

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



Produto 7 - Tomo III - Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (Relatório Completo)

Versão Final

Abril - 2021

CONTRATANTE



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

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 Maranhão
Economista (Mestre em Demografia)

Rossana Ribeiro Ciminelli
Economista (Mestre em Demografia)

Gabriela Espindola da Silva
Economista

Nilva Alves Ribeiro
Economista

Rafael de Souza Biato
Advogado

Diogo Bernardi
Advogado

Marcos Leandro Cardoso
Geógrafo

Antônio Norberto Wielewski
Biólogo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	17
APRESENTAÇÃO	21
1. INTRODUÇÃO	24
1.1. LEIS ESTADUAIS	34
1.2. LEIS MUNICIPAIS	38
2. OBJETIVOS	40
2.1. OBJETIVO GERAL	40
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
3. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL	43
3.1. DADOS SOCIOECONÔMICOS	43
3.1.1. <i>População</i>	43
3.1.2. <i>Perfil Socioeconômico</i>	47
3.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	56
3.2.1. <i>Perímetro Urbano da Sede e dos Distritos</i>	59
3.2.2. <i>Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Permanente (APPs)</i>	63
3.2.3. <i>Infraestrutura Disponível</i>	71
3.3. DADOS FÍSICOS E AMBIENTAIS	83
3.3.1. <i>Clima</i>	83
3.3.2. <i>Bacia e Região Hidrográfica</i>	85
3.3.3. <i>Condições Sanitárias</i>	89
3.3.4. <i>Áreas de Risco à Alagamentos, Inundações e Deslizamentos</i>	89
3.3.5. <i>Gestão dos Recursos Hídricos</i>	90
3.3.6. <i>Planos e Documentos Existentes</i>	91
3.3.7. <i>Relação dos Planos e Metas do Município e Pacto das Águas, para municípios do Estado do Rio de Janeiro</i>	93
3.4. SAÚDE	94
4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL	106
4.1. ESTRUTURA INSTITUCIONAL	106
4.2. LEVANTAMENTO DAS ENTIDADES/INSTITUIÇÕES	109
4.2.1. <i>Nível Federal</i>	109
4.2.2. <i>Nível Estadual</i>	111
4.2.3. <i>Nível Regional</i>	113
4.2.4. <i>Nível Municipal</i>	114
4.3. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	114
4.3.1. <i>Nível Federal</i>	114
4.3.2. <i>Nível Estadual</i>	116
4.3.3. <i>Nível Municipal</i>	118
4.4. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS	118
5. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL	122
5.1. HORIZONTE DE PROJETO	129
5.2. CONCEITOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE	129
5.2.1. <i>Métodos Matemáticos</i>	129
5.2.2. <i>Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência</i>	130
5.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA	132
5.4. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO FLUTUANTE	135

5.5.	PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL	137
5.6.	COMPARATIVO	138
5.7.	POPULAÇÃO POR DISTRITO	139
6.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	141
6.1.	ESTRUTURA INSTITUCIONAL	141
6.2.	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	145
6.2.1.	<i>Plano Diretor Municipal</i>	145
6.2.2.	<i>Lei do Código de Obras</i>	147
6.2.3.	<i>Código de Urbanismo</i>	148
6.3.	PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES	149
6.3.1.	<i>Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras</i>	149
6.3.2.	<i>Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé</i>	150
6.3.3.	<i>Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro</i>	150
6.4.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	151
6.4.1.	<i>Bacia e Região Hidrográfica</i>	152
6.4.2.	<i>Características Hidrológicas e Hidrográficas</i>	156
6.4.3.	<i>Sub-bacias de Drenagem</i>	164
6.5.	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO ATUAL SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO	164
6.5.1.	<i>Microdrenagem</i>	165
6.5.2.	<i>Macrodrenagem</i>	169
6.6.	SISTEMAS DE MANUTENÇÃO E ESTRUTURA INSTITUCIONAL MUNICIPAL	186
6.7.	EXISTÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO VIGENTE E NÍVEL DE ATUAÇÃO	187
6.8.	MICRODRENAGEM NOS LOTEAMENTOS.....	188
6.9.	LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTO NO SISTEMA DE DRENAGEM	188
6.10.	ÁREAS DE RISCO À ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS	188
6.11.	PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA	191
6.12.	SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS	195
6.13.	INFORMAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	197
6.14.	INDICADORES FINANCEIROS, DE INFRAESTRUTURA E GESTÃO DE RISCOS	197
6.15.	DOENÇAS RELACIONADAS COM ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES.....	203
6.16.	EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL	204
6.17.	ICMS ECOLÓGICO.....	211
6.18.	MAPAS.....	212
6.19.	SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO.....	221
7.	PROGNÓSTICO	222
7.1.	INTRODUÇÃO.....	222
7.2.	MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM OUTROS SETORES CORRELACIONADOS.....	226
7.2.1.	<i>Saúde</i>	229
7.2.2.	<i>Habitação</i>	236
7.2.3.	<i>Meio Ambiente</i>	238
7.2.4.	<i>Recursos Hídricos</i>	243
7.2.5.	<i>Educação</i>	245
7.2.6.	<i>Ações adicionais</i>	251
7.3.	CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS.....	253
7.3.1.	<i>Milograna (2009)</i>	253
7.3.2.	<i>Plano Nacional de Saneamento Básico</i>	255
7.3.3.	<i>Plano de Recursos Hídricos da R.H. Macaé e das Ostras</i>	256
7.3.4.	<i>Cenários da Metodologia</i>	263
7.3.5.	<i>Cenário Proposto</i>	264
7.4.	PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS PROPOSTOS.....	266
7.4.1.	<i>Hidrologia</i>	266
7.4.2.	<i>Microdrenagem</i>	268
7.4.3.	<i>Macrodrenagem</i>	277
7.4.4.	<i>Defesa Civil</i>	284

