projetos executivos	R$ 3.283,20	R$ 4.629,06	R$ 19.932,26		c
2.3.7	Frade - Rede de distribuição - implantação	R$ 76.320,00	R$ 84.840,00	R$ 334.080,00		b
2.3.8	Frade - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 18.864,00	R$ 75.456,00		b
2.3.9	Frade - Ligações domiciliares - implantação	R$ 20.520,00	R$ 22.800,00	R$ 89.680,00		b
2.3.10	Frade - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ -	R$ 245.960,00		a
2.3.11	Frade - Recadastramento comercial	R$ 8.910,00				c
2.3.12	Frade - Elaboração de projetos executivos	R$ 3.052,80	R$ 4.148,16	R$ 16.381,44		c
2.3.13	Reta - Rede de distribuição - implantação	R$ 13.920,00	R$ 16.800,00	R$ 61.920,00		b
2.3.14	Reta - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 3.065,64	R$ 12.262,55		b
2.3.15	Reta - Ligações domiciliares - implantação	R$ 3.800,00	R$ 4.560,00	R$ 16.720,00		b
2.3.16	Reta - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 16.510,00	R$ 32.240,00		a
2.3.17	Reta - Recadastramento comercial	R$ 1.650,00				c
2.3.18	Reta - Elaboração de projetos executivos	R$ 556,80	R$ 794,63	R$ 2.967,30		c

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.3	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO		Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)		a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não

METAS

CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.19	Glicério - Rede de distribuição - implantação	R$ 33.720,00	R$ 37.920,00	R$ 148.320,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	b
2.3.20	Glicério - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 7.266,70	R$ 29.066,79		b
2.3.21	Glicério - Ligações domiciliares - implantação	R$ 9.120,00	R$ 10.260,00	R$ 39.900,00		b
2.3.22	Glicério - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 34.970,00	R$ 7.800,00	R$ 110.890,00		a
2.3.23	Glicério - Recadastramento comercial	R$ 3.930,00				c
2.3.24	Glicério - Elaboração de projetos executivos	R$ 1.348,80	R$ 1.807,47	R$ 7.095,47		c
2.3.25	Óleo - Rede de distribuição - implantação	R$ 48.000,00	R$ 55.200,00	R$ 211.800,00		b
2.3.26	Óleo - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 10.360,72	R$ 41.442,89		b
2.3.27	Óleo - Ligações domiciliares - implantação	R$ 12.920,00	R$ 14.820,00	R$ 57.000,00		b
2.3.28	Óleo - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 51.870,00	R$ 146.380,00		a
2.3.29	Óleo - Recadastramento comercial	R$ 5.595,00				c
2.3.30	Óleo - Elaboração de projetos executivos	R$ 1.920,00	R$ 2.622,43	R$ 10.129,72		c
2.3.31	Trapiche - Rede de distribuição - implantação	R$ 83.520,00	R$ 92.040,00	R$ 361.440,00		b
2.3.32	Trapiche - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 39.600,00	R$ 158.400,00		b
2.3.33	Trapiche - Ligações domiciliares - implantação	R$ 22.420,00	R$ 24.700,00	R$ 96.900,00		b
2.3.34	Trapiche - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 84.630,00	R$ 18.980,00	R$ 269.620,00		a
2.3.35	Trapiche - Recadastramento comercial	R$ 9.555,00				c
2.3.36	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	R$ 3.340,80	R$ 5.265,60	R$ 20.793,60		c

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.3	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	**MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS**	**LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS**
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.37	Madre Silva - Rede de distribuição - implantação	R$ 219.000,00	R$ 9.000,00	R$ 69.000,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	b
2.3.38	Madre Silva - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ -	R$ -		b
2.3.39	Madre Silva - Ligações domiciliares - implantação	R$ 27.740,00	R$ 1.140,00	R$ 8.740,00		b
2.3.40	Madre Silva - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 9.490,00	R$ -	R$ 26.910,00		a
2.3.41	Madre Silva - Recadastramento comercial	R$ 1.095,00				c
2.3.42	Madre Silva - Elaboração de projetos executivos	R$ 8.760,00	R$ 360,00	R$ 2.760,00		c
2.3.43	Córrego do Ouro - Rede de distribuição - implantação	R$ 243.840,00	R$ 265.200,00	R$ 974.280,00		b
2.3.44	Córrego do Ouro - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 46.864,52	R$ 187.458,09		b
2.3.45	Córrego do Ouro - Ligações domiciliares - implantação	R$ 65.360,00	R$ 71.060,00	R$ 261.060,00		b
2.3.46	Córrego do Ouro - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 225.680,00	R$ 51.090,00	R$ 726.180,00		a
2.3.47	Córrego do Ouro - Recadastramento comercial	R$ 25.395,00				c
2.3.48	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	R$ 9.753,60	R$ 12.482,58	R$ 46.469,52		c

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.3	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO		Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)		a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não

METAS

CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.49	Bicuda Grande - Rede de distribuição - implantação	R$ 6.720,00	R$ 9.600,00	R$ 69.120,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	b
2.3.50	Bicuda Grande - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 4.087,52	R$ 16.350,07		b
2.3.51	Bicuda Grande - Ligações domiciliares - implantação	R$ 1.900,00	R$ 2.660,00	R$ 18.620,00		b
2.3.52	Bicuda Grande - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ 19.110,00	R$ -	R$ 55.640,00		a
2.3.53	Bicuda Grande - Recadastramento comercial	R$ 2.175,00				c
2.3.54	Bicuda Grande - Elaboração de projetos executivos	R$ 268,80	R$ 547,50	R$ 3.418,80		c
2.3.55	Bicuda Pequena - Rede de distribuição - implantação	R$ 8.160,00	R$ 11.160,00	R$ 83.400,00		b
2.3.56	Bicuda Pequena - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 4.825,54	R$ 19.302,17		b
2.3.57	Bicuda Pequena - Ligações domiciliares - implantação	R$ 2.280,00	R$ 3.040,00	R$ 22.420,00		b
2.3.58	Bicuda Pequena - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 23.010,00	R$ 56.550,00		a
2.3.59	Bicuda Pequena - Recadastramento comercial	R$ 2.580,00				c
2.3.60	Bicuda Pequena - Elaboração de projetos executivos	R$ 326,40	R$ 639,42	R$ 4.108,09		c

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	2	Distribuição de água tratada
SUBPROGRAMA	2.3	Subprograma de adequações/melhorias na distribuição de água - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	Para universalização dos serviços de abastecimento de água, o município deve ter estrutura física necessária para garantir seu bom funcionamento operacional e administrativo. O cresimento populacional demandará novas redes de distribuição, adutoras e ligações (que deverão ser hidrometradas com o intuito de manutenção do índice de hidrometração dentro das metas estabelecidas), além de, com o passar do tempo, haver a necessidade de substituição de redes e adutoras existentes. Não existe uma idade ideal de substituição de hidrômetros, mas sim recomendações de vida útil máxima entre 5 a 10 anos. Assim, será adotada a premissa de troca de 20,00% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja menor que 5 anos.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN009 - Índice de hidrometração (SNIS) b) IN023 - Índice de atendimento urbano de água (SNIS) c) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS
Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções	Implantação, Instalação e Intervenções

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.61	Areia Branca - Rede de distribuição - implantação	R$ 6.720,00	R$ 8.280,00	R$ 66.240,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	b
2.3.62	Areia Branca - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ 3.832,05	R$ 15.328,19		b
2.3.63	Areia Branca - Ligações domiciliares - implantação	R$ 1.900,00	R$ 2.280,00	R$ 17.860,00		b
2.3.64	Areia Branca - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 18.070,00	R$ 44.330,00		a
2.3.65	Areia Branca - Recadastramento comercial	R$ 2.040,00				c
2.3.66	Areia Branca - Elaboração de projetos executivos	R$ 268,80	R$ 484,48	R$ 3.262,73		c
2.3.67	Duas Barras - Rede de distribuição - implantação	R$ -	R$ 93.360,00	R$ 25.920,00		b
2.3.68	Duas Barras - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ -	R$ -		b
2.3.69	Duas Barras - Ligações domiciliares - implantação	R$ -	R$ 25.080,00	R$ 7.220,00		b
2.3.70	Duas Barras - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 8.320,00	R$ 19.760,00		a
2.3.71	Duas Barras - Recadastramento comercial		R$ 960,00			c
2.3.72	Duas Barras - Elaboração de projetos executivos	R$ -	R$ 3.734,40	R$ 1.036,80		c
2.3.73	Serra Escura - Rede de distribuição - implantação	R$ -	R$ 6.840,00	R$ 41.760,00		b
2.3.74	Serra Escura - Substituição de redes e adutoras existentes	R$ -	R$ -	R$ -		b
2.3.75	Serra Escura - Ligações domiciliares - implantação	R$ -	R$ 36.100,00	R$ 11.400,00		b
2.3.76	Serra Escura - Instalação / substituição de hidrômetros	R$ -	R$ 11.960,00	R$ 28.860,00		a
2.3.77	Serra Escura - Recadastramento comercial		R$ 1.380,00			c
2.3.78	Serra Escura - Elaboração de projetos executivos	R$ -	R$ 273,60	R$ 1.670,40		c

Fonte: SERENCO.

8.1.3.3. Programa 3 - Reservação

As fichas desse programa referem-se às ampliações futuras do sistema para atendimento das premissas adotadas, a saber:

- Sede: a premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária para a Sede de Macaé, face a ausência de uma curva que exprima detalhadamente o comportamento do consumo no decorrer das 24 horas, foi o proposto por TSUTIYA (2006), onde admite-se o comportamento da curva em formato senoidal. Este mesmo autor remete a seguinte equação, quando utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (K2) igual a 1,50:

$$V_{reservação} = 0,159 * Vol._{diário\ consumido}$$

- Distritos e localidades: a premissa utilizada para o cálculo da reservação necessária é que deverá haver volume de reservação correspondente à 1/3 do consumo diário, utilizando como base a demanda do dia de maior consumo, ou seja, 1/3 da demanda máxima diária.

Quadro 32 - Ficha 3.1 - Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL							
PROGRAMA	3	Reservação de água tratada					
SUBPROGRAMA	3.1	Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Sede Municipal					
FUNDAMENTAÇÃO	Deverão ser implantados reservatórios de água tratada para atendimento da premissa adotada. Obviamente, no ano de execução do reservatório será analisado se o volume calculado corresponde ao necessário e também a possibilidade de aumento de capacidade por vantagens econômicas ou dificuldade de terreno para implantação de nova unidade.						
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Capacidade de reservação do sistema de água b) Sim ou Não						
METAS							
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	**MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS**	**LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS**					
Ampliação	Ampliação	Ampliação					
PROJETOS E AÇÕES							
CÓD.	**DESCRIÇÃO**	**PRAZOS**			**POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL**	**INDICADORES/ VERIFICAÇÃO**	
		CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**			
3.1.1	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sede Municipal	R$ 5.527.448,41	R$ 7.185.682,93	R$ 7.185.682,93	Tarifa, Financiamento / CEDAE ou instituição responsável	a	
3.1.2	Elaboração de Projetos Executivos	R$ 221.097,94	R$ 287.427,32	R$ 287.427,32		b	

Fonte: SERENCO.

Quadro 33 - Ficha 3.2 - Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	3	Reservação de água tratada
SUBPROGRAMA	3.2	Subprograma de ampliação/recuperação da capacidade de reservação de água tratada - Demais Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	Deverão ser implantados reservatórios de água tratada para atendimento da premissa de 1/3 de reservação do consumo diário (dia de maior consumo). Obviamente, no ano de execução do reservatório será analisado se o volume calculado corresponde ao necessário e também a possibilidade de aumento de capacidade por vantagens econômicas ou dificuldade de terreno para implantação de nova unidade.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Capacidade de reserva do sistema de água b) Sim ou Não	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 ANOS
Ampliação	Ampliação	Ampliação

PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.2.1	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sana	R$ 254.141,55	R$ 254.141,55	R$ 203.313,24	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	a
3.2.2	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Frade	R$ 254.141,55	R$ 406.626,48	R$ 127.070,77		a
3.2.3	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Glicério	R$ 114.363,70		R$ 101.656,62		a
3.2.4	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Reta	R$ 76.242,46	R$ 50.828,31			a
3.2.5	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Óleo	R$ 127.070,77	R$ 254.141,55	R$ 127.070,77		a
3.2.6	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Trapiche	R$ 254.141,55	R$ 203.313,24	R$ 203.313,24		a
3.2.7	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Madresilva	R$ 88.949,54				a
3.2.7	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Córrego do Ouro		R$ 254.141,55	R$ 584.525,56	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	a
3.2.8	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Grande	R$ 177.899,08				a
3.2.9	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Pequena		R$ 177.899,08			a
3.2.10	Implantação/Melhorias de Reservatórios- Areia Branca		R$ 152.484,93			a
3.2.11	Implantação/Melhorias de Reservatórios- Duas Barras de Pindoba		R$ 76.242,46			a
3.2.12	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Serra Escura		R$ 88.949,54			a
3.2.13	Elaboração de Projetos Executivos	R$ 53.878,01	R$ 76.750,75	R$ 53.878,01		b

Fonte: SERENCO.

8.1.3.4. Programa 4 - 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 34 - Ficha 4.1 - Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação ambiental e sanitária.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	4	Educação Sanitária e Ambiental
SUBPROGRAMA	4.1	Subprograma Adequação/melhorias nos processos de educação sanitária e ambiental
FUNDAMENTAÇÃO	Conforme a Lei Federal nº 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) Número de pessoas alcançadas pelo programa	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 35 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		
4.1.1	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.	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 900.000,00	Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé, Taxa regulação / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ, agência reguladora	a
4.1.2	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					a
4.1.3	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
4.1.4	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: • Sensibilizar e informar estudantes e professores com relação ao uso e conservação dos recursos hídricos, através da atuação curricular, experimentos científicos, capacitação de professores, etc; • Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais					a
OBS.: Os investimentos para os Projetos e Ações descritos acima também são referentes à prestação do serviço de Esgotamento Sanitário (TOMO II)						

Fonte: SERENCO.

8.1.3.5. Programa 5 - Gestão

As fichas desse programa referem-se a serviços de gestão do sistema de abastecimento de água, sendo importantes para efetividade das metas propostas, como controle de perdas, participação social e compatibilização com as propostas do PRH/2014.