7.4.5.	<i>Gestão do Sistema</i>	287
7.5.	SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	291
7.5.1.	<i>Recursos Necessários dos Investimentos</i>	292
7.5.2.	<i>Formulação de Modelos e Estratégias de Fornecimento Necessários à Universalização</i>	294
7.6.	PROJEÇÃO DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS	296
7.7.	DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS - FORMA GRADUAL APOIADOS EM INDICADORES.....	300
7.8.	MECANISMOS COMPLEMENTARES	302
7.8.1.	<i>Compatibilização com as Políticas e o Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos</i> ..	302
7.8.2.	<i>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</i>	303
8.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	305
8.1.	DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	306
8.1.1.	<i>Programas das Ações do PMSB</i>	306
8.1.2.	<i>Metas para o Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas</i>	308
8.1.3.	<i>Programação de Ações Imediatas</i>	310
8.1.4.	<i>Programas e Subprogramas</i>	311
8.1.5.	<i>Memorial de Cálculo</i>	348
8.1.6.	<i>Cronograma Físico-Financeiro</i>	349
9.	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	353
9.1.	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	353
9.2.	IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS E SUA ORIGEM	355
9.2.1.	<i>Cenários no Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais</i>	355
9.3.	IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PARA ANÁLISE DE CENÁRIOS.....	356
9.4.	ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELAS AÇÕES.....	358
10.	MECANISMOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICÁCIA, EFICIÊNCIA E EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS	363
10.1.	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES TÉCNICOS, OPERACIONAIS E FINANCEIROS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	367
10.1.1.	<i>Sistema de manejo e drenagem de águas pluviais</i>	367
10.2.	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS NA QUALIDADE DE VIDA, NA SAÚDE E NOS RECURSOS NATURAIS.....	379
10.2.1.	<i>Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)</i>	379
11.	PROPOSTAS DE ARRANJOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS	394
11.1.	MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	394
11.1.1.	<i>Serviços de administração direta</i>	395
11.1.2.	<i>Serviços de administração indireta</i>	395
11.1.3.	<i>Serviços contratados</i>	395
11.1.4.	<i>Serviços por contrato de programa entre entes federados</i>	400
11.2.	OBRIGATORIEDADE DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	403
11.2.1.	<i>Importância da Regulação dos Serviços de Saneamento Básico</i>	408
11.2.2.	<i>Disponibilidade Financeira</i>	409
12.	ESTRUTURAÇÃO LOCAL DA FISCALIZAÇÃO E DA REGULAÇÃO NO ÂMBITO DA POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO, BEM COMO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB	410
12.1.	MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB	416
12.2.	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO	418
13.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	424

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.	27
Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH.....	29
Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010).	44
Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010).	44
Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010.	45
Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R\$ x 1000).	48
Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé.....	49
Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010.	50
Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ).	51
Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.	52
Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.....	53
Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ.	55
Figura 13 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na RH VIII.	58
Figura 14 - Localização de Macaé no Brasil.	59
Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro.	59
Figura 16 - Regiões de Governo e Microrregiões Geográficas.....	60
Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana.	66
Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.....	72
Figura 19 - Estrutura de gestão dos serviços de saneamento no município de Macaé.	74
Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017).....	75
Figura 21 - Serviços das escolas de Macaé.	76
Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé.	77
Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária.....	78
Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária.....	79
Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ).	80
Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018).....	81
Figura 27 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.....	83
Figura 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.....	84
Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).....	86
Figura 30 - Sub-bacias do Rio Macaé.....	87
Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé.	88
Figura 32 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro.....	89
Figura 33 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.....	90
Figura 34 - IFDM - Saúde.....	95
Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.	101
Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH.....	107
Figura 37 - Organograma MMA.	111
Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé.....	127
Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes. ...	127
Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas.....	134
Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais.	139
Figura 42 - Estrutura básica do SINGREH.....	143
Figura 43 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).....	153

Figura 44 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé (Altitude[m] x Comprimento [km]).	154
Figura 45 - Retificação dos rios Macaé e São Pedro.	155
Figura 46 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro.	156
Figura 47 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.	157
Figura 48 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.	157
Figura 49 - Localização dos pontos de interesse para obtenção da vazão máxima.	160
Figura 50 - Pavimentação das Vias.	166
Figura 51 - Pontos de alagamento.	166
Figura 52 - Microdrenagem sem manutenção.	167
Figura 53 - Diferentes tipologias de bocas de lobo/leão, bueiros e sarjetas do município de Macaé.	168
Figura 54 - Lançamentos de esgoto nas redes de micro e macrodrenagem.	169
Figura 55 - Rio Imboassica próximo à lagoa.	170
Figura 56 - Canal que atravessa os bairros Lagoa e São Marcos.	171
Figura 57 - Sistema de drenagem da Avenida Atlântica.	172
Figura 58 - Canal do Capote, trecho inicial.	173
Figura 59 - Canal do Capote, trecho intermediário.	174
Figura 60 - Canal do Capote, trecho final.	174
Figura 61 - Outros canais artificiais, no bairro Botafogo.	175
Figura 62 - Galerias contribuindo no Canal Fábio Franco.	176
Figura 63 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua Silva Jardim.	176
Figura 64 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua de Santana.	177
Figura 65 - Elevatória de água pluvial, no final do Canal Fábio Franco.	178
Figura 66 - Canal dos Jesuítas.	179
Figura 67 - Lançamento de esgotamento sanitário no canal dos Jesuítas.	180
Figura 68 - Canal do Aeroporto.	181
Figura 69 - Canal Campos-Macaé.	182
Figura 70 - Rio Macaé.	183
Figura 71 - Macrodrenagem do distrito Córrego do Ouro.	184
Figura 72 - Macrodrenagem do distrito Frade.	184
Figura 73 - Macrodrenagem do distrito Glicério, Óleo e Trapiche.	185
Figura 74 - Macrodrenagem do distrito de Sana.	186
Figura 75 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.	186
Figura 76 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.	189
Figura 77 - Eventos de alagamentos e inundações.	191
Figura 78 - Mapa dos pontos sensíveis a inundações e alagamentos.	193
Figura 79 - Locais de monitoramento, do sistema de alerta de cheias do INEA.	196
Figura 80 - Estágio de alerta das chuvas e níveis de calha dos rios monitorados pelo INEA.	196
Figura 81 - Representação de enchente, inundação e alagamento.	222
Figura 82 - Efeitos da urbanização no regime dos rios.	225
Figura 83 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019.	231
Figura 84 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.	232
Figura 85 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII	241
Figura 86 - Exemplo de Cartilha de Preservação da Água	250
Figura 87 - Simulação da qualidade da água (parâmetro DBO) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$.	258
Figura 88 - Simulação da qualidade da água (parâmetro OD) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$.	259

Figura 89 - Simulação da qualidade da água (parâmetro Fósforo Total) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$...	259
Figura 90 - Simulação da qualidade da água (parâmetro Coliformes Termotolerantes) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$	260
Figura 91 - Proposta de enquadramento para a RH VIII.	260
Figura 92 - Marco Lógico do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras.	262
Figura 93 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.	264
Figura 94 - Comparativo entre sistema de canalização e reservação.	272
Figura 95 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.	275
Figura 96 - Limpeza do canal Campos-Macaé (bairro Parque Aeroporto e Linha Verde).	277
Figura 97 - Bacia de detenção em praça de esportes.	279
Figura 98 - Bacia de retenção estruturais e naturais.	279
Figura 99 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos.....	281
Figura 100 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões).	281
Figura 101 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões).	282
Figura 102 - Fluxograma de remoção de famílias em área de risco.	286
Figura 103 - Metodologia adotada.	305
Figura 104 - Relação entre Eficiência e Eficácia.	363
Figura 105 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade.	364
Figura 106 - Construção de Indicadores.	366
Figura 107 - Diretriz para apresentação de resultados.	367
Figura 108 - Instrumentos de Controle Social.	414

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.	28
Quadro 2 - Estimativa do impacto da doença devido à precariedade do ambiente	102
Quadro 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada.	103
Quadro 4 - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede de Esgoto.	104
Quadro 5 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.	106
Quadro 6 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.	142
Quadro 7 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.	192
Quadro 8 - Identificação de pontos sensíveis.	192
Quadro 9 - Localidades sensíveis à retenção de água.	193
Quadro 10 - Localidades próximas a rios e canais.	193
Quadro 11 - Classificação dos riscos ordenados por prioridade (parte).	194
Quadro 12 - Níveis do sistema de alerta e/ou alarmes.	195
Quadro 13 - Quadro de alerta para o Risco 5.	195
Quadro 14 - Ameaças e Oportunidades do sistema de drenagem.	265
Quadro 15 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.	273
Quadro 16 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.	284
Quadro 17 - Modelo Ficha Técnica dos programas.	307
Quadro 18 - Subprogramas com alta prioridade.	310
Quadro 19 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo	310
Quadro 20 - Subprograma 1.1: Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos.	313
Quadro 21 - Ficha Resumo do Programa de Ação A2, do PRH-Macaé/Ostras (2014).	314
Quadro 22 - Subprograma 1.2: Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem.	315
Quadro 23 - Subprograma 2.1: Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município.	317
Quadro 24 - Subprograma 2.2: Impermeabilização do Solo.	318
Quadro 25 - Subprograma 2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes.	320
Quadro 26 - Subprograma 2.4: Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município.	321
Quadro 27 - Subprograma 2.5: Obras de reposição da microdrenagem existente.	322
Quadro 28 - Subprograma 2.6: Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem.	323
Quadro 29 - Subprograma 3.1: Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana.	324
Quadro 30 - Subprograma 3.2: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem.	325
Quadro 31 - Subprograma 3.3: Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões.	326
Quadro 32 - Subprograma 4.1: Reestruturação da Defesa Civil Municipal.	329
Quadro 33 - Subprograma 4.2: Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos.	330
Quadro 34 - Subprograma 4.3: Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos.	331
Quadro 35 - Subprograma 4.4: Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas.	332
Quadro 36 - Subprograma 4.5: Capacitação de voluntários para a Defesa Civil.	333
Quadro 37 - Subprograma 4.6: Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.	334