Quadro 35 - Ficha 5.1 - Subprograma de controle de perdas e uso racional da água.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	5	Gestão
SUBPROGRAMA	5.1	Subprograma de controle de perdas e uso racional da água
FUNDAMENTAÇÃO	Uma das metas para o atendimento adequado da população quanto ao sistema de água é a redução do atual índice de perdas. Visando a otimização do sistema, deve-se reduzir as perdas de água e adequar a capacidade de produção e reservação de água, a fim de minimizar os riscos de interrupções no abastecimento, durante período de manutenção, e solucionar problemas atípicos em horários de maior consumo. Desenvolver ações de controle de perdas, como: incremento da micromedição, redução e controle de vazamentos, utilização de macromedição, diagnóstico operacional e comercial das perdas físicas e não físicas e elaboração de normas de combate à fraude. A redução do índice de perdas trará um ganho de eficiência, aumentando o consumo medido e diminuindo o consumo perdido, reduzindo gastos de produção e energético, além de ser pré-requisito para o atendimento pleno e adequado da população com a conservação dos recursos hídricos. Os custos dessas ações já estão inseridos em outros sub-programas.	
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN049 – Índice de perdas na distribuição (SNIS)	

METAS		
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS	MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS	LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS
Adequações	Adequações	Adequações

PROJETOS E AÇÕES							
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.1.1	Substituição e a manutenção do Parque de Hidrômetros				Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / CEDAE (ou instituição responsável), SEMASA, BRK (responsável pela Gestão Comercial da Sede Municipal)	a
5.1.2	Combate a fraudes e uso não autorizado. A política de controle é basicamente a realização periódica de campanhas educacionais e de combate às fraudes					a
5.1.3	Realizar treinamento dos leituristas, para minimizar os erros de medição dos hidrômetros					a
5.1.4	Controle de pressão (minimizar as pressões máximas e assegurar mínimas). Algumas ações propostas: setorização da rede de distribuição, controle de bombeamento e instalação de válvulas redutoras de pressão, etc					a
5.1.5	Velocidade e qualidade nos reparos				Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / CEDAE (ou instituição responsável), SEMASA	a
5.1.6	Controle ativo de vazamentos visando o monitoramento da rede permitindo a detecção e o reparo de vazamentos não comunicados, através de equipe permanente de inspetores de saneamento					a
5.1.7	Gestão da infraestrutura, que engloba a implantação de DMCs, instalação, manutenção e reabilitação das tubulações, incluindo os ramais, que devem ser padronizados e executados com material de mais qualidade, tal como o PEAD					a
OBS.: Os investimentos dessas ações já estão inseridos em outros sub-programas e devem ocorrer em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)						

Fonte: SERENCO.

Quadro 36 - Ficha 5.2 - Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL							
PROGRAMA	5	Gestão					
SUBPROGRAMA	5.2	Subprograma participação social nos serviços de saneamento básico					
FUNDAMENTAÇÃO	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.						
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**					
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**			
5.2.1	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico				Prefeitura	a	
OBS.: Os investimentos para o Projeto e Ação descrito acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)							

Fonte: SERENCO.

Quadro 37 - Ficha 5.3 - Subprograma proteção e fiscalização dos mananciais.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL							
PROGRAMA	5	Gestão					
SUBPROGRAMA	5.3	Subprograma proteção e fiscalização dos mananciais					
FUNDAMENTAÇÃO	Fiscalização e proteção dos mananciais que atendem o município de Macaé.						
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**			
5.3.1	Análise de todas as outorgas a montante da captação e seus afluentes, inclusive revisando-as, se necessário, além de haver intensa fiscalização para coibir o uso indevido da água.				Tarifa, Orçamento Prefeitura, CBH Macaé / Prestadores de serviço, Prefeitura, CILSJ	a	
5.3.2	Proteção do manancial com criação de AIPMs (Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais) devidamente cercadas e fiscalizadas					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 38 - Ficha 5.4 - Subprograma Reinvestimento.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	5	Gestão
SUBPROGRAMA	5.4	Subprograma Reinvestimento
FUNDAMENTAÇÃO	Além dos valores previstos para investimentos que referem-se à implantações e melhorias previstas, ao longo dos 20 anos de estudo do presente PMSB deverão ser feitos reinvestimentos, ou seja, gastos para que os ativos (equipamentos e unidades) continuem em perfeita operação.	
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
Reinvestimento	Reinvestimento	Reinvestimento

PROJETOS E AÇÕES

CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES/ VERIFICAÇÃO
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.4.1	Reinvestimento - Sede	R$ 14.277.816,37	R$ 17.981.017,17	R$ 70.486.747,70	Tarifa, Financiamento / CEDAE ou instituição responsável	a
5.4.2	Reinvestimento - Sana	R$ 139.522,50	R$ 150.700,50	R$ 553.689,00	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	a
5.4.3	Reinvestimento - Frade	R$ 111.078,00	R$ 121.365,00	R$ 446.850,00		a
5.4.4	Reinvestimento - Glicério	R$ 49.167,00	R$ 53.838,00	R$ 198.369,00		a
5.4.5	Reinvestimento - Reta	R$ 20.682,00	R$ 22.653,00	R$ 83.497,50		a
5.4.6	Reinvestimento - Óleo	R$ 69.876,00	R$ 76.491,00	R$ 281.907,00		a
5.4.7	Reinvestimento - Trapiche	R$ 119.083,50	R$ 130.369,50	R$ 480.343,50		a
5.4.8	Reinvestimento - Madresilva	R$ 3.402,00	R$ 13.837,50	R$ 49.045,50	Tarifa, Financiamento, Orçamento Prefeitura Municipal / SEMASA	a
5.4.9	Reinvestimento - Córrego do Ouro	R$ 317.047,50	R$ 350.041,50	R$ 1.291.936,50		a
5.4.10	Reinvestimento - Bicuda Grande	R$ 26.932,50	R$ 27.810,00	R$ 100.075,50		a
5.4.11	Reinvestimento - Bicuda Pequena	R$ 31.981,50	R$ 33.021,00	R$ 118.840,50		a
5.4.12	Reinvestimento - Areia Branca	R$ 25.245,00	R$ 26.068,50	R$ 93.798,00		a
5.4.13	Reinvestimento - Duas Barras de Pindoba	R$ -	R$ 9.072,00	R$ 42.484,50		a
5.4.14	Reinvestimento - Serra Escura	R$ -	R$ 13.041,00	R$ 61.695,00		a

Fonte: SERENCO.

Quadro 39 - Ficha 5.5 - Subprograma aproveitamento de águas pluviais e reaproveitamento de águas cinzas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	5	Gestão
SUBPROGRAMA	5.5	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. Esse subprograma também pode ser entendido juntamente com o conceito de economia circular, que visa substituir a visão do descarte para uma visão mais contínua e cíclica de produção, na qual os recursos deixam de ser somente explorados e descartados e passam a ser reaproveitados em um novo ciclo, gerando os recursos a longo prazo num processo contínuo de reaproveitamento e reciclagem.	
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**		
5.5.1	Criação de uma Resolução voltada ao uso eficiente de água e de sistemas prediais de água não potável em edificações.				Prefeitura Municipal de Macaé	a
5.5.2	Publicação de manuais técnicos contendo orientações voltadas à ações corretivas, preventivas e de sistemas prediais de água não potável.				Prefeitura Municipal de Macaé	a
5.5.3	Realização de cursos de qualificação e capacitação.				Prefeitura Municipal de Macaé / CEDAE ou instituição responsável	a
5.5.4	Desenvolver programa de monitoramento de consumo de água em edificações com planos de ações.				Prefeitura Municipal de Macaé / CEDAE ou instituição responsável	a
5.5.5	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 40 - Ficha 5.6 - Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	5	Gestão
SUBPROGRAMA	5.6	Subprograma Cobrança pelos serviços - Distritos e Localidades
FUNDAMENTAÇÃO	Atualmente, não há cobrança pelos serviços de abastecimento de água nos distritos e localidades. Conforme prognóstico (Produto 04), 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. Além da instalação dos hidrômetros, para que os objetivos sejam alcançados, é necessário o início da cobrança pelos serviços, proporcionalmente ao consumo medido nos hidrômetros. Portanto, a proposta do presente PMSB é que, a partir da instalação dos hidrômetros, seja iniciada a cobrança pelos serviços do sistema de água proporcional ao consumo. A SEMASA deverá implementar uma tabela tarifária para a cobrança dos distritos e localidades.	
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		
5.6.1	Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária				SEMASA / Agência Reguladora	a

OBS.: Os investimentos para o Projeto e Ação descrito acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)

Fonte: SERENCO.

Quadro 41 - Ficha 5.7 - Subprograma Informações sobre a qualidade da água distribuída.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL							
PROGRAMA	5	Gestão					
SUBPROGRAMA	5.7	Subprograma Informações sobre a qualidade da água distribuída					
FUNDAMENTAÇÃO	O Decreto Federal nº 5.440, de 4 de maio de 2005, estabelece definições e procedimentos sobre o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Observando o padrão de conta de água e esgoto distribuída à população para a Sede, percebe-se que as contas impressas estão no padrão solicitado. No site da CEDAE, referente à Macaé, constam os relatórios anuais mais recentes (inclusive o de 2019). Quanto aos distritos e localidades operados pela SEMASA, não há entrega de contas, impedindo o atendimento quanto a esse item do Decreto. Também não há informações sobre a entrega do relatório anual, tampouco está disponível no site da SEMASA. Melhorias deverão ser feitas nos sites (CEDAE e SEMASA), com a atualização das informações necessárias, melhorando o acesso à informação, com a disponibilidade do relatório anual completo com todos os itens conforme preconiza o Decreto nº 5.440/2005.						
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**					
Melhorias	Manutenção	Manutenção					
PROJETOS E AÇÕES							
CÓD.	**DESCRIÇÃO**	**PRAZOS**			**POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL**	**INDICADORES/ VERIFICAÇÃO**	
		CURTO	**MÉDIO**	**LONGO**			
5.7.1	Atualização e Manutenção das Informações sobre a qualidade da água distribuída				SEMASA / CEDAE ou instituição responsável	a	
OBS.: Os investimentos para o Projeto e Ação descrito acima são subjetivos, sendo realizados em todo o horizonte de planejamento (curto, médio e longo prazos)							

Fonte: SERENCO.

Quadro 42 - Ficha 5.8 - 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) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
PROGRAMA	5	Gestão
SUBPROGRAMA	5.8	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		
5.8.1	Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.2	Propostas de intervenções para aumento de disponibilidades hídricas e redução das demandas				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.3	Proposta de enquadramento				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.4	Definição de programas, projetos e medidas emergenciais				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.5	Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às Bacias da RH VIII				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.6	Pacto das Águas				CBH Macaé, Prefeitura / CILSJ	a
5.8.7	Atualização do PRH/2014, em especial o balanço hídrico				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.

8.1.4. Cronograma Físico-Financeiro

A partir dos valores em cada ficha dos programas apresentados anteriormente, é possível obter o total de novos investimentos, além dos já contratados, necessários para o sistema de abastecimento de água de Macaé (RJ) nos próximos 20 anos (Tabela 297).

Tabela 297 - Programas com investimentos propostos em Abastecimento de Água.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Sistema produtor	Sede - Melhorias na CAB Rio Macaé	1.1.1	R$ 326.758,60	R$ -	R$ -
	Sede - Implantação de unidade de captação no Rio São Pedro - 1100 l/s	1.1.2	R$ -	R$ 3.360.945,56	R$ -
	Sede - Implantação de ERAB no Rio São Pedro - 1100 l/s	1.1.3	R$ -	R$ 3.660.000,00	R$ -
	Sede - Implantação de AAB	1.1.4	R$ -	R$ 23.400.000,00	R$ -
	Sede - Adequações ETA Existente	1.1.5	R$ 23.418.135,04	R$ -	R$ -
	Sede - Implantação de nova ETA - 1400 l/s	1.1.6	R$ -	R$ 68.447.756,85	R$ -
	Sede - Implantação de nova ETA - 500 l/s	1.1.7	R$ -	R$ -	R$ 26.867.725,54
	Sede - Elaboração de Projetos Executivos	1.1.8	R$ 949.795,75	R$ 3.954.748,10	R$ 1.074.709,02
	Sana - implantação de ETA	1.2.1	R$ -	R$ 1.024.812,68	R$ -
	Sana - implantação de AAB	1.2.2	R$ -	R$ 625.000,00	R$ -
	Frade - implantação de ETA	1.2.3	R$ -	R$ -	R$ 827.014,08
	Glicério - implantação de ETA	1.2.4	R$ 486.584,03	R$ -	R$ -
	Reta - implantação de ETA	1.2.5	R$ -	R$ 740.930,57	R$ -
	Óleo - implantação de ETA	1.2.6	R$ -	R$ 691.333,00	R$ -
	Trapiche - melhorias na CAB	1.2.7	R$ -	R$ 200.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - melhorias na CAB	1.2.8	R$ -	R$ 300.000,00	R$ -
	Córrego do Ouro - implantação de ETA	1.2.9	R$ -	R$ 792.283,10	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de CAB	1.2.10	R$ 150.000,00	R$ -	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de AAB	1.2.11	R$ 300.000,00	R$ -	R$ -
	Bicuda Grande - implantação de ETA	1.2.12	R$ 881.038,39	R$ -	R$ -
	Bicuda Pequena - implantação de ETA	1.2.13	R$ -	R$ 1.046.390,87	R$ -
	Areia Branca - implantação de ETA	1.2.14	R$ -	R$ 825.500,16	R$ -
	Duas Barras de Pindoba - implantação de ETA	1.2.15	R$ -	R$ 60.000,00	R$ -
	Serra Escura- implantação de ETA	1.2.16	R$ -	R$ 60.000,00	R$ -
	Elaboração de Projetos Executivos	1.2.17	R$ 72.704,90	R$ 254.650,01	R$ 33.080,56
	Cadastramento dos imóveis que possuem fonte própria de abastecimento	1.3.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento ses da água, através da realização de análises para a verificação da sua potabilidade. A SEMASA possui um laboratório que realiza as análises operacionais dos sistemas sob sua responsabilidade, que pode ser usado para essas análises. Deve ser verificada se há a necessidade de ampliação desse laboratório.	1.3.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Acompanhamento da Vigilância Sanitária em todos os imóveis cadastrados com fonte própria de abastecimento, através da distribuição de produtos para desinfecção da água utilizada, assim como a orientação para a sua correta utilização. Como apoio para a vigilância sanitária nessas ações podem ser utilizados os agentes de saúde.	1.3.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Rever a legislação vigente para acesso aos serviços de infraestrutura em regiões passíveis de regularização e realocar/propor soluções para os moradores de áreas que não possuem condições de regularização	1.4.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Adoção de 4 medidas para coibir a invasão de terras: atuação dos fiscais, facilitar as denúncias, monitoramento das imagens de satélite, maior integração das equipes para garantir a investigação de denúncias em um curto prazo.	1.4.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Regularização fundiária dos locais onde estão os equipamentos públicos do sistema de abastecimento de água dos distritos e localidades.	1.4.3	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL do Sistema produtor			**R$ 26.585.016,70**	**R$ 109.444.350,90**	**R$ 28.802.529,21**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Distribuição de água tratada	Sede - Rede de distribuição - implantação	2.1.1	R$ 12.374.400,00	R$ 20.076.840,00	R$ 34.092.000,00
	Sede - Substituição de redes e adutoras existentes	2.1.2	R$ -	R$ 1.255.889,73	R$ 5.023.558,92
	Sede - Ligações domiciliares - implantação	2.1.3	R$ 3.313.220,00	R$ 5.375.480,00	R$ 9.127.980,00
	Sede - Instalação / substituição de hidrômetros	2.1.4	R$ 5.305.170,00	R$ 6.703.190,00	R$ 24.622.390,00
	Sede - Recadastramento comercial	2.1.5	R$ 699.975,00	R$ -	R$ -
	Sede - Elaboração de projetos executivos	2.1.6	R$ 494.976,00	R$ 853.309,19	R$ 1.564.622,36
	Sede - Implantação de Anéis de Distribuição	2.2.1	R$ 7.269.210,95	R$ 14.538.421,90	R$ 7.269.210,95
	Sede - Implantação/Adequações EEAT/Boosters	2.2.2	R$ 990.000,00	R$ 630.000,00	R$ -
	Sede - Implantação de AAT	2.2.3	R$ -	R$ 81.607.035,16	R$ -
	Sede - Setorização / telemetria	2.2.4	R$ -	R$ 4.600.000,00	R$ 800.000,00
	Sede - Elaboração de simulação hidráulica	2.2.5	R$ 500.000,00	R$ -	R$ -
	Sede - Elaboração de projetos executivos	2.2.6	R$ 330.368,44	R$ 4.055.018,28	R$ 322.768,44
	Sana - Rede de distribuição - implantação	2.3.1	R$ 82.080,00	R$ 94.920,00	R$ 415.080,00
	Sana - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.2	R$ -	R$ 20.806,60	R$ 83.226,40
	Sana - Ligações domiciliares - implantação	2.3.3	R$ 22.040,00	R$ 25.460,00	R$ 111.340,00
	Sana - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.4	R$ -	R$ 109.590,00	R$ 217.230,00
	Sana - Recadastramento comercial	2.3.5	R$ 11.205,00	R$ -	R$ -
	Sana - Elaboração de projetos executivos	2.3.6	R$ 3.283,20	R$ 4.629,06	R$ 19.932,26
	Frade - Rede de distribuição - implantação	2.3.7	R$ 76.320,00	R$ 84.840,00	R$ 334.080,00
	Frade - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.8	R$ -	R$ 18.864,00	R$ 75.456,00
	Frade - Ligações domiciliares - implantação	2.3.9	R$ 20.520,00	R$ 22.800,00	R$ 89.680,00
	Frade - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.10	R$ -	R$ -	R$ 245.960,00
	Frade - Recadastramento comercial	2.3.11	R$ 8.910,00	R$ -	R$ -
	Frade - Elaboração de projetos executivos	2.3.12	R$ 3.052,80	R$ 4.148,16	R$ 16.381,44
	Reta - Rede de distribuição - implantação	2.3.13	R$ 13.920,00	R$ 16.800,00	R$ 61.920,00
	Reta - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.14	R$ -	R$ 3.065,64	R$ 12.262,55
	Reta - Ligações domiciliares - implantação	2.3.15	R$ 3.800,00	R$ 4.560,00	R$ 16.720,00
	Reta - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.16	R$ -	R$ 16.510,00	R$ 32.240,00
	Reta - Recadastramento comercial	2.3.17	R$ 1.650,00	R$ -	R$ -
	Reta - Elaboração de projetos executivos	2.3.18	R$ 556,80	R$ 794,63	R$ 2.967,30
	Glicério - Rede de distribuição - implantação	2.3.19	R$ 33.720,00	R$ 37.920,00	R$ 148.320,00
	Glicério - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.20	R$ -	R$ 7.266,70	R$ 29.066,79

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Distribuição de água tratada	Glicério - Ligações domiciliares - implantação	2.3.21	R$ 9.120,00	R$ 10.260,00	R$ 39.900,00
	Glicério - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.22	R$ 34.970,00	R$ 7.800,00	R$ 110.890,00
	Glicério - Recadastramento comercial	2.3.23	R$ 3.930,00	R$ -	R$ -
	Glicério - Elaboração de projetos executivos	2.3.24	R$ 1.348,80	R$ 1.807,47	R$ 7.095,47
	Óleo - Rede de distribuição - implantação	2.3.25	R$ 48.000,00	R$ 55.200,00	R$ 211.800,00
	Óleo - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.26	R$ -	R$ 10.360,72	R$ 41.442,89
	Óleo - Ligações domiciliares - implantação	2.3.27	R$ 12.920,00	R$ 14.820,00	R$ 57.000,00
	Óleo - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.28	R$ -	R$ 51.870,00	R$ 146.380,00
	Óleo - Recadastramento comercial	2.3.29	R$ 5.595,00	R$ -	R$ -
	Óleo - Elaboração de projetos executivos	2.3.30	R$ 1.920,00	R$ 2.622,43	R$ 10.129,72
	Trapiche - Rede de distribuição - implantação	2.3.31	R$ 83.520,00	R$ 92.040,00	R$ 361.440,00
	Trapiche - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.32	R$ -	R$ 39.600,00	R$ 158.400,00
	Trapiche - Ligações domiciliares - implantação	2.3.33	R$ 22.420,00	R$ 24.700,00	R$ 96.900,00
	Trapiche - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.34	R$ 84.630,00	R$ 18.980,00	R$ 269.620,00
	Trapiche - Recadastramento comercial	2.3.35	R$ 9.555,00	R$ -	R$ -
	Trapiche - Elaboração de projetos executivos	2.3.36	R$ 3.340,80	R$ 5.265,60	R$ 20.793,60
	Madre Silva - Rede de distribuição - implantação	2.3.37	R$ 219.000,00	R$ 9.000,00	R$ 69.000,00
	Madre Silva - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.38	R$ -	R$ -	R$ -
	Madre Silva - Ligações domiciliares - implantação	2.3.39	R$ 27.740,00	R$ 1.140,00	R$ 8.740,00
	Madre Silva - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.40	R$ 9.490,00	R$ -	R$ 26.910,00
	Madre Silva - Recadastramento comercial	2.3.41	R$ 1.095,00	R$ -	R$ -
	Madre Silva - Elaboração de projetos executivos	2.3.42	R$ 8.760,00	R$ 360,00	R$ 2.760,00
	Córrego do Ouro - Rede de distribuição - implantação	2.3.43	R$ 243.840,00	R$ 265.200,00	R$ 974.280,00
	Córrego do Ouro - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.44	R$ -	R$ 46.864,52	R$ 187.458,09
	Córrego do Ouro - Ligações domiciliares - implantação	2.3.45	R$ 65.360,00	R$ 71.060,00	R$ 261.060,00
	Córrego do Ouro - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.46	R$ 225.680,00	R$ 51.090,00	R$ 726.180,00
	Córrego do Ouro - Recadastramento comercial	2.3.47	R$ 25.395,00	R$ -	R$ -
	Córrego do Ouro - Elaboração de projetos executivos	2.3.48	R$ 9.753,60	R$ 12.482,58	R$ 46.469,52
	Bicuda Grande - Rede de distribuição - implantação	2.3.49	R$ 6.720,00	R$ 9.600,00	R$ 69.120,00
	Bicuda Grande - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.50	R$ -	R$ 4.087,52	R$ 16.350,07

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO		MÉDIO		LONGO	
Distribuição de água tratada	Bicuda Grande - Ligações domiciliares - implantação	2.3.51	R$	1.900,00	R$	2.660,00	R$	18.620,00
	Bicuda Grande - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.52	R$	19.110,00	R$	-	R$	55.640,00
	Bicuda Grande - Recadastramento comercial	2.3.53	R$	2.175,00	R$	-	R$	-
	Bicuda Grande - Elaboração de projetos executivos	2.3.54	R$	268,80	R$	547,50	R$	3.418,80
	Bicuda Pequena - Rede de distribuição - implantação	2.3.55	R$	8.160,00	R$	11.160,00	R$	83.400,00
	Bicuda Pequena - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.56	R$	-	R$	4.825,54	R$	19.302,17
	Bicuda Pequena - Ligações domiciliares - implantação	2.3.57	R$	2.280,00	R$	3.040,00	R$	22.420,00
	Bicuda Pequena - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.58	R$	-	R$	23.010,00	R$	56.550,00
	Bicuda Pequena - Recadastramento comercial	2.3.59	R$	2.580,00	R$	-	R$	-
	Bicuda Pequena - Elaboração de projetos executivos	2.3.60	R$	326,40	R$	639,42	R$	4.108,09
	Areia Branca - Rede de distribuição - implantação	2.3.61	R$	6.720,00	R$	8.280,00	R$	66.240,00
	Areia Branca - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.62	R$	-	R$	3.832,05	R$	15.328,19
	Areia Branca - Ligações domiciliares - implantação	2.3.63	R$	1.900,00	R$	2.280,00	R$	17.860,00
	Areia Branca - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.64	R$	-	R$	18.070,00	R$	44.330,00
	Areia Branca - Recadastramento comercial	2.3.65	R$	2.040,00	R$	-	R$	-
	Areia Branca - Elaboração de projetos executivos	2.3.66	R$	268,80	R$	484,48	R$	3.262,73
	Duas Barras - Rede de distribuição - implantação	2.3.67	R$	-	R$	93.360,00	R$	25.920,00
	Duas Barras - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.68	R$	-	R$	-	R$	-
	Duas Barras - Ligações domiciliares - implantação	2.3.69	R$	-	R$	25.080,00	R$	7.220,00
	Duas Barras - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.70	R$	-	R$	8.320,00	R$	19.760,00
	Duas Barras - Recadastramento comercial	2.3.71	R$	-	R$	960,00	R$	-
	Duas Barras - Elaboração de projetos executivos	2.3.72	R$	-	R$	3.734,40	R$	1.036,80
	Serra Escura - Rede de distribuição - implantação	2.3.73	R$	-	R$	6.840,00	R$	41.760,00
	Serra Escura - Substituição de redes e adutoras existentes	2.3.74	R$	-	R$	-	R$	-
	Serra Escura - Ligações domiciliares - implantação	2.3.75	R$	-	R$	36.100,00	R$	11.400,00
	Serra Escura - Instalação / substituição de hidrômetros	2.3.76	R$	-	R$	11.960,00	R$	28.860,00
	Serra Escura - Recadastramento comercial	2.3.77	R$	-	R$	1.380,00	R$	-
	Serra Escura - Elaboração de projetos executivos	2.3.78	R$	-	R$	273,60	R$	1.670,40
TOTAL da Distribuição de água tratada			**R$**	**32.770.210,39**	**R$**	**141.241.206,88**	**R$**	**89.202.619,93**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO		MÉDIO		LONGO	
Reservação	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sede Municipal	3.1.1	R$	5.527.448,41	R$	7.185.682,93	R$	7.185.682,93
	Elaboração de Projetos Executivos	3.1.2	R$	221.097,94	R$	287.427,32	R$	287.427,32
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Sana	3.2.1	R$	254.141,55	R$	254.141,55	R$	203.313,24
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Frade	3.2.2	R$	254.141,55	R$	406.626,48	R$	127.070,77
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Glicério	3.2.3	R$	114.363,70	R$	-	R$	101.656,62
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Reta	3.2.4	R$	76.242,46	R$	50.828,31	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Óleo	3.2.5	R$	127.070,77	R$	254.141,55	R$	127.070,77
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Trapiche	3.2.6	R$	254.141,55	R$	203.313,24	R$	203.313,24
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Madresilva	3.2.7	R$	88.949,54	R$	-	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Córrego do Ouro	3.2.7	R$	-	R$	254.141,55	R$	584.525,56
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Grande	3.2.8	R$	177.899,08	R$	-	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Bicuda Pequena	3.2.9	R$	-	R$	177.899,08	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios- Areia Branca	3.2.10	R$	-	R$	152.484,93	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios- Duas Barras de Pindoba	3.2.11	R$	-	R$	76.242,46	R$	-
	Implantação/Melhorias de Reservatórios - Serra Escura	3.2.12	R$	-	R$	88.949,54	R$	-
	Elaboração de Projetos Executivos	3.2.13	R$	53.878,01	R$	76.750,75	R$	53.878,01
TOTAL da Reservação			**R$**	**7.149.374,55**	**R$**	**9.468.629,68**	**R$**	**8.873.938,46**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Educação Ambiental e Sanitária	Manutenção dos programas educacionais já existentes	4.1.1			
	Desenvolver ações que visam à formação de agentes multiplicadores em educação sanitária e ambiental, por meio de processos de sensibilização, comprometimento e consciência ambiental. Por exemplo, nas áreas rurais, onde a população vive mais isolada, a educação sanitária tem que se basear nos contatos pessoais, na aproximação dos grupos primários, agentes de saúde e na elaboração de programas coordenados com outras entidades - a escola, a igreja, as organizações de fomento agrícola, e outras	4.1.2			
	Ações imediatas: através da utilização de meios de comunicação (ações publicitárias em TVs, internet, anúncios em jornais e revistas, spot e testemunhais para rádio, merchandising em programas jornalísticos na TV aberta, banners com link em portais na internet, cartazes, flyer, etc) com a função de atingir o maior público possível	4.1.3	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 900.000,00
	Ações de longo prazo através da educação sanitária e ambiental formal (ou escolar). Público alvo: alunos e professores da rede pública e privada. As principais ações desse programa podem ser resumidas: • Sensibilizar e informar estudantes e professores com relação ao uso e conservação dos recursos hídricos, através da atuação curricular, experimentos científicos, capacitação de professores, etc; • Oferecer o conhecimento de vivência dos processos do ciclo do saneamento através visitas às unidades operacionais	4.1.4			
TOTAL da Educação Ambiental e Sanitária			**R$ 300.000,00**	**R$ 300.000,00**	**R$ 900.000,00**

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Substituição e a manutenção do Parque de Hidrômetros	5.1.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Combate a fraudes e uso não autorizado. A política de controle é basicamente a realização periódica de campanhas educacionais e de combate às fraudes	5.1.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Realizar treinamento dos leituristas, para minimizar os erros de medição dos hidrômetros	5.1.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Controle de pressão (minimizar as pressões máximas e assegurar mínimas). Algumas ações propostas: setorização da rede de distribuição, controle de bombeamento e instalação de válvulas redutoras de pressão, etc	5.1.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Velocidade e qualidade nos reparos	5.1.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Controle ativo de vazamentos visando o monitoramento da rede permitindo a detecção e o reparo de vazamentos não comunicados, através de equipe permanente de inspetores de saneamento	5.1.6	R$ -	R$ -	R$ -
	Gestão da infraestrutura, que engloba a implantação de DMCs, instalação, manutenção e reabilitação das tubulações, incluindo os ramais, que devem ser padronizados e executados com material de mais qualidade, tal como o PEAD	5.1.7	R$ -	R$ -	R$ -
	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	5.2.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Análise de todas as outorgas a montante da captação e seus afluentes, inclusive revisando-as, se necessário, além de haver intensa fiscalização para coibir o uso indevido da água.	5.3.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Proteção do manancial com criação de AIPMs (Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais) devidamente cercadas e fiscalizadas	5.3.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Reinvestimento - Sede	5.4.1	R$ 14.277.816,37	R$ 17.981.017,17	R$ 70.486.747,70
	Reinvestimento - Sana	5.4.2	R$ 139.522,50	R$ 150.700,50	R$ 553.689,00
	Reinvestimento - Frade	5.4.3	R$ 111.078,00	R$ 121.365,00	R$ 446.850,00
	Reinvestimento - Glicério	5.4.4	R$ 49.167,00	R$ 53.838,00	R$ 198.369,00
	Reinvestimento - Reta	5.4.5	R$ 20.682,00	R$ 22.653,00	R$ 83.497,50
	Reinvestimento - Óleo	5.4.6	R$ 69.876,00	R$ 76.491,00	R$ 281.907,00
	Reinvestimento - Trapiche	5.4.7	R$ 119.083,50	R$ 130.369,50	R$ 480.343,50
	Reinvestimento - Madresilva	5.4.8	R$ 3.402,00	R$ 13.837,50	R$ 49.045,50
	Reinvestimento - Córrego do Ouro	5.4.9	R$ 317.047,50	R$ 350.041,50	R$ 1.291.936,50
	Reinvestimento - Bicuda Grande	5.4.10	R$ 26.932,50	R$ 27.810,00	R$ 100.075,50

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	OBJETIVO	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Reinvestimento - Bicuda Pequena	5.4.11	R$ 31.981,50	R$ 33.021,00	R$ 118.840,50
	Reinvestimento - Areia Branca	5.4.12	R$ 25.245,00	R$ 26.068,50	R$ 93.798,00
	Reinvestimento - Duas Barras de Pindoba	5.4.13	R$ -	R$ 9.072,00	R$ 42.484,50
	Reinvestimento - Serra Escura	5.4.14	R$ -	R$ 13.041,00	R$ 61.695,00
	Criação de uma Resolução voltada ao uso eficiente de água e de sistemas prediais de água não potável em edificações.	5.5.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Publicação de manuais técnicos contendo orientações voltadas à ações corretivas, preventivas e de sistemas prediais de água não potável.	5.5.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Realização de cursos de qualificação e capacitação.	5.5.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Desenvolver programa de monitoramento de consumo de água em edificações com planos de ações.	5.5.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Concepção de uma linha de crédito pela conservação e gestão de água: Selo Azul	5.5.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Implementação e Monitoramento da Tabela Tarifária	5.6.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Atualização e Manutenção das Informações sobre a qualidade da água distribuída	5.7.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Avaliação integrada quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos	5.8.1	R$ -	R$ -	R$ -
	Propostas de intervenções para aumento de disponibilidades hídricas e redução das demandas	5.8.2	R$ -	R$ -	R$ -
	Proposta de enquadramento	5.8.3	R$ -	R$ -	R$ -
	Definição de programas, projetos e medidas emergenciais	5.8.4	R$ -	R$ -	R$ -
	Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos às Bacias da RH VIII	5.8.5	R$ -	R$ -	R$ -
	Pacto das Águas	5.8.6	R$ -	R$ -	R$ -
	Atualização do PRH/2014, em especial o balanço hídrico	5.8.7	R$ -	R$ -	R$ -
TOTAL da Gestão			**R$ 15.191.833,87**	**R$ 19.009.325,67**	**R$ 74.289.279,20**

VALOR TOTAL dos investimentos necessários em Curto, Médio e Longo prazos	**R$ 81.996.435,51**	**R$ 279.463.513,12**	**R$ 202.068.366,79**

VALOR TOTAL de investimentos necessários	**R$ 563.528.315,43**

Fonte: SERENCO.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de abastecimento de água, obtém-se um total de R$ 563.528.315,43 de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazo.