Quadro 38 - Subprograma 5.1: Definição do modelo Institucional.	335
Quadro 39 - Subprograma 5.2: Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico.	337
Quadro 40 - Ficha Resumo do Programa de Ação A1, do PRH-Macaé/Ostras (2014).	338
Quadro 41 - Subprograma 5.3: Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes.	339
Quadro 42 - Ficha Resumo do Programa de Ação H2, do PRH-Macaé/Ostras (2014).	340
Quadro 43 - Subprograma 5.4: Controle das faixas <i>non aedificandi</i> ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale.	342
Quadro 44 - Subprograma 5.5: Qualidade da água do sistema de drenagem.	343
Quadro 45 - Subprograma 5.6: Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial.	344
Quadro 46 - Subprograma 5.7: Outorga de lançamento de águas pluviais urbanas.	345
Quadro 47 - Subprograma 5.8: Sustentabilidade econômico-financeira.	346
Quadro 48 - Subprograma 5.9: Participação social nos serviços de saneamento básico.	347
Quadro 49 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana).	356
Quadro 50 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana).	356
Quadro 51 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana).	357
Quadro 52 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana).	357
Quadro 53 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (drenagem).	358
Quadro 54 - Ações de emergência e contingência - sistema de drenagem urbana.	359
Quadro 55 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo.	375
Quadro 56 - Indicadores de Drenagem Urbana.	377
Quadro 57 - Determinação e valoração do IN020.	378
Quadro 58 - Dimensões e subdimensões do ISA.	380
Quadro 59 - Forma de cálculo e valoração do Ica.	381
Quadro 60 - Forma de cálculo e valoração do IN049.	382
Quadro 61 - Forma de cálculo e valoração do Ihi.	382
Quadro 62 - Forma de cálculo e valoração do Ice.	383
Quadro 63 - Forma de cálculo e valoração do Itr.	383
Quadro 64 - Forma de cálculo e valoração do Ico.	384
Quadro 65 - Forma de cálculo e valoração do Icc.	385
Quadro 66 - Forma de cálculo e valoração do Ics.	385
Quadro 67 - Forma de cálculo e valoração do Idf.	386
Quadro 68 - Forma de cálculo e valoração do IN020.	386
Quadro 69 - Forma de cálculo e valoração do IN021.	386
Quadro 70 - Forma de cálculo e valoração do Idc.	387
Quadro 71 - Forma de cálculo e valoração do Imor.	387
Quadro 72 - Forma de cálculo e valoração do Imip.	388
Quadro 73 - Forma de cálculo e valoração do Imin.	388
Quadro 74 - Valoração do Iri.	389
Quadro 75 - Forma de cálculo e valoração do Iap.	389
Quadro 76 - Forma de cálculo e valoração do Iqar.	390
Quadro 77 - Forma de cálculo e valoração do Irp.	391
Quadro 78 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.	391



Quadro 79 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA.....392

Quadro 80 - Princípios para a promoção da participação social.412

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução populacional do município de Macaé (1970-2010).....	43
Tabela 2 - População Total e por Gênero - Macaé - RJ.....	45
Tabela 3 - População por faixa etária em Macaé (RJ).....	46
Tabela 4 - Estrutura Etária da População - Macaé - RJ.....	46
Tabela 5 - Relação dos valores adicionados entre os anos de 2013 a 2017 para o município de Macaé/RJ.	47
Tabela 6 - Produto Interno Bruto de Macaé.....	48
Tabela 7 - Ocupação da população de 18 anos ou mais - Macaé - RJ.....	49
Tabela 8 - Renda, Pobreza e Desigualdade.....	51
Tabela 9 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.....	52
Tabela 10 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.....	52
Tabela 11 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Macaé - RJ.....	54
Tabela 12 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé, 2010.....	54
Tabela 13 - Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ.....	55
Tabela 14 - Áreas das classes de cobertura e uso, por sub-bacia na RH VIII.....	57
Tabela 15 - Distritos do município de Macaé.....	61
Tabela 16 - Distância entre o Distrito Sede e as Cidades Limítrofes.....	61
Tabela 17 - Áreas de APP na RH VIII.....	69
Tabela 18 - Áreas por classe de uso e cobertura vegetal das APPs na RH VIII.....	70
Tabela 19 - Índice de atendimento urbano de água.....	71
Tabela 20 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água.....	72
Tabela 21 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.....	72
Tabela 22 - Consumo e consumidores de energia elétrica - 2017.....	75
Tabela 23 - Número de escolas públicas (municipal, estadual e federal) e privadas de Macaé.....	76
Tabela 24 - Número de Matrículas de ensino no município de Macaé.....	76
Tabela 25 - Frequência de crianças na escola.....	77
Tabela 26 - Frequência de crianças na escola.....	78
Tabela 27 - Frota de Veículos - Macaé (jan./2020).....	80
Tabela 28 - Domicílios particulares permanentes.....	82
Tabela 29 - Total de domicílios particulares permanentes.....	82
Tabela 30 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo.....	84
Tabela 31 - Quantidade por Tipo de Estabelecimento, fevereiro 2020.....	94
Tabela 32 - Dados DAB - fev/2013 a fev/2020 - Macaé.....	96
Tabela 33 - Série histórica da longevidade, mortalidade e fecundidade.....	97
Tabela 34 - Indicadores - Brasil - Rio de Janeiro - Macaé.....	97
Tabela 35 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020.....	98
Tabela 36 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro).....	98
Tabela 37 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.....	99
Tabela 38 - Morbidade Hospitalar do SUS - por local de internação - Macaé (Internações por Lista Morb. CID-10 e Faixa Etária 1) - Ano 2020.....	100
Tabela 39 - Valores a título de regulação do sistema de esgoto da Sede.....	121
Tabela 40 - Evolução Populacional de Macaé.....	122
Tabela 41 - Segregação da População de Macaé (RJ).....	123
Tabela 42 - Estimativas populacionais - IBGE.....	125

Tabela 43 - Taxas de crescimento anuais.	125
Tabela 44 - Saldo de admissões / demissões em Macaé.....	128
Tabela 45 - Horizonte de projeto.....	129
Tabela 46 - Método Aritmético.	132
Tabela 47 - Método Geométrico.....	132
Tabela 48 - Métodos com Linhas de Tendência.	132
Tabela 49 - Resumo das Projeções (nº de habitantes) para a população urbana.	132
Tabela 50 - Projeção populacional urbana (residente) de Macaé (2020 - 2040).....	134
Tabela 51 - Contagem de domicílios - Censo 2010.....	136
Tabela 52 - Projeção dos Domicílios (2020 - 2040).....	136
Tabela 53 - População Total (2020 - 2040).....	137
Tabela 54 - Projeção populacional – comparativo (2020 - 2040).	138
Tabela 55 - Projeção populacional desagregada por distritos (2020 - 2040).	139
Tabela 56 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.	149
Tabela 57 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - Climatempo.	158
Tabela 58 - Estações fluviométricas com dados de vazão na bacia do rio Macaé.	159
Tabela 59 - Vazões máximas estimadas do PRH-Macaé/Ostras.....	160
Tabela 60 - Vazões máximas específicas estimadas do PRH-Macaé/Ostras.....	161
Tabela 61 - Quantis adimensionais regionais anuais $\mu T, d$ - Região Homogênea 1.....	162
Tabela 62 - Vazões de Referência em cada Sub-bacia da RH VIII.....	163
Tabela 63 - Vazões de Referência nas Sub-bacia sob influência da Transposição do Rio Macabu.	163
Tabela 64 - Disponibilidade Hídrica nas UHPs na RH Macaé e das Ostras - RH-VIII.	164
Tabela 65 - Informações do SNIS - Gestão, Regulação e Dados Gerais.....	198
Tabela 66 - Informações do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços, financeiros.	198
Tabela 67 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.....	199
Tabela 68 - Informações do SNIS - Dados Operacionais.....	200
Tabela 69 - Informações do SNIS - Gestão de Riscos.	200
Tabela 70 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.	202
Tabela 71 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.....	202
Tabela 72 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.....	203
Tabela 73 - Dados sobre a DIP por local de internação - Macaé - Rio de Janeiro - Brasil, 2020.	230
Tabela 74 - Dados sobre a DIP - Macaé - 2013-2020 (mês: janeiro).	230
Tabela 75 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.....	231
Tabela 76 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários.....	244
Tabela 77 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem.....	270
Tabela 78 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem.....	270
Tabela 79 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.	275
Tabela 80 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização.....	276
Tabela 81 - Resumo dos investimentos, desembolsos e despesas de 2018.....	294
Tabela 82 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem.....	298
Tabela 83 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.	319
Tabela 84 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização.....	319
Tabela 85 - Memorial de cálculo das Ações.	348