A Tabela 298 apresenta o resumo dos investimentos de cada programa de abastecimento de água.

Tabela 298 - Resumo dos investimentos de cada programa de Abastecimento de Água.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO			
PROGRAMA	PRAZOS		
	CURTO	MÉDIO	LONGO
1. Sistema Produtor	R$ 26.585.016,70	R$ 109.444.350,90	R$ 28.802.529,21
2. Distribuição de Água Tratada	R$ 32.770.210,39	R$ 141.241.206,88	R$ 89.202.619,93
3. Reservação de Água Tratada	R$ 7.149.374,55	R$ 9.468.629,68	R$ 8.873.938,46
4. Educação Ambiental e Sanitária	R$ 300.000,00	R$ 300.000,00	R$ 900.000,00
5. Gestão	R$ 15.191.833,87	R$ 19.009.325,67	R$ 74.289.279,20
Soma	**R$ 81.996.435,51**	**R$ 279.463.513,12**	**R$ 202.068.366,79**
TOTAL	**R$**		**563.528.315,43**

Fonte: SERENCO.

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 (RJ) 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 consequentemente 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 consequentemente, 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 Abastecimento de Água.

O serviço de abastecimento de água potável engloba diversas fases, que vão desde a captação da água bruta, passando pelo tratamento, reservação, distribuição até o consumidor. Dentre os segmentos que compõem o saneamento básico, certamente o abastecimento de água para consumo humano se destaca como a principal atividade em termos de essencialidade. A falta de água ou sua contaminação gera severos impactos na sociedade, uma vez que a água é um elemento essencial para a qualidade de vida.

As possíveis origens para a interrupção do abastecimento e falta de água total ou parcial, bem como os possíveis cenário atrelados a estas origens, são destacados nos Quadro 43 e Quadro 44.

Quadro 43 - Descrição das origens das situações emergenciais (Abastecimento de Água).

Origem	Descrição
1	Inundações.
2	Deslizamentos de terra.
3	Períodos prolongados de seca - estiagem.
4	Falta de energia elétrica.
5	Vandalismo.
6	Acidente ambiental - contaminação da água.
7	Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica.
8	Falta de manutenção da rede.
9	Ausência de funcionário/equipes.
10	Incêndio.
11	Falta de conhecimento do sistema.
12	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente

Fonte: SERENCO.

Quadro 44 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Abastecimento de Água).

Cenários		Origem
1	Interrupção nas unidades de captação de água bruta	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11
2	Interrupção nas unidades de tratamento de água	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11
3	Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12
4	Esvaziamento dos reservatórios	4, 5, 7, 9, 11, 12
5	Rompimento de adutoras	2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
6	Rompimento da rede de distribuição de água	4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
7	Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde	3, 5, 6, 8, 9, 11, 12

Fonte: SERENCO.

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 45 e o Quadro 46 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de abastecimento de água potável.

➢ Ações de contingência

Quadro 45 - Ações para situações contingenciais (Abastecimento de Água).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de fontes alternativas de energia
7	Aquisição de equipamentos reserva
8	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
9	Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras
10	Realizar manutenção preventiva nos reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água
11	Promover cursos de capacitação para funcionários
12	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
13	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
14	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
15	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Fonte: SERENCO.

➢ Ações de emergência

Quadro 46 - Ações para situações emergenciais (Abastecimento de Água).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Paralisação completa da operação
3	Paralisação parcial da operação
4	Comunicação ao responsável técnico
5	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
6	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
7	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
8	Comunicação à operadora de energia elétrica
9	Comunicação à população
10	Substituição de equipamento
11	Substituição de pessoal
12	Manutenção corretiva
13	Solicitação de apoio a municípios vizinhos
14	Manobra operacional
15	Isolamento de área e remoção de pessoas
16	Implementação de rodízio de abastecimento

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
17	Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros
18	Controle da água disponível em reservatórios
19	Monitoramento da qualidade da água de distribuição
20	Ampliação da comunicação cliente-operadora

Fonte: SERENCO.

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 47.

Quadro 47 - Órgãos responsáveis em situações de emergências e contingências.

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	• Resposta ao resgate e socorro em conjunto com os outros órgãos em todas as vertentes; • Atuação direta nos cenários de ocorrências;
Polícia Civil e Polícia Militar	• Manutenção da ordem em ocorrências; • Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	• Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	• Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	• Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	• Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	• Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	• Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Secretaria de Educação	• Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
SEMA	• Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria Municipal de Infraestrutura	• Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	• Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Demais secretarias	• Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO.

9.5. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O Quadro 48 apresenta as ações a serem tomadas em casos de emergências e contingências na prestação do serviço de abastecimento de água potável. Elas são resultados da inter-relação dos cenários e ações estudas e apresentadas anteriormente.

Quadro 48 - Ações de emergência e contingência (Abastecimento de água).

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Inundações	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 10-Substituição de equipamento 13-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
2-Deslizamentos de terra	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 5 Rompimento de adutoras	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
3-Períodos prolongados de seca - estiagem	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 13-Solicitação de apoio a municípios vizinhos 16-Implementação de rodízio de abastecimento 17-Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros 18-Controle da água disponível em reservatórios 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 10-Realizar manutenção preventiva nos reservatórios 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
4-Falta de energia elétrica	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 12-Manutenção corretiva 14-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
5-Vandalismo	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
6-Acidente ambiental - contaminação da água	2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 5-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 7-Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 9-Comunicação à população 16-Implementação de rodízio de abastecimento 19-Monitoramento da qualidade da água de distribuição 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos 18-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
7-Falta de manutenção dos equipamentos - falha mecânica	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
8-Falta de manutenção na rede	5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	1-Sinalização da área 2-Paralisação completa da operação 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 9-Comunicação à população 12-Manutenção corretiva 14-Manobra operacional 16-Implementação de rodízio de abastecimento 17-Mobilização da frota de caminhões pipa tanto da companhia como de terceiros 18-Controle da água disponível em reservatórios 19-Monitoramento da qualidade da água de distribuição 20-Ampliação da comunicação cliente-operadora	3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 9-Realizar manutenção preventiva nas redes de distribuição e adutoras 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Fiscalização de ligações irregulares
9-Ausência de funcionário/equipes	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
10-Incêndio.	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água	1-Sinalização da área 3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 8-Comunicação à operadora de energia elétrica 10-Substituição de equipamento 14-Manobra operacional 15-Isolamento de área e remoção de pessoas	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de fontes alternativas de energia 7-Aquisição de equipamentos reserva 8-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 15-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17-Cadastramento de fornecedores de maquinários, equipamentos e produtos químicos
11-Falta de conhecimento do sistema.	1 Interrupção nas unidades de captação de água bruta 2 Interrupção nas unidades de tratamento de água 3 Interrupção nas unidades de bombeamento de água 4 Esvaziamento dos reservatórios 5 Rompimento de adutoras 6 Rompimento da rede de distribuição de água 7 Distribuição de água fora dos padrões de qualidade exigidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, do Ministério da Saúde	3-Paralisação parcial da operação 4-Comunicação ao responsável técnico 11-Substituição de pessoal	4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 11-Promover cursos de capacitação para funcionários 13-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema

Fonte: SERENCO.

9.6. PLANO DE RACIONAMENTO E ATENDIMENTO A DEMANDAS TEMPORÁRIAS.

Normalmente situações advindas de acidentes nos sistemas, fatores climáticos como períodos de seca extensos ou ocorrências atípicas, levam à tomada de medidas drásticas como racionamento de água. No caso de situações onde haja ampliação do consumo de água per capita, as ações são voltadas ao aumento da produção e da reservação para suprir essa necessidade, mesmo que ela seja temporária.

O aumento das demandas de água implica também no aumento das demandas dos serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e, algumas vezes, de coleta e destinação final de resíduos sólidos e drenagem urbana, mesmo que de maneira temporária.

9.6.1. Racionamento de água

O fornecimento de água deverá ser racionado, quando os mananciais de produção forem insuficientes para o atendimento da demanda requerida, ou por motivo de força maior ou caso acidental, como nos cenários descritos anteriormente.

Algumas ações se fazem indispensáveis em situações de racionamento, sendo elas:

- Busca de formas alternativas de abastecimento de água potável;
- Solicitação de apoio a municípios vizinhos.

A execução do racionamento de água e o atendimento de demandas deverão ser aplicados conforme a seguinte ordem de prioridade:

- Execução do racionamento de água
    1. Consumo supérfluos ou excessivos;
    2. Usos para fins industriais;
    3. Usos para fins comerciais;
    4. Usos para fins sanitários.
- Atendimento de demandas
    1. Hospitais, clínicas, prontos atendimentos, ou seja, setor da saúde;
    2. Escolas, universidades, creches, asilos;
    3. Setor residencial;
    4. Setor comercial;
    5. Indústrias.

9.6.2. Aumento de demanda temporária

O aumento de demanda temporária pode ser caracterizado por eventos de grande porte, épocas festivas tradicionais, ou até mesmo devido a elevação de temperaturas, ou

seja, atividades que desencadeiem uma demanda de água maior que a média por um período curto de tempo, porém que afete significativamente no abastecimento de água. Nesta situação deve-se atentar tanto para os serviços de abastecimento de água, como de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e em alguns casos drenagem pluvial.

O Plano de Atendimento a Demandas Temporárias deverá ser discutido juntamente com os organizadores dos eventos, governo municipal e os prestadores de serviço. Deverão ser estabelecidas ações que supram a demanda dos serviços essenciais, bem como os responsáveis por estas.

As demandas temporárias também podem ser originadas por falhas no sistema, onde a falha de um determinado local acarreta na sobrecarga de outro, para tal devem ser previstas ações para atender as demandas, concomitante com as ações de emergência.

Para o aumento das demandas temporárias pode-se considerar a adoção das mesmas ações emergenciais e contingenciais para o caso de racionamento. Sendo ainda possível planejar de forma mais previsível este fornecimento, no caso de eventos programados, podendo-se adotar as medidas necessárias, como contratação de caminhão pipa, comunicação à população para armazenamento domiciliar, controle por rodízio e do consumo per capita.

9.6.3. Estabelecimento de mecanismo tarifário de emergência

A Lei Federal n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece os objetivos da regulação no capítulo V, dentre eles, estão:

> Art. 21. V - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.
>
> Art. 23. XI - medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento; (BRASIL, 2007)

Ainda, no capítulo VII:

> Art. 46. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda (BRASIL, 2007).

Neste contexto, salienta-se, que o art. 21, do Decreto Federal n.º 7.217 de 21 de junho de 2010, prevê que apenas:

> Art. 21. Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Parágrafo único. A tarifa de contingência, caso adotada, incidirá, preferencialmente, sobre os consumidores que ultrapassarem os limites definidos no racionamento (BRASIL, 2010).

9.7. 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).

9.8. 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 94 exemplificada a relação entre eficiência e eficácia.



Figura 94 - 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 95, apresenta esquematicamente a inter-relação entre eficácia, eficiência e efetividade, no âmbito do saneamento básico.

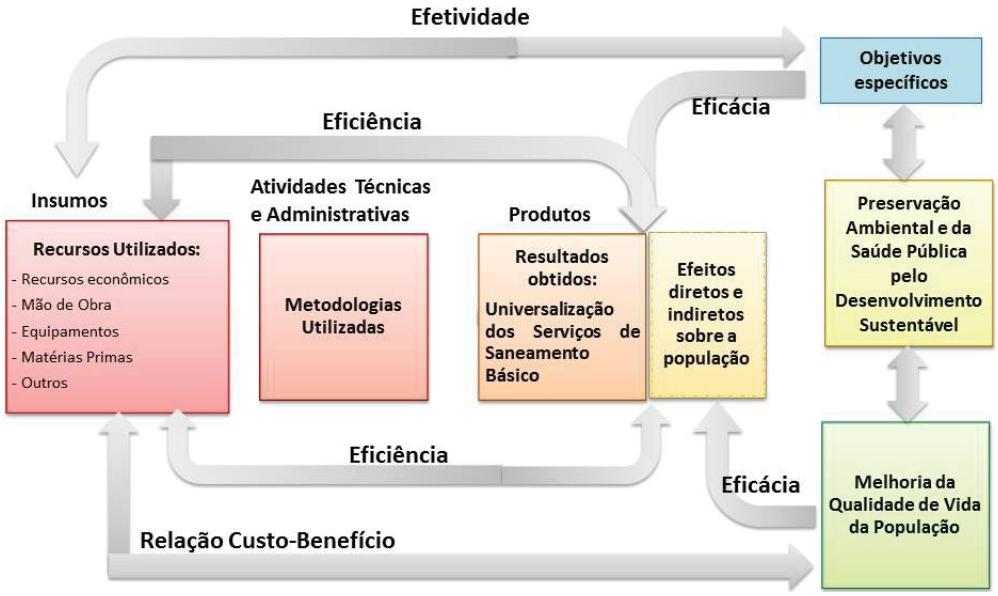


Figura 95 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade.
Fonte: Marcovitch, 1983.

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 96:



Figura 96 - Construção de Indicadores.
Fonte: SERENCO.

É importante tornar bem claro, os objetivos do que se quer medir, explicitando detalhadamente as metas, considerando todas as variáveis que intervenham ou possam intervir nos resultados alcançados, definindo se os controles desejados se referem a variáveis de qualidade, quantidade ou produtividade.