Tabela 86 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.	349
Tabela 87 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.	352
Tabela 88 - Investimentos estimados por fonte de recursos.	352
Tabela 89 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Gerais.	368
Tabela 90 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços.	368
Tabela 91 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Financeiros.	368
Tabela 92 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.	369
Tabela 93 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Operacionais.	371
Tabela 94 - Glossário de Informação do SNIS - Gestão de Riscos.	371
Tabela 95 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.	372
Tabela 96 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.	373
Tabela 97 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.	373

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABAR - Associação Brasileira de Agências de Regulação
ACS - Agentes Comunitários de Saúde
ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
AGENERSA - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro
AIPM - Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APA - Área de Proteção Ambiental
APPs - Áreas de Preservação Permanente
APR - Análise Preliminar de Risco
ARIS - Área de Regularização de Interesse Social
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBHs - Comitês de Bacia Hidrográfica
CBH Macaé - Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras
CECA - Comissão Estadual de Controle Ambiental
CEDAE - Companhia Estadual de Águas e Esgotos
CEDAG - Empresa de Águas do Estado da Guanabara
CEPERJ - Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro
CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CILSJ - Consórcio Intermunicipal Lagos São João
COBRADE - Codificação Brasileira de Desastres
COMDEC - Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
COMMADS - Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CONAFLO - Comissão Nacional de Florestas
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONAMAZ - Conselho Nacional da Amazônia Legal
CONEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente
ConCidades - Conselho das Cidades
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CT - Coliformes Termotolerantes
DAB - Departamento de Atenção Básica
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito
DIP - Doenças Infecciosas e Parasitárias
DMMA - Delegacia Móvel do Meio Ambiente
DNOS - Departamento Nacional de Obras e Saneamento
EMHUSA - Empresa Pública Municipal de Habitação, Saneamento e Águas
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
FECAM - Fundo Estadual de Controle Ambiental
FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente
FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV - Fundação Getúlio Vargas
FMP - Faixas Marginais de Proteção
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
IDF - intensidade-duração-frequência
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF - Instituto Estadual de Florestas
IFDM - Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMAP - Indicadores de Manejo de Águas Pluviais
INEA - Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro
INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPGA - Instituto de Planejamento Urbano e Gestão Ambiental
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
IQA - Índice de Qualidade da Água
IQR - Índice de Qualidade do Aterro de Resíduos
ISA - Indicador de Salubridade Ambiental
ISLU - Índice de Sustentabilidade de Limpeza Urbana
JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro
LDB - Lei de Diretrizes e Bases
LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico
MAV - Mecanismos de Adesão Voluntária
MCidades - Ministério das Cidades
MEC - Ministério da Educação
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NOVACAP - Companhia Urbanizadora da Nova Capital
OD - Oxigênio Dissolvido
OMS - Organização Mundial de Saúde
ONG - Organização Não Governamental
P - Fósforo
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
PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDM - Plano Diretor Municipal

PENSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PERHI-RJ - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
PIB - Produto Interno Bruto
PLANARES - Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANCON - Plano de Emergência e Contingência
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 - Plano de Recursos Hídricos
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
RH - Região Hidrográfica
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 Gestão de Recursos Hídricos
SELURB - Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana
SEMA - Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade
SEMASA - Secretaria Adjunta de Saneamento
SEMUSP - Secretaria Municipal Adjunta de Serviços Públicos
SERENCO - Serviços de Engenharia Consultiva LTDA
SERHI - Sistema Estadual de Recursos Hídricos
SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
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-MACAÉ - Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS - Sistema Nacional de Informações do Saneamento Básico
SNIS-AP - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Águas Pluviais
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SUS - Sistema Único de Saúde



TP - Tomada de Preços
TR - Termo de Referência
UC - Unidade de Conservação
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UHT - Hidrograma Unitário Triangular

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 III (drenagem e manejo das águas pluviais urbanas)** 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.