Na sequência deste documento serão apresentados os indicadores a serem utilizados no processo de avaliação e monitoramento do PMSB, para cada setor do saneamento básico (lembrando que, para cada vertente foi elaborado um tomo específico), bem como as suas áreas de impacto direto e indireto. Novos indicadores poderão ser criados e aplicados, no futuro.

Além dos indicadores destacados no decorrer deste relatório, deverão ser efetuados registros de dados operacionais e de desempenho financeiro dos serviços a fim de permitir a geração dos indicadores definidos pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), instituído pelo art. 53 da Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que prevê:

> *Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, com os objetivos de:*
>
> *I - Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;*
>
> *II - Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;*
>
> *III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico; e*
>
> *§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, independentemente da demonstração de interesse, devendo ser publicadas por meio da internet.*
>
> *§ 2º A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico, em atendimento ao disposto no inciso VI do caput do art. 9º desta Lei.*

A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) apresentou em 2019 o vigésimo quarto Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, o terceiro Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas e a décima sétima edição do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborados a partir das informações e indicadores dos prestadores de serviços que participaram da coleta de dados do ano de 2019, tendo como ano de referência 2018.

O SNIS é um sistema de informações consolidado no setor saneamento básico como o mais robusto banco de dados existente no País sobre serviços de água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

No caso específico de Macaé, as informações retiradas do SNIS são diversas e foram detalhadas no diagnóstico.

Metodologia de apresentação dos resultados

Os resultados dos indicadores, quando possível, serão classificados por escala de cores, atreladas a valores ou a faixas de valores. As cores podem representar mais do que valores de dimensões e podem ser utilizadas para transmitir uma mensagem ao receptor que complemente a compreensão sobre as informações apresentadas.

Este método permite, com bastante simplicidade, compreender o resultado da avaliação dos serviços, mesmo que o interlocutor tenha conhecimentos limitados sobre o setor de saneamento.

A escala irá facilitar a interpretação da população, mas não existe um padrão de criação e elas podem ser ajustadas de acordo com cada indicador. Para a análise dos indicadores apontados pelo PMSB e para outros que porventura sejam criados, será seguido como diretriz a seguinte escala e interpretação, em consonância com as cores da classificação dos resultados, descrito na Figura 97:

RUIM - Fora do esperado - Resultado péssimo - Resultado inadequado	MEDIANO - Que requerem atenção - Não atende as expectativas	BOM - Dentro do esperado - Resultados satisfatórios	EXCELENTE - Resultado ideal - Resultado ótimo - Superam ou igualam a meta definida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA)

Figura 97 - 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 abastecimento de água

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 299.

Tabela 299 - Indicadores utilizados para o sistema de abastecimento de água.

Programa	Sub-programa relacionado (Capítulo 8)	Indicador
Sistema Produtor	1.1, 1.2 e 1.3	IN023 - Índice de atendimento urbano de água
	1.1, 1.2 e 1.3	IN057 - Índice de fluoretação da água
	1.1, 1.2 e 1.3	IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão
	1.1 e 1.2	IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão
Distribuição de água tratada	2.1, 2.2 e 2 3.	IN023 - Índice de atendimento urbano de água
	2.1 e 2.3	IN009 - Índice de hidrometração
Gestão	5.1	IN049 - Índice de perdas na distribuição

Fonte: SERENCO.

A periodicidade de avaliação dos indicadores pode ser anual ou regular, de maneira completa para a primeira forma (uma vez por ano), e de análises parciais para a segunda, visando os acompanhamentos que devem ser feitos regularmente dos dados mais importantes.

10.1.1.2. Metodologia de avaliação dos indicadores

Para compor a classificação dos resultados dos indicadores, deverão ser estabelecidos parâmetros que têm como principais referências, a Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde e as metas apresentadas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Após feita a escolha da série de indicadores de desempenho das prestações dos serviços, falta ainda a definição das metas graduais de melhoria. No presente capítulo, foram utilizadas as metas contidas nos prognósticos, quando possível.

Os investimentos previstos no PMSB devem ser realizados nos sistemas, assim como ajustes em gestão, entre outras ações propostas, de forma que automaticamente os indicadores sejam melhorados e possam ser comparados com as metas propostas para o horizonte do plano. Essas metas devem ser plausíveis (não utópicas), alcançáveis, para que seja possível realizar o devido alcance, mas não demasiadas lentas a ponto de estender a universalização para um horizonte muito além do desejado.

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).

1. Programa 1 - Sistema Produtor

IN023 - Índice de atendimento urbano de água

Quadro 49 - Forma de cálculo e valoração do IN023.

Nome: IN023 - Índice de atendimento urbano de água (%)	
Fórmula: **IN023 = (AG026 / GE06a) x 100**	**Dados:** AG026 - População urbana atendida com abastecimento de água (hab.) GE06a - População urbana residente dos municípios dom abastecimento de água (hab.)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 300 - Metas do IN023 (índice de atendimento urbano de água).

Ano		IN023 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	76%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
1	2021	76%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
2	2022	78%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
3	2023	80%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
4	2024	82%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
5	2025	85%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
6	2026	88%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
7	2027	91%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
8	2028	94%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
9	2029	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
10	2030	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
11	2031	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
12	2032	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
13	2033	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
14	2034	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
15	2035	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Ano		IN023 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
1	2021	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
2	2022	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
3	2023	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
4	2024	0%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
5	2025	90%	90%	90%	90%	90%	0%	0%
6	2026	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
7	2027	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
8	2028	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
9	2029	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
10	2030	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
11	2031	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
12	2032	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
13	2033	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
14	2034	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
15	2035	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
16	2036	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
17	2037	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
18	2038	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
19	2039	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
20	2040	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

Fonte: SERENCO.

IN057 - Índice de fluoretação da água

Quadro 50 - Forma de cálculo e valoração do IN057.

Nome: IN057 - Índice de fluoretação da água (%)	
Fórmula: **IN057 = [AG027 / (AG006 + AG018)] x 100**	**Dados:** AG027 - Volume de água fluoretada (m³) AG006 - Volume de água produzido (m³) AG018 - Volume de água tratada importado (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 301 - Metas do IN057 (índice de fluoretação da água) para o município de Macaé (RJ).

Ano		IN057 (%)
1	2021	100%
2	2022	100%
3	2023	100%
4	2024	100%
5	2025	100%
6	2026	100%
7	2027	100%
8	2028	100%
9	2029	100%

Ano		IN057 (%)
10	2030	100%
11	2031	100%
12	2032	100%
13	2033	100%
14	2034	100%
15	2035	100%
16	2036	100%
17	2037	100%
18	2038	100%
19	2039	100%
20	2040	100%

Fonte: SERENCO.

IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão

Quadro 51 - Forma de cálculo e valoração do IN075.

Nome: IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	
Fórmula: **IN075 = (QD007 / QD006) x 100**	**Dados:** QD006 - Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD007 - Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 302 - Metas do IN075 (incidência das análises de cloro residual fora do padrão).

Ano		IN075 (%)
0	2020	99%
1	2021	99%
2	2022	99%
3	2023	99%
4	2024	99%
5	2025	99%
6	2026	99%
7	2027	99%
8	2028	99%
9	2029	99%
10	2030	99%
11	2031	99%
12	2032	99%
13	2033	99%
14	2034	99%
15	2035	99%
16	2036	99%
17	2037	99%
18	2038	99%
19	2039	99%
20	2040	99%

Fonte: SERENCO.

IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão

Quadro 52 - Forma de cálculo e valoração do IN076.

Nome: IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	
Fórmula: **IN076 = (QD009 / QD008) x 100**	**Dados:** QD008 - Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD009 - Quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 303 - Metas do IN076 (incidência das análises de turbidez fora do padrão).

Ano		IN075 (%)
0	2020	99%
1	2021	99%
2	2022	99%
3	2023	99%
4	2024	99%
5	2025	99%
6	2026	99%
7	2027	99%
8	2028	99%
9	2029	99%
10	2030	99%
11	2031	99%
12	2032	99%
13	2033	99%
14	2034	99%
15	2035	99%
16	2036	99%
17	2037	99%
18	2038	99%
19	2039	99%
20	2040	99%

Fonte: SERENCO.

2. Programa 2 - Distribuição de Água Tratada

IN009 - Índice de Hidrometração

Quadro 53 - Forma de cálculo e valoração do IN009.

Nome: IN009 - Índice de Hidrometração (%)	
Fórmula: **IN009 = (AG004* / AG002*) x 100**	**Dados:** AG002 - Quantidade de ligações ativas de água (ligação) AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (ligação) (*) - utiliza-se a média aritmética dos valores do ano de referência e do ano anterior ao mesmo

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 304 - Metas do IN009 (índice de Hidrometração).

Ano		IN009 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	70%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	80%	0%	0%	0%	100%	0%	100%
4	2024	90%	0%	0%	0%	100%	0%	100%
5	2025	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
6	2026	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
7	2027	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%
8	2028	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%
9	2029	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	2030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	2031	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	2032	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13	2033	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	2034	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	2035	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	2036	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17	2037	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18	2038	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19	2039	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20	2040	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Ano		IN009 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1	2021	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	2022	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3	2023	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
4	2024	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
5	2025	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
6	2026	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
7	2027	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
8	2028	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
9	2029	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	2030	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	2031	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	2032	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13	2033	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	2034	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	2035	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16	2036	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17	2037	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18	2038	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19	2039	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20	2040	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: SERENCO.

3. Programa 5 - Gestão

IN049 - Índice de perdas na distribuição

Quadro 54 - Forma de cálculo e valoração do IN049.

Nome: IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	
Fórmula: **$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG010 - AG024)}{(AG006 + AG018 - AG024)} \times 100$**	**Dados:** AG006 - Volume de água produzido (m³) AG010 - Volume de água consumido (m³) AG018 - Volume de água tratada importado (m³) AG024 - Volume de serviço (m³)

Fonte: SNIS, 2018.

Tabela 305 - Metas do IN049 (índice de perdas na distribuição).

Ano		IN049 (%)						
		Sede	Sana	Frade	Reta	Glicério	Óleo	Trapiche
0	2020	41%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
1	2021	41%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
2	2022	39%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
3	2023	37%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
4	2024	35%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
5	2025	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
6	2026	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
7	2027	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%
8	2028	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%
9	2029	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
10	2030	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
11	2031	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
12	2032	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
13	2033	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
14	2034	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
15	2035	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
16	2036	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
17	2037	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
18	2038	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
19	2039	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
20	2040	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%

Ano		IN049 (%)						
		Madresilva	Córrego do Ouro	Bicuda Grande	Bicuda Pequena	Areia Branca	Duas Barras	Serra Escura
0	2020	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
1	2021	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
2	2022	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
3	2023	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
4	2024	37%	37%	37%	37%	37%	37%	37%
5	2025	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%
6	2026	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
7	2027	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%
8	2028	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%
9	2029	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
10	2030	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
11	2031	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
12	2032	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
13	2033	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
14	2034	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
15	2035	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
16	2036	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
17	2037	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
18	2038	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
19	2039	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%
20	2040	29%	29%	29%	29%	29%	29%	29%

Fonte: SERENCO.

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 55 - Dimensões e subdimensões do ISA.

Código	Dimensões	Subdimensões
San	Sanitários	Abastecimento de Água Esgotamento Sanitário Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
Epi	Epidemiológicos (Saúde)	
Amb	Ambientais	
SEc	Socioeconômicos	

Fonte: SERENCO.

Os indicadores agrupados nestas 4 dimensões são apresentados a seguir:

1. Sanitários (San):

1.1. Abastecimento de Água:

- Índice de atendimento com abastecimento de água (Ica);
- Índice de Perdas (Ipe);
- Índices de Hidrometação (Ihi).

1.2. Esgotamento Sanitário:

- Índice de atendimento com coleta de esgotamento sanitário (Ice);
- Índice de tratamento (Itr);
- Índice de coleta (Ico).

1.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:

- Índice de cobertura por serviço de coleta convencional (Icc);
- Índice de cobertura por serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis (Ics);
- Disposição final (Modelo IQR da CETESB) (Idf).

1.4. Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos:

- Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana (IN020);
- Taxa de cobertura do sistema de drenagem na área urbana (IN021);
- Idc = Situação da Defesa Civil.

2. Epidemiológicos (Epi):

- Mortalidade por todas as causas (Imor);
- Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imip);
- Mortalidade infantil (Imin).

3. Ambientais (Amb):

- Qualidade das águas dos rios - Índice IQA (Iri);

- Existência de áreas de proteção ambiental - Índice de áreas proteção ambiental (Iap);
- Qualidade do ar (Iqar).

4. Socioeconômicos (SEc):

- Renda per capita - IDHM Renda (Irp);
- População com renda menor que 2 salários mínimos (Ipr);
- Desenvolvimento Humano - IDHM (IDHM).

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 56 - Forma de cálculo e valoração do Ica.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{População\ urbana\ atendida\ com\ abastecimento\ de\ água}{Pop.urbana\ residente\ do\ município\ com\ abastecimento\ de\ água} X100$	*percentual*
População urbana atendida com abastecimento de água: Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços.	
População urbana residente do município com abastecimento de água: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Utilizar os dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente no município.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA)	
Valoração do resultado	
0,0 a 79,9%	**RUIM = 0,25**
80,0 a 91,9%	**MEDIANO = 0,50**

92,0 a 97,9%	**BOM = 0,75**
98,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de Perdas (Ipe)

O Ipe será baseado no indicador do SNIS/AE IN049, determinado como segue:

Quadro 57 - Forma de cálculo e valoração do IN049.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Vol.produzido + Vol.tratada\ importado - Vol.consumido - Vol.de\ serviço}{Vol.produzido + Vol.tratada\ importado - Vol.de\ serviço} X100$	*percentual*
Volume de água produzido: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada, ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada, que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de água consumido: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de água tratada importado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores. Unidade: 1.000 m³/ano	
Volume de serviço: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas. Unidade: 1.000 m³/ano	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Abastecimento de Água (AA)	
Valoração do resultado	
Mais de 30,1 %	**RUIM = 0,25**
28,1 a 30,0%	**MEDIANO = 0,50**
25,1 a 28,0 %	**BOM = 0,75**
0,0 a 25,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índices de Hidrometação (Ihi)

O Ihi será baseado no indicador do SNIS/AE IN009, determinado como segue:

Quadro 58 - Forma de cálculo e valoração do Ihi.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água\ micromedidas}{Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água} X100$	*percentual*
Quantidade de ligações ativas de água micromedidas: Quantidade de ligações ativas de água, providas de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Ligações.	