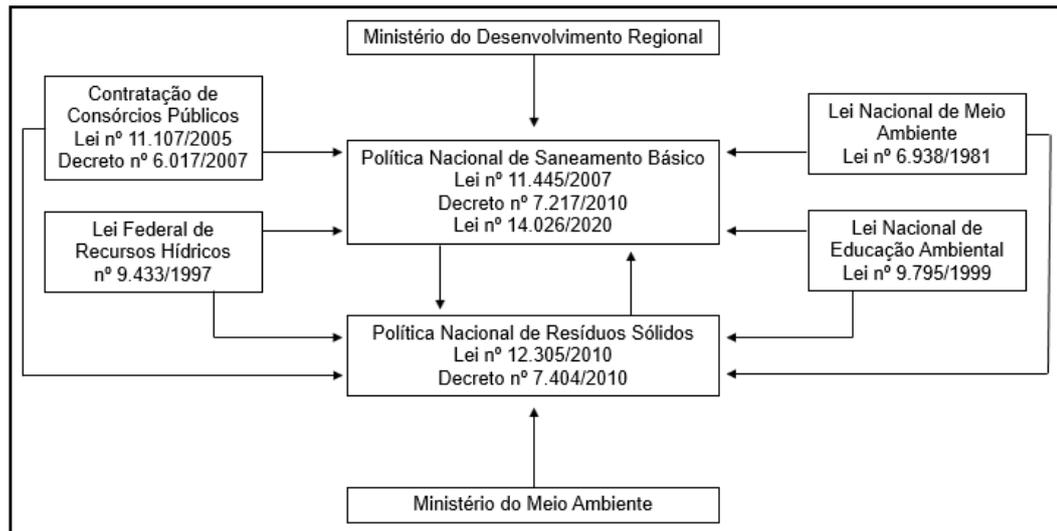


Figura 1 - Integração Nacional da Legislação Saneamento Básico/Resíduos Sólidos Urbanos.
Fonte: SERENCO.

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 6 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 nº 9.984/00 (que dispõe sobre a criação da ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), e dá outras providências), o SINGREH é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 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.

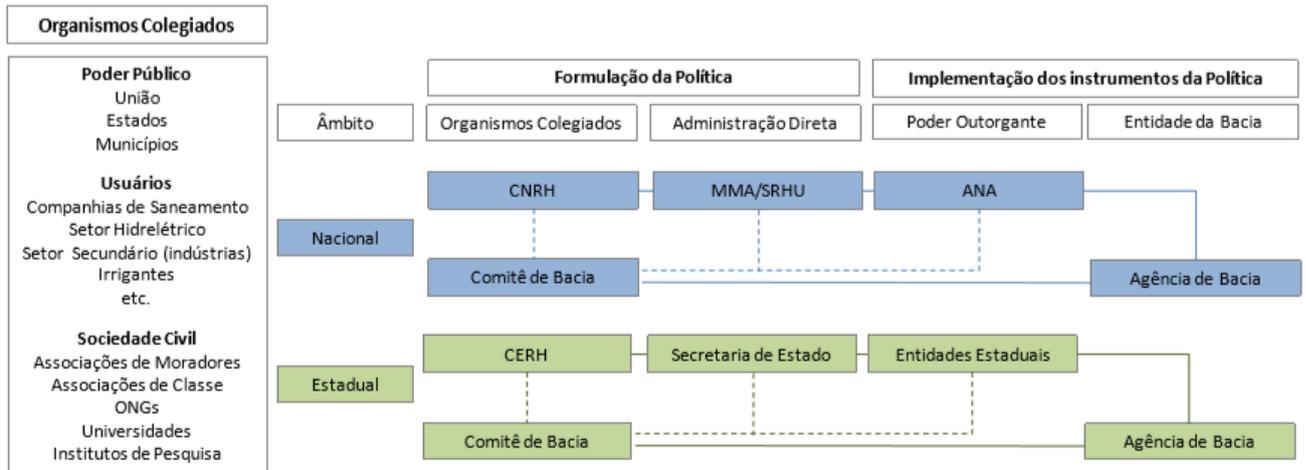


Figura 2 - Estrutura básica do SINGREH.
Fonte: PBUGRHI, 2016.

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

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

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

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



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

- Realizar diretamente ou através de contratação as obras de construção e manutenção de estações de tratamento de água e esgoto, inclusive elevatórias.

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

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

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

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

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

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

1.1. LEIS ESTADUAIS

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

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

disposição dos consumidores lixo para a sua coleta quando descartadas ou inutilizadas;

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

- Resolução INEA nº 112/2015 - Aprova a Norma Operacional 28 (NOP INEA-28), para o licenciamento das atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS);
- Resolução INEA nº 113/2015 - Aprova a Norma Operacional 26 (NOP INEA-26), para o licenciamento das atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos Perigosos (Classe I) e não-perigosos (Classes II A e II B);
- Resolução INEA nº 114/2015 - Aprova a Norma Operacional 27 (NOP INEA-27), para o licenciamento de atividades de Coleta e Transporte Rodoviário de Resíduos da Construção Civil (RCC);
- Lei nº 7.196/2016 - Autoriza o poder executivo a instituir o "programa ecolavagem", no âmbito do Estado do Rio de Janeiro;
- Decreto nº 45.804/2016 - Altera o Decreto Estadual nº 44.115, de 13 de março de 2013, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, instituído pela Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, e dá outras providências;
- Lei nº 7.511/2017 - Modifica a Lei nº 5.101, de 04 de outubro de 2007, que dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais;
- Lei nº 7.549/2017 - Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a gestão integrada de recursos hídricos no sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos;
- Lei nº 7.599/2017 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de indústrias situadas no Estado do Rio de Janeiro instalarem equipamentos de tratamento e reutilização de água;
- Lei nº 7.634/2017 - Estabelece estratégias para ampliar a coleta seletiva em benefício da inclusão sócio produtiva dos catadores no estado do Rio de Janeiro;
- Lei nº 7.772/17 - Dispõe sobre a criação de reservatórios para escoamento e reuso do excesso de águas pluviais no âmbito do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências;
- Lei nº 8.151/2018 - Institui o sistema de logística reversa de embalagens e resíduos de embalagens, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro, de acordo com o previsto na Lei Federal nº 12.305, de 2010 e no Decreto nº 7.404, de 2010;
- Lei nº 8.229/2018 - Cria o Programa Água Potável;
- Resolução CONEMA nº 79/2018 - Aprova a Norma Operacional 35 (NOP INEA-35), que estabelece a metodologia do Sistema Online de Manifesto de Transporte de Resíduos - Sistema MTR, de forma a subsidiar o controle dos Resíduos Sólidos gerados, transportados e destinados no Estado do Rio de Janeiro;