Quantidade de ligações ativas de água: Quantidade de ligações ativas de água à rede pública, providas ou não de hidrômetro, que estavam em pleno funcionamento no último dia do ano de referência. Unidade: Ligações.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Abastecimento de Água (AA).	
Valoração do resultado	
Menor que 79,9%	**RUIM = 0,25**
80,0 a 94,9%	**MEDIANO = 0,50**
95,0 a 97,9%	**BOM = 0,75**
98,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de atendimento com coleta de esgotamento sanitário (Ice)

O Ice será baseado no indicador do SNIS/AE IN024, determinado como segue:

Quadro 59 - Forma de cálculo e valoração do Ice.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\textit{População urbana atendida com esgotamento sanitário}}{\textit{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} X100$	$\textit{percentual}$
População urbana atendida com esgotamento sanitário: Valor da população urbana beneficiada com esgotamento sanitário pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços. Unidade: Habitantes.	
População urbana residente do município com abastecimento de água: Valor da soma das populações urbanas residentes nos municípios em que o prestador de serviços atua com serviços de abastecimento de água. Inclui tanto a população beneficiada quanto a que não é beneficiada com os serviços. Utilizar os dados de Censos ou Contagens populacionais do IBGE. Quando o prestador de serviços é de abrangência local, o valor deste campo corresponde à população urbana residente no município.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)	
Valoração do resultado	
Menor que 69,9%	**RUIM = 0,25**
70,0 a 74,9%	**MEDIANO = 0,50**
75,0 a 79,9 %	**BOM = 0,75**
80,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de tratamento (Itr);

O Itr será baseado no indicador do SNIS/AE IN016, determinado como segue:

Quadro 60 - Forma de cálculo e valoração do Itr.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\textit{Volume total de esgoto tratado}}{\textit{Vol. de esgotos coletado} + \textit{Vol. de esgotos bruto importado}} X100$	$\textit{percentual}$
Volume total de esgoto tratado: Volume de esgotos tratado (Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s)) + **Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador** (Volume de esgoto recebido de outro(s) agente(s) e submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s)	

ETE(s)+ **Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador** (Volume de esgoto bruto transferido para outro(s) agente(s) e que foi submetido a tratamento, medido ou estimado na(s) entrada(s) da(s) ETE(s). Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de esgotos coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de esgotos bruto importado: Volume de esgoto bruto recebido de outro(s) agente(s). Unidade: 1.000m³/ano.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)	
Valoração do resultado	
Menor que 49,0%	**RUIM = 0,25**
50,0 a 69,0%	**MEDIANO = 0,50**
70,0 a 89,0%	**BOM = 0,75**
90,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de coleta (Ico);

O Ico será baseado no indicador do SNIS/AE IN015, determinado como segue:

Quadro 61 - Forma de cálculo e valoração do Ico.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Volume\ de\ esgoto\ coletado}{Vol.\ de\ água\ consumido - Vol.\ de\ água\ tratada\ exportado} X100$	$percentual$
Volume de esgotos coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de água consumido: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. Unidade: 1.000 m³/ano.	
Volume de água tratada exportado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) - AG007 ou em UTS(s) - AG015), transferido para outros agentes distribuidores. Deve estar computado nos volumes de água consumido (AG010) e faturado (AG011). Unidade: 1.000 m³/ano.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Esgotamento Sanitário (ES)	
Valoração do resultado	
Menor que 60,0%	**RUIM = 0,25**
60,0 a 69,9%	**MEDIANO = 0,50**
70,0 a 79,9%	**BOM = 0,75**
80,0 a 100,0%	**EXCELENTE = 1,0**

Fonte: SERENCO.

Índice de cobertura por serviço de coleta convencional (Icc)

O Icc será baseado no indicador do SNIS IN014 e será determinado como segue:

Quadro 62 - Forma de cálculo e valoração do Icc.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Pop.urbana\ atendida\ pelo\ serviço\ de\ coleta\ domiciliar\ direta}{População\ urbana\ do\ município} X100$	$porcentual$
População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta: População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta-a-porta. Exclui a população que, geralmente, é atendida por sistemas estáticos de coleta, como o de caçambas estacionárias. Unidade: Habitantes.	
População urbana do município: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)	
Valoração do resultado = próprio índice do indicador	
Abaixo de 90%	**RUIM**
Entre 90,1 e 95%	**MEDIANO**
Entre 95,1 e 99,5%	**BOM**
Acima de 99,5%	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Índice de cobertura por serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis (Ics)

O Ics será baseado no indicador do SNIS IN030, determinado como segue:

Quadro 63 - Forma de cálculo e valoração do Ics.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Pop.urbana\ atendida\ pelo\ serviço\ de\ coleta\ seletiva\ domiciliar\ direta}{População\ urbana\ do\ município} X100$	$porcentual$
Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva domiciliar direta: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU), por empresas contratadas pela Prefeitura, por associações ou cooperativas de catadores com parceria/apoio da Prefeitura ou por outros agentes que detenham parceria com a Prefeitura. Unidade: Habitantes.	
População urbana do município: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Sanitários (San)> Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (RS)	
Valoração do resultado = próprio índice do indicador	
Abaixo de 90%	**RUIM**
Entre 90,1 e 95%	**MEDIANO**
Entre 95,1 e 99,5%	**BOM**
Acima de 99,5%	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Disposição final - Modelo IQR da CETESB (Idf)

O Idf deverá ser baseado no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), o qual é um instrumento de avaliação dos aterros sanitários criado pelo Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que vem sendo utilizado desde 1997 (CETESB, 2015). O IQR analisa a situação

da disposição final dos resíduos do município, e se tornou uma ferramenta importante no auxílio do gerenciamento dos locais que recebem os resíduos.

O questionário do IQR é composto por 33 variáveis, que enfocam três macros conjuntos: características do local, infraestrutura implantada e condições operacionais (CETESB, 2015). Tal questionário é constituído por sete itens, a saber: estrutura de apoio, frente de trabalho, taludes e bermas, superfície superior, estrutura de proteção ambiental, características da área e outras informações.

Quadro 64 - 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 65 - Forma de cálculo e valoração do IN020.

Determinação do indicador	
IE017 / IE019 x 100	IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio
Valoração do resultado	
Condições ruins - 0% a 50%	RUIM = 0,25
Condições medianas - 50% a 65%	MEDIANO = 0,5
Condições boas - 66% a 80%	BOM = 0,75
Condições excelentes - Acima de 80%	EXCELENTE = 1,0

Fonte: SERENCO.

Taxa de cobertura do sistema de drenagem na área urbana (IN021)

Porcentagem da área urbana total com sistema considerado “implantado” e “implantado parcialmente”.

Quadro 66 - Forma de cálculo e valoração do IN021.

Determinação do indicador	
IE024 / IE017 x 100	IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas do município
Porcentagem da área urbana total com sistema considerado “implantado” e “implantado parcialmente”.	

Valoração do resultado = o próprio do índice do indicador	
Condições ruins - 0% a 50%	RUIM
Condições medianas - 51% a 60%	MEDIANO
Condições boas - 61% a 70%	BOM
Condições excelentes - Acima de 70%	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Situação da Defesa Civil - PLANCON (Idc)

Para a avaliação da Defesa Civil, utiliza-se como principal fator a existência do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil. Sua forma de avaliação é destacada a seguir.

Quadro 67 - 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 68 - Forma de cálculo e valoração do Imor.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Nº\ de\ óbitos\ de\ residentes\ por\ doenças\ infecciosas\ e\ parasitárias}{População\ total\ residente} X1000$	$óbitos/mil\ habitantes$
Nº de óbitos por doenças infecciosas e parasitárias. Unidade: ‰.	
População total residente: população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)	

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,50	0 a 50,0 ‰	**RUIM**
0,70	10,1 a 20,0 ‰	**MÉDIANO**
0,90	5,1 a 10,0 ‰	**BOM**
1,00	0,0 a 5,0 ‰	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Morbidade por doenças infecciosas e parasitárias (Imip)

O Imip será baseado Sistema de Informações Hospitalares do SUS e será determinado como segue, porém, este indicador poderá ser obtido diretamente no site do Datasus.

Quadro 69 - Forma de cálculo e valoração do Imip.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Nº\ de\ portadores\ de\ doenças\ infecciosas\ e\ parasitárias}{População\ total\ residente} X1000$	$doentes/\ mil\ habitantes$
Nº de portadores de doenças infecciosas e parasitárias: número de hospitalizações pelo SUS por doenças infecciosas e parasitárias, no município, por um período de tempo. Unidade: Habitantes.	
População total residente: população do município, fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)	

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,50	Acima de 50,0 ‰	RUIM
0,70	10,1 a 20,0 ‰	MEDIANO
0,90	5,1 a 10,0 ‰	BOM
1,00	0,0 a 5,0 ‰	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Mortalidade infantil (Imin)

É um indicador que reflete, de maneira geral, as condições de desenvolvimento socioeconômico e infraestrutura ambiental, bem como o acesso e a qualidade dos recursos disponíveis para atenção à saúde materna e da população infantil. O Imin será baseado no indicador Datasus, obtido diretamente do site, ou conforme demonstrado pela fórmula abaixo.

Quadro 70 - Forma de cálculo e valoração do Imin.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Nº\ de\ óbitos\ de\ residentes\ com\ menos\ de\ 1\ ano\ de\ idade}{Número\ de\ nascidos\ vivos\ por\ mães\ residentes} X1000$	$óbitos\ /mil\ habitantes$
Nº de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade: Número de óbitos de menores de um ano de idade, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Unidade: Habitantes.	
Número de nascidos vivos por mães residentes: fonte IBGE. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Epidemiológicos (Epi)	

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,50	Acima de 50,0 ‰	RUIM
0,70	10,1 a 20,0 ‰	MEDIANO
0,90	5,1 a 10,0 ‰	BOM
1,00	0,0 a 5,0 ‰	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Qualidade das águas dos rios - Índice IQA (Iri)

O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB. Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, s.d.).

O IQA é composto por nove parâmetros, com seus respectivos pesos, que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água. Sua metodologia de cálculo poderá ser obtida no Portal de Qualidade das Águas da - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (http://portalpnqa.ana.gov.br/default.aspx).

Para aplicar no cálculo do ISA, o IQA deverá seguir as mesmas premissas proposta pela ANA, onde valores mais próximos a 1 correspondem a condições melhores, conforme demonstrado abaixo.

Quadro 71 - Valoração do Iri.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado
0,0 a 0,36	**RUIM**
0,37 a 0,51	**MEDIANO**
0,52 a 0,79	**BOM**
0,80 a 1,00	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Existência de áreas de proteção ambiental - Índice de áreas proteção ambiental (Iap)

A existência de áreas de proteção ambiental deverá ser estimada por profissional experiente e capacitado na área, do quadro da Prefeitura. Este é um índice qualitativo que deverá ser estimado através de visitas técnicas ou consulta a materiais que identifiquem os locais de áreas de preservação ambiental.

Quadro 72 - Forma de cálculo e valoração do Iap.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado	
0,00	Nenhuma	**RUIM**
0,01 a 0,40	Poucas	**MEDIANO**
0,41 a 0,70	Razoáveis	**BOM**
0,71 a 1,00	Várias	**EXCELENTE**

Fonte: SERENCO.

Como exemplo pode-se comparar a porcentagem de vegetação nativas no mapa de uso do solo (Plano de Manejo) em relação à área de proteção ambiental, analisando a sua evolução ou redução. Ou ainda, de maneira mais simplificada, analisar a porcentagem das áreas de proteção ambiental propostas no macrozoneamento do Plano Diretor (ou outra lei) onde estão sendo cumprida a legislação quanto à correta ocupação e preservação. O valor

adotado é subjetivo, entretanto deve estar coerente com a metodologia de cálculo utilizada para o município.

Qualidade do ar (Iqar)

Assim como o IQA demonstrado anteriormente, o Indicador de Qualidade do Ar (Iqar) é obtido através de monitoramento e posterior aplicação de uma fórmula matemática aos resultados de concentração obtidos, de forma que ao final é possível classificar a qualidade do ar em Boa, Regular, Inadequada, Má, Péssima ou Crítica. Para fins de divulgação da qualidade do ar, como é calculado um índice para cada poluente, deve-se divulgar o pior índice.

Municípios menores não possuem estações de monitoramento do ar aferindo partículas totais em suspensão e a fumaça preta. Em função das concentrações desses parâmetros são adotados resultados de qualidade do ar, baseados na Resolução CONAMA nº 03/1990.

Caso não seja possível aferir, as condições da qualidade do ar deverão ser estimadas por profissional experiente e capacitado na área, do quadro da Prefeitura. Este é um índice qualitativo que deverá ser estimado através de visitas técnicas em pontos representativos e da cidade.

Quadro 73 - Forma de cálculo e valoração do Iqar.

Valor adotado para o cálculo do ISA	Valoração do resultado
0,0 a 0,20	RUIM
0,21 a 0,50	MEDIANO
0,51 a 0,80	BOM
0,81 a 1,00	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

Renda per capita - IDHM Renda (Irp)

Este indicador será baseado no Índice de Gini da renda domiciliar per capta, o qual mede grau de concentração da distribuição de renda domiciliar per capita de uma determinada população e em um determinado espaço geográfico. Quando o índice tem valor igual a um (1), existe perfeita desigualdade, isto é, a renda domiciliar per capita é totalmente apropriada por um único indivíduo. Quando ele tem valor igual a zero (0), tem-se perfeita igualdade, isto é, a renda é distribuída na mesma proporção para todos os domicílios.

O índice de Gini poderá ser obtido diretamente no site do IBGE. Para aplicarmos no cálculo do ISA, o Índice de Gini deverá ser padronizado para seguir a metodologia proposta no Plano, onde valores mais próximos a 1 correspondem a condições melhores. O Irp será calculado então da seguinte maneira.

Quadro 74 - 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 75 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.

Forma de cálculo	Unidade
$1 - \frac{População\ com\ renda\ menor\ que\ 2\ salários\ mínimos}{População\ total\ com\ rendimento}$	$adimensional$
População com renda menor que 2 salários mínimos: Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal de mais de 1 a 2 salários mínimos - total. Unidade: habitantes.	
População total com rendimento: Homens de 10 anos ou mais de idade, com rendimento somado a Mulheres de 10 anos ou mais de idade, com rendimento. Unidade: Habitantes.	
Dimensão do indicador: Socioeconômicos (SEc):	
Valoração do resultado	
Mais próximo de zero	**INDESEJÁVEL**
Mais próximo de um	**DESEJÁVEL**

Fonte: SERENCO.

Desenvolvimento Humano (IDHM)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) permite medir o desenvolvimento de uma população além da dimensão econômica. É calculado com base na: renda familiar percapita; expectativa de vida; taxa de alfabetização de maiores de 15 anos. Variando de zero a 1; quanto mais próximo de 1 maior é o desenvolvimento do município.

O IDH classifica os municípios segundo três níveis de desenvolvimento humano:

- Municípios com baixo desenvolvimento humano (IDHM até 0,5);
- Municípios com médio desenvolvimento humano (IDHM entre 0,5 e 0,8);
- Municípios com alto desenvolvimento humano (IDHM acima de 0,8).

O IDHM poderá ser obtido diretamente no site do IBGE e seu resultado poderá ser aplicado diretamente no ISA.

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 76 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA.

Forma de cálculo	Unidade
$ISAP = 0,60\ x\ San + 0,10\ x\ Epi + 0,10\ x\ Amb + 0,20\ x\ SEc$	$adimensional.$
San: dimensão Sanitária	
Forma de cálculo	Unidade
$AA + ES + RD + DR$	$adimensional.$
AA: subdimensão Abastecimento de Água	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ica + Ica + Ihi}{3}$	$adimensional.$
ES: subdimensão Esgotamento Sanitário	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ice + Itr + Ild}{3}$	$adimensional.$
RD: subdimensão Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Icc + Ics + Idf}{3}$	$adimensional.$
DR: subdimensão Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{In020 + IN037 + Iat + Idc}{4}$	$adimensional.$
Epi: dimensão Epidemiológica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Imip + Imor + Imin}{3}$	$adimensional.$
Amb: dimensão Ambiental	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Iri + Iap + Iqa}{3}$	$adimensional.$
SEc: dimensão Socioeconômica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Irp + Ipr + IDHM}{3}$	$adimensional.$
Valoração do resultado	
ISA < 0,2	INADEQUADO
0,2 < ISA < 0,4	REGULAR
0,4 < ISA < 0,6	ADEQUADO
0,6 < ISA < 0,8	SATISFATÓRIO
0,8 < ISA	EXCELENTE

Fonte: SERENCO.

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 sérico público de que é revestida aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao impor:

"Art. 2 - É vedado à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios executarem obras e serviços públicos por meio de concessão e permissão de serviço público, sem lei que lhes autorize e fixe os termos, dispensada a lei autorizativa nos casos de saneamento básico e limpeza urbana e nos já referidos na Constituição Federal, nas Constituições Estaduais e nas Leis Orgânicas do Distrito Federal e Municípios, observado, em qualquer caso, os termos da Lei no 8.987, de 1995."

Concluindo sobre a matéria, os serviços públicos de saneamento básico não necessitam, exclusiva e obrigatoriamente, serem prestados pelo Poder Público, podendo delegar a terceiros a sua execução.

Com advento da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais e marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a mesma não obsta a utilização das diversas formas de delegação para a prestação de serviços públicos relacionados ao saneamento básico, consoante o seu artigo 8º e o inciso II do artigo 9º, in verbis:

"CAPÍTULO II

DO EXERCÍCIO DA TITULARIDADE

Art. 8- Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005.

Art. 9- O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

(...)

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

(..)" Desta forma, consoante o artigo 8º da Lei Federal nº 11.445/2007 tem-se que a delegação dos serviços é uma faculdade e não gera obrigação da Administração, devendo apenas examinar quais os modelos e instrumentos de delegação melhor coaduna com os objetivos da Administração Municipal.

Em a Administração assumindo diretamente a execução dos serviços não haverá a delegação do serviço público.

Em se tratando de transferência da execução dos serviços de saneamento básico, entende-se serem viáveis as seguintes espécies de delegação, a saber:

- terceirização, por contrato de prestação de serviços vigente para cada exercício financeiro, através de licitação, regida pela Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações).

Neste caso, o particular presta a atividade à Administração que lhe paga o valor definido em contrato, por cada exercício financeiro, não se exigindo do particular quaisquer investimentos mínimos, nem se vincula a remuneração devida a qualquer tipo de desempenho na prestação dos serviços.

A remuneração é mediante tarifa a ser paga pelo munícipe usuário do serviço, e cobrada compulsoriamente pelo Poder Público.

Ressalta-se que os serviços objeto do presente trabalho se tratam de serviços de caráter continuado, cujos contratos possuem vigência em cada exercício financeiro e são passíveis de prorrogações até o limite de 60 (sessenta) meses, com fundamento no inciso II do artigo 57 da Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações).

> *- concessão comum: a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado.*

A remuneração é mediante tarifa paga à concessionária pelo usuário do serviço público delegado, não havendo investimento de recursos pelo Poder Concedente. A tarifa é fixada por ato próprio do Chefe do Poder Executivo, por Decreto Municipal.

A legislação que regula a matéria das concessões tradicionais são: a Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores, denominada de Lei das Concessões e Permissões, que regulamentou o artigo 175 da Carta Magna; Lei Federal nº 9.074, de 07 de julho de 1995, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões dos serviços públicos; e a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico (marco regulatório).

Tem-se que o modelo de concessão não é homogêneo. É necessário determinar qual concessão de serviço público o Município pretende adotar.

As concessões de serviço público refletem a função e o papel do Estado e a sociedade reservam para si próprios. Tal raciocínio se comprova com o advento das parcerias público-privadas, nas modalidades de concessão patrocinada e da concessão administrativa, introduzidas por intermédio da Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004.

Repita-se a disposição contida do art. 175 da Constituição Federal de 1988:

> *"Art.175. Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos."*

Verifica-se, portanto, a possibilidade de prestação de serviços públicos por meio de delegação à iniciativa privada, mediante concessão e permissão, previstas nos artigos 21, XI e XII, 25, §2º, 175 e 223 da Constituição Federal. O Estado apenas delega ao particular a execução dos serviços públicos, enquanto fica sob seu poder-dever o controle, fiscalização, e até a própria fixação de tarifas a serem cobradas dos usuários.

De qualquer modo, deverá a Administração Pública assegurar uma prestação satisfatória, regular e acessível de serviços adequados à comunidade.

A Lei das Concessões e Permissões cita em seu artigo 6º, caput e §1º, o que se entende por "serviço adequado":

> *"Art. 6 - Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido nesta Lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.*
>
> *§ 1 - Serviço adequado é o que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas."*

Em adotando o município um modelo de concessão comum como forma de delegação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, deverá se atentar às regras, requisitos, formas e condições previstas na Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e suas alterações posteriores.

Uma das vantagens do modelo de concessão tradicional seria a dispensa de investimentos do poder público, pois inexiste alocação de recursos públicos para firmar contrato de concessão, sejam eles de ordem orçamentária quanto financeira, resultando numa imensa vantagem ao Poder Público. Ou seja, de certa maneira resolveria o déficit encontrado mês a mês, pois a atividade seria custeada através de tarifa paga diretamente pelo usuário do serviço ao concessionário, a título de remuneração.

Porém, ao Município ainda restariam as obrigações e deveres de regular e fiscalizar os serviços concedidos.

Diante do exposto, poderão ser vantagens para adoção da concessão comum:

- Desonera recursos orçamentários e financeiros do Poder Público, podendo ser alocado em áreas estratégicas da Administração Municipal, pois as tarifas serão pagas pelos usuários dos serviços diretamente à Concessionária;
- Transfere à Concessionária a execução dos serviços públicos.

Além dos requisitos legais já elencados, deve a Administração observar o disposto na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, em especial, à obrigatoriedade de existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato, e demais condições de validade dos contratos de concessão.

> *- parcerias público-privadas: introduzidas pela Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprindo a escassez de recursos públicos para investimentos.*

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento

aos dispositivos da Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações) e da Lei Federal nº 8.987/95 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

> *a) concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);*
>
> *b) concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).*

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/95 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa; naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que exista dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

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 consequente comprometimento das metas de atendimento, bem como da prestação dos serviços.

Como resultado destes e de outros fatores, houve em 1986 a extinção do BNH e do PLANASA, e com ela evidenciou-se um vácuo político institucional no setor de saneamento. Aliado a este problema, existia a baixa capacidade de endividamento das companhias, as quais sempre dependeram dos escassos investimentos do governo. Mais um problema, então, originou-se: a contenção ao crédito.

Diante desta situação, as empresas tiveram de abrir novas fontes de investimentos para o setor e viram-se forçadas a rever os processos, no intuito de reduzir custos e aumentar a eficiência para garantir os investimentos. Paralelamente, com a entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor, Lei 8.078/90, a sociedade tornou-se mais exigente e crítica, e passou a cobrar melhor prestação de serviço por parte das empresas públicas ou privadas.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, é um dos instrumentos legais deste marco regulatório e traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico. A Lei rompe com o modelo “Planasiano” que obrigou os Municípios a concederem os serviços de água e esgoto aos Estados, por meio de empresas estaduais que, na maioria delas, prestam os serviços sem participação do município e da sociedade civil, além de exercerem a auto regulação.

A Lei nº 11.445/07 (alterada pela Lei 14.026/20) separa as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, acabando com a auto regulação dos prestadores e, condiciona a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação.

> *Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:*
>
> *I - a existência de plano de saneamento básico;*
>
> *II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;*

II - a existência de estudo que comprove a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos estabelecidos no respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

IV - a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato;

V - a existência de metas e cronograma de universalização dos serviços de saneamento básico.

A Lei nº 11.445/07 ainda estabelece que os titulares/municípios definam a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

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

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

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

IV - fixar os direitos e deveres dos usuários;

V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

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

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

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

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

II - mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.

A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular. Não existe distinção quando não há relação contratual ente o titular

e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

De acordo com parágrafo único do Art. 20 da Lei Federal nº 11.445/2007:

- *"Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais."*

Já o Art. 21 da Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece:

- *"A função de regulação, desempenhada por entidade de natureza autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões."*

Além disso, destacamos que a atividade reguladora não é indelegável, sendo possível a regulação independente do Titular:

- *"Art. 23. § 1º A regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora, e o ato de delegação explicitará a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas."*

Para que a regulação possa ser feita de forma uniforme em todo o país, a Lei 14.026/2020 atribuiu à ANA a competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, alterando a Lei 9.984/2000.

Desta forma, cabe à ANA, dentre outras atribuições:

- Estabelecer normas de referência sobre:
  - Padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
  - Regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;
  - Padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;
  - Metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;
  - Critérios para a contabilidade regulatória;

- Redução progressiva e controle da perda de água;
- Metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
- Governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- Reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
- Parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
- Sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
- Conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.

➢ A ANA disponibilizará, em caráter voluntário e com sujeição à concordância entre as partes, ação mediadora ou arbitral nos conflitos que envolvam titulares, agências reguladoras ou prestadores de serviços públicos de saneamento básico;

➢ A ANA zelará pela uniformidade regulatória do setor de saneamento básico e pela segurança jurídica na prestação e na regulação dos serviços;

➢ Caberá à ANA elaborar estudos técnicos para o desenvolvimento das melhores práticas regulatórias para os serviços públicos de saneamento básico, bem como guias e manuais para subsidiar o desenvolvimento das referidas práticas;

➢ Caberá à ANA promover a capacitação de recursos humanos para a regulação adequada e eficiente do setor de saneamento básico;

➢ A ANA contribuirá para a articulação entre o Plano Nacional de Saneamento Básico, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

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; e,
- 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 77 - 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 98, sendo seus elementos explicados posteriormente.

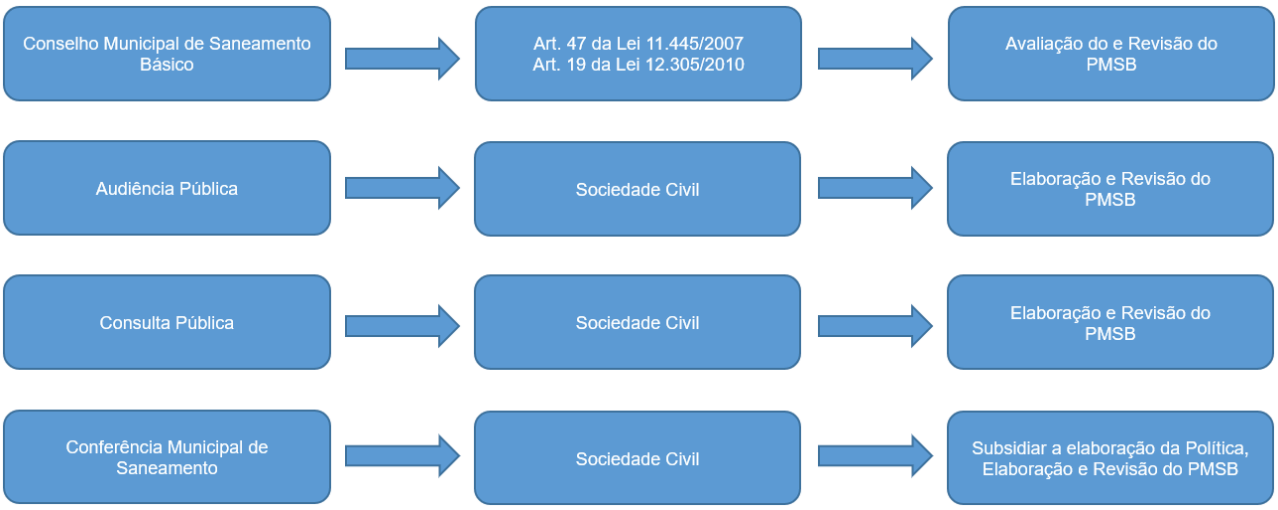


Figura 98 - Instrumentos de Controle Social.
Fonte: SERENCO.

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-MACAE (ou similar), e ali devem estar disponíveis todas as informações pertinentes, conforme o PMSB. O SISB-MACAE poderá estar interligado ao portal do município e deverá ser de fácil localização.

A adoção de indicadores amplamente usados no Brasil e exterior, baseados no SNIS, na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB/IBGE) ou na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), possuem a vantagem da possibilidade de benchmarking entre as prestadoras de serviços, e principalmente no estabelecimento de políticas públicas no âmbito da gestão dos recursos hídricos e ambientais. Indicadores de qualidade, defesa dos usuários, sustentabilidade financeira do prestador e sustentabilidade ambiental auxiliam significativamente às atividades de regulação dos serviços de saneamento.

Segundo Cutolo et al. (2012), atualmente as ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são de extrema importância no processo de implantação de políticas públicas, instalações das obras, levantamento de pontos vulneráveis do ambiente, enfim, auxiliando substancialmente nas tomadas de decisões de ações para o saneamento básico, através da possibilidade visualizar e estudar aspectos multidisciplinares (saúde, habitação, ambiente, etc) no espaço.

Portanto, os seguintes meios de comunicação podem ser utilizados para a divulgação e acesso da população ao PMSB:

- Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé (SISB-MACAE);
- Conferência Municipal de Saneamento Básico e Pré-Conferências;
- Realização de Seminários e Palestras em parceria com ONGs e instituições de ensino;
- Meios de Comunicação Massiva: jornal, rádio, televisão;
- Capacitações e Treinamentos para servidores;
- Elaboração de uma cartilha explicativa do PMSB;
- Realização de reunião pública anual para prestação de contas e apresentação do desenvolvimento das metas e implantação dos programas de governo propostos no PMSB;
- Projetos e Programas de Educação Ambiental ligados ao tema;
- Boletins, panfletos, pôster, cartazes, entre outros.

O responsável pela divulgação do PMSB, necessariamente deve ser o titular dos serviços, também responsável pela elaboração do PMSB. Portanto, a Prefeitura Municipal de Macaé deverá ser o responsável pela divulgação do PMSB.

Utilizando a própria estrutura e capacidade, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Compatibilização com outros sistemas de informações e atualização permanente das informações disponibilizadas através do SISB-MACAE, assim como ampliações do sistema;
- Auxiliar o Conselho Municipal de Saneamento (conselho que deverá ser criado, conforme descrito anteriormente) na realização das Pré-Conferências e na Conferência Municipal de Saneamento Básico, garantindo a participação de (i) representantes, lideranças e técnicos das instituições públicas e população civil organizada; (ii) representantes de ONGs (comunidades, associações, cooperativas e outros); (iii) representantes das instituições técnicas regionais. Para estes eventos deverão ser preparadas cartilhas informativas para garantir o acesso às informações pertinentes aos eventos, e divulgar o material e ata através do SISB-MACAE;
- Realizar palestras e seminários abordando os conceitos das atividades do PMSB, apresentando a proposta de programação ao futuro Conselho Municipal de Saneamento Básico, para sua avaliação e recomendações;
- Capacitações e Treinamentos para servidores através de reuniões especiais e oficinas para amplo conhecimento das ações do PMSB, bem como das responsabilidades de cada entidade para uma efetiva implementação do PMSB;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos nas suas diversas categorias, em especial os resíduos especiais de responsabilidade dos próprios geradores e aqueles sujeitos a logística reversa;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos domiciliares, especialmente quanto a correta segregação dos resíduos, seu acondicionamento e das condições de funcionamento dos serviços de coleta, transporte e valorização de resíduos sólidos;
- Produção de Boletins, cartilhas, cartazes, pôsteres, panfletos que serão utilizados e/ou entregues com motivo dos seminários, palestras, treinamento e outros eventos e divulgação do PMSB. Trata-se de objetivar em linguagem simples e resumida os conteúdos do PMSB para facilitar sua compreensão aos membros da sociedade civil organizada, poderes executivos, legislativo e judiciário, bem como das entidades privadas e população em geral.

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, norteando a ação dos agentes públicos e privados, no atendimento às aspirações da comunidade. O PDM estabelece como as diretrizes nacionais se relacionam com a realidade local, como é organizado o crescimento e o território da cidade, bem como quais os instrumentos da política urbana que deverão ser implementados no espaço territorial.

Assim, o Plano Diretor visa relacionar a população e o seu território, para o desenvolvimento do uso e ocupação do espaço, para a democratização dos equipamentos urbanos, para inclusão social e para uso racional dos recursos naturais. Ele apresenta um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana (VILLAÇA, 1999).

Em Macaé, a Lei complementar nº 279/2018 dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município.

É importante ressaltar que a disposição de equipamentos públicos de saneamento pelo território (redes de abastecimento, de coleta de esgoto e de resíduos, e redes de drenagem de águas pluviais) deve estar em consonância com as disposições do PDM, sendo que este instrumento de gestão territorial deve ser seguido à risca por todos, tanto

empreendimentos públicos quanto privados, com o intuito de ocupar áreas definidas para cada fim, preservando as necessárias.

Lei Orgânica de Macaé

Trata-se da lei fundamental de Macaé cujo objetivo é orientar o exercício do poder, fortalecer as instituições democráticas e os direitos da pessoa humana. A Lei Orgânica é uma lei genérica, de caráter constitucional, elaborada no âmbito dos municípios/distrito federal e conforme as determinações e limites impostos pelas constituições federal e do respectivo Estado. Nela há diretrizes para o desenvolvimento urbano com vistas a ao bem-estar da população.

Código municipal de Meio Ambiente de Macaé

Estabelecido pela Lei Complementar nº 027/2001, que regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida humana e da biodiversidade.

Plano e Política de Recursos Hídricos

O Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos orienta as ações na área de recursos hídricos, com uma perspectiva de caráter estratégico, tomando por base diretrizes gerais, em escala de todo o território e vistas à região metropolitana, que possuam o condão de integrar a Política de Recursos Hídricos com outras políticas setoriais de outros Estados e com a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Plano preconiza o balanço do uso dos recursos hídricos em cada bacia hidrográfica, realiza análises quantitativas e qualitativas, indica possíveis ações de melhorias dos sistemas, na fiscalização, no desenvolvimento de um sistema de informações de recursos hídricos e também na relevância da comunicação na gestão dos mesmos, objetivando medidas necessárias para o desenvolvimento sustentável na bacia, com enfoque à disponibilidade de água, a emissão de poluentes e à prevenção de desastres naturais.

Os planos de saneamento básico devem, obrigatoriamente, serem compatíveis com os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas em que os Municípios/Distrito Federal estiverem inseridos, ou seja, se faz necessário alinhar a planejamento previsto no Plano de Recursos Hídricos com o Plano de Saneamento de Macaé, em todos os níveis de planejamento.

Todas as ferramentas de gestão urbana destacadas anteriormente, visam a integração com o meio ambiente e o planejamento sustentável do mesmo, levando em consideração a integração entre as políticas. Para que a integração ocorra, é necessário que sejam garantidos, através de mecanismos legais, que os representantes de cada órgão, que tenham poderes de decisão, façam parte e colaborem de maneira ativa no planejamento das ações, aplicação destas e acompanhamento dos resultados de cada

política pública voltada ao desenvolvimento urbano. Através da participação dos representantes no planejamento dos setores distintos, poderá ser garantido que o desenvolvimento da cidade seja discutido e planejado da maneira mais coerente e otimizada.

Pode-se citar como exemplo a liberação de uma área para urbanização, sem ser discutido com os órgãos prestadores de serviço se a região conseguirá ser atendida com rede de água ou esgoto, ou até mesmo que impactos no trânsito poderão ser criados com o aumento da população na determinada região. Este é um exemplo típico que ocorre nas cidades, porém de fácil resolução se os representantes, antes das tomadas de decisões, se reunissem para discutir tal planejamento. Decisões políticas mal tomadas, como a escolha de uma determinada área bem afastada para inclusão de moradias sociais, afetam significativamente no atendimento correto de várias pessoas com os serviços de saneamento e de urbanização.

Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

O Plano Nacional de Saneamento Básico, deve ser objeto de frequente acompanhamento, haja vista sua representatividade como planejamento nacional para o saneamento básico.

A existência de metas para as diferentes vertentes respeitadas as regiões do Brasil, servem de referência para a elaboração e revisão do PMSB de Macaé (RJ).

Plano e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)

Especificamente para os resíduos sólidos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, deve ser relevado como orientados da elaboração e revisão do PMGIRS. Mesmo que não aprovado, o PLANARES trata de particularidades dos resíduos resultantes de intensivos estudos realizado na fase de sua elaboração.

Agenda 2030

A Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU listados abaixo apresentam metas relacionadas ao trabalho direto de governos locais e regionais, particularmente no que se refere à prestação de serviços básicos. Os governos locais e regionais são essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo em seus territórios, sendo de grande importância a inserção da Agenda 2030 no PMSB. Tendo em vista que os governos locais e regionais devem se apropriar da Agenda 2030 e dos ODS para que, no âmbito de suas funções e responsabilidades, tenham papel determinante na implementação de políticas, programas e ações estratégicas.

1. Erradicação da pobreza

Desenvolve produtos ou serviços que beneficiam e melhoram a qualidade de vida de grupos economicamente vulneráveis.

2. Fome zero e agricultura sustentável

Apoia pequenos produtores de alimentos e a agricultura familiar.

3. Saúde e Bem-estar

Incentiva comportamentos saudáveis entre seus públicos e melhora o acesso de seus colaboradores aos cuidados com a saúde.

4. Educação de qualidade

Assegura que os funcionários de suas operações diretas e da cadeia de fornecimento tenham acesso a treinamento profissional e oportunidades de aprendizagem

5. Igualdade de Gênero

Trata mulheres e homens de forma justa, com oportunidades iguais de crescimento profissional e equiparação de cargos e salários.

Respeita e apoia os direitos humanos e combate toda e qualquer discriminação à diversidade.

6. Água potável e Saneamento

Implanta estratégias de gestão da água que sejam ambientalmente sustentáveis e economicamente benéficas na região hidrográfica onde atua.

7. Energia Acessível e Limpa

Aumenta sua eficiência energética, utiliza fontes renováveis e leva essas mesmas ações à sua cadeia de suprimentos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

Garante condições de trabalho decente para funcionários em toda a sua operação e na cadeia de negócios e suprimentos. Cria empregos decentes e formais em setores intensivos em mão de obra. Educa e treina para o trabalho.

9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

Investe em tecnologia para criar produtos, serviços e modelos de negócios Que promovam uma infraestrutura sustentável, moderna e resiliente.

10. Redução das desigualdades

Cria e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que visam explicitamente às necessidades das populações desfavorecidas e marginalizadas. Desenvolve políticas de compras que beneficiam pequenas empresas da região em que atua.

11. Cidades e comunidades sustentáveis

Pesquisa, desenvolve e implanta produtos e serviços que melhoram o acesso a edifícios resilientes, mobilidade eficiente, limpa e moderna e a espaços comuns verdes.

Reflete sobre as melhores políticas de deslocamento e mobilidade de Funcionários, bem como de produtos e matéria-prima, dentro do contexto urbano.

12. Consumo e produção responsáveis

Desenvolve, implementa e compartilha soluções para rastrear e divulgar a procedência de seus produtos, informar o consumidor por meio de políticas de rotulagem e

monitora a eficácia dessa ação buscando o desenvolvimento da consciência ambiental e social na sociedade.

13. Ação contra a mudança global do clima

Reduz substancialmente as emissões associadas às operações próprias e às da cadeia de suprimentos, em alinhamento com os mecanismos de regulação climática.

14. Vida na água

Pesquisa, desenvolve e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que eliminam impactos nos ecossistemas oceânicos e colaboram para sua restauração.

15. Vida terrestre

Implementa políticas e práticas para proteger os ecossistemas naturais que são afetados por suas atividades e pelas ações de sua cadeia de suprimentos.

Investe em pesquisa e tecnologia para o desenvolvimento de produtos, embalagens biodegradáveis, proporcionando assim uma mudança na própria indústria.

16. Paz, justiça e instituições eficazes

Identifica e toma medidas eficazes contra a corrupção e a violência, nas suas próprias operações e nas de sua cadeia de abastecimento.

17. Parcerias e meios de implementação

Atua em conjunto com o governo e sociedade civil em prol dos Objetivos De Desenvolvimento Sustentável

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito. Distrito Federal. Resolução n.º 08, de 04 de julho de 2016. **Dispõe sobre a instituição da metodologia de avaliação de desempenho da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Distrito Federal e sobre os procedimentos gerais de comunicações oficiais realizadas entre a ADASA e o prestador de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2016a. Disponível em: http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao008_2016.pdf.

AGUIAR, L., DELDUQUE, M., SCHARF, R. **Como cuidar da nossa água.** Editora BEI, São Paulo: 4ª edição, 2014. 143p.

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.

BEZERRA, S. T. M. e CHEUNG, P. B. **Perdas de água: tecnologia de controle**. Editora Universitária UFPB, João Pessoa: 1ª edição, 2013.

BRASIL. Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm.

BRASIL. Lei Federal n.° 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.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de**

Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia prático do programa saúde da família**. Brasil. Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357/2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2005a. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf . Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal n° 5.440, de 04 de maio de 2005. **Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.** Brasília, DF, 2005b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.790, de 25 de maio de 2006. **Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho das Cidades - ConCidades.** Brasília, 2006. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2006/decreto-5790-25-maio-2006-542506-normaatualizada-pe.html.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília, DF, 2006. 408 p.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Altera As Leis nos 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, 8.036, de 11 de Maio de 1990, 8.666, de 21 de Junho de 1993, 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; Revoga A Lei no 6.528, de 11 de Maio de 1978; e Dá Outras Providências.** Brasília, 2007a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. **Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.** Brasília, DF, 2007b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. **PRODUTO 4**: g**uia referencial para medição de desempenho e manual para construção de indicadores**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guia_indicadores_jun2010.pdf>.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília, DF, 2009a. 239p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos; v.1).

BRASIL. Decreto Federal n° 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamente a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**. Brasília, DF, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera A Lei no 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e Dá Outras Providências.** Brasília, DF, 2010c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta A Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, Que Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Cria O Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e O Comitê Orientador Para A Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e Dá Outras Providências.** Brasília, DF, 2010b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.488, de 21 de outubro de 2011. **Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS).** Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Brasília, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 ago. de 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico. Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor Saneamento**. Brasília: 2011b. 1ª edição 244 p.

BRASIL. Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/portarias/portaria-de-consolidacao-no-5-de-28-de-setembro-de-2017-1/view. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. **Altera o Decreto Nº 7.217, de 21 de Junho de 2010, que Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, DF, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm. Acesso em: 17 mar. 2020.

BRASIL. Decreto 10.388 de 5 de junho de 2020. **Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores**. Brasil, 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 2020b. Disponível em: http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421

BRASIL. Decreto Federal nº 10.430, de 20 de julho de 2020. **Dispõe sobre o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.** Brasília, 2020c. Disponível em: http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.430-de-20-de-julho-de-2020-267731158

BUARQUE, S.C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais.** Brasília/DF - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2003.

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/macae-rj. Acesso em: dez 2019.

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. 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. 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.

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 infra-estrutura urbana de saneamento**. 1992. 17. p. 713-34.

GOMES, H. P. **Sistemas de abastecimento de água: dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias**. Editora Universitária UFPB, João Pessoa: 2ª edição, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macae/panorama. Acesso em: 17 mar. 2020.

KRONEMBERG, D. **Análise dos Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde Decorrentes de Agravos Relacionados a um Esgotamento Sanitário Inadequado dos 100 Maiores Municípios Brasileiros no Período 2008-2011.** 2013.

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.macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1355326362.pdf. Acesso em: 17 mar. 2020.

MARCOVITCH, Jacques (Org.). **Administração em ciência e tecnologia**. São Paulo, 1983. Edgard Blücher.

MARTINI, L. C. P., Lanna, A. E. 2001. **Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos.

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 SÁUDE. 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.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. Editora Blucher, São Paulo: 1ª edição, 2003. 520p.

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.

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.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **"UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014**". Disponível em: https://nacoesunidas.org/oms-para-cada-dolar-investido-em-agua-e-saneamento-economiza-se-43-dolares-em-saude-global/.

PBUGRHI, **Plano de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02).** Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS). 2016.

PERHI-RJ, **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0. 2014.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**. Barueri-SP: Manole, 2005.

PHILIPPI, A., GALVÃO, A. C. **Gestão do Saneamento Básico - Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Barueri, São Paulo. 2012.

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Ministério das Cidades: Sistema Nacional de Saneamento Básico. Brasília. 2014.

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/macae_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://cbhmacae.eco.br/. Acesso em: 17 mar. 2020.

PSBP, Plano de Saneamento Básico Participativo. **Elabore o Plano de Saneamento de sua cidade e contribua para melhorar a saúde e o meio ambiente do local onde você vive.** s.d. 19p.

QEdu. **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-macae/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999. **Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências.** Rio de Janeiro, RJ, 1999. Disponível em: http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c032567c30072625b. Acesso em: 17 mar. 2020.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 42930 de 2011. **Cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento**. Rio de Janeiro, 2011.

RIO DE JANEIRO. PROCESSO n° 120307/00070 **Dispõe sobre a "CONCESSÃO DA PRESTAÇÃO REGIONALIZADA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE FORNECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, EM CADA UM DOS BLOCOS QUE COMPÕEM A ÁREA DA CONCESSÃO, CONFORME ESPECIFICAÇÕES E REQUISITOS ESTABELECIDOS NO EDITAL, NOS RESPECTIVOS ANEXOS, NO CONTRATO E NA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL. PLANO METROPOLITANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO. PLANOS MUNICIPAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO", 2020. Disponível em: http://www.rj.gov.br/consultapublica/**

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 reuso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água**. Paranoá, Brasília, 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 . Acesso em: 10 de mar de 2017. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012.

SILVA, S. R. A.; Carvalho, M. R. **Macaé, do caos ao conhecimento: olhares acadêmicos sobre o cenário de crise econômica**. UFRJ, Macaé, 2019.

SNIS, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Série Histórica 2015-2018.** Disponível em: http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/ . Acesso em: 17 mar. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário de Indicadores de Água e Esgotos 2018a.** Brasil, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/glossarios.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário de Informações de Resíduos Sólidos 2018b.** Brasil, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/glossarios.

TCE/RJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCERJ). **Estudos Socioeconômicos dos municípios de Macaé** 2016. 124 p.

TELLES, D.D., COSTA, R.P. **Reuso da água.: conceitos, teorias e práticas**. Editora Blucher, São Paulo: 2ª edição, 2012. 408p.

TOMAZ, P**. Economia de água para empresas e residências, um estudo atualizado sobre o uso racional da água.** Navegar editora, São Paulo: 1ª edição, 2001. 112p.

TSUTIYA, MILTON TOMOYUKI. Abastecimento de água / 3ª edição - São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. XIII - 643 p.

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