- Resolução Conjunta SEAS/INEA nº 29/2020 - Regulamenta a prioridade de destinação dos resíduos recicláveis às associações e cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Resolução CONEMA nº 90, de 08 de fevereiro de 2021, que aprova a NOP-INEA-45, que estabelece critérios e padrões de lançamento de esgoto sanitário;
- Lei nº 9.195 de 04 de março de 2021, que cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos.

1.2. LEIS MUNICIPAIS

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

- Lei Municipal nº 3.665/2011 - Institui o Fundo Garantidor de Parcerias Público-Privadas de Serviços de Saneamento Básico do Município de Macaé - FGPSB;
- Resolução COMMADS nº 010/2011 - Dispõe sobre a regulamentação para publicação das licenças de atividades potencialmente poluidoras e das placas informativas pertinentes ao licenciamento ambiental municipal;
- Lei nº 3.718/2011 - Dispõe sobre desafetação de área de propriedade do município de Macaé e afetado à finalidade pública especial destinada a servir como Ecoponto Municipal para fins de armazenamento de pneus inservíveis;
- Lei nº 3.852/2012 - Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Município de Macaé;
- Decreto nº 026/2012 - Regulamenta a separação de resíduos sólidos recicláveis, descartados pelos Órgãos e Entidades da Administração Pública Municipal Direta e Indireta, na fonte geradora, e sua destinação aos Ecopontos localizados no Município;
- Lei Complementar nº 230/2014 - Dispõe sobre a derrogação do Código de Obras do município de Macaé, do Código de Urbanismo do Município de Macaé;
- Lei Complementar Municipal nº 256/2016 - Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal;
- Lei complementar nº 279/2018 - Dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município de Macaé;
- Lei Complementar nº 282/2018 - Institui o Código Tributário do Município de Macaé;
- Resolução Conjunta SEAS/INEA Nº 29/2020 - Regulamenta a prioridade de destinação dos resíduos recicláveis às associações e cooperativas de materiais reutilizáveis e recicláveis.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

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

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

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

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

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece que o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) pode estar inserido no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), como previsto no art. 19 da Lei nº 11.445/2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto na PNRS.

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

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

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

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, destacam-se:

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

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

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

3. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL

3.1. DADOS SOCIOECONÔMICOS

3.1.1. População

3.1.1.1. Evolução populacional

O último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) concluiu que o município de Macaé apresentou uma densidade demográfica de 169,89 hab./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.

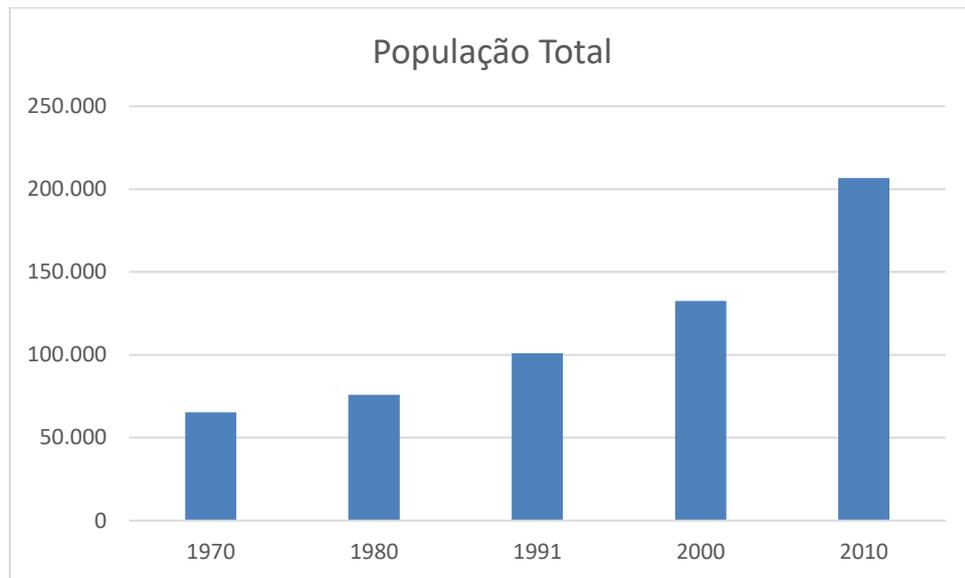


Figura 3 - Evolução da População Total do município de Macaé (1970-2010).
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

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.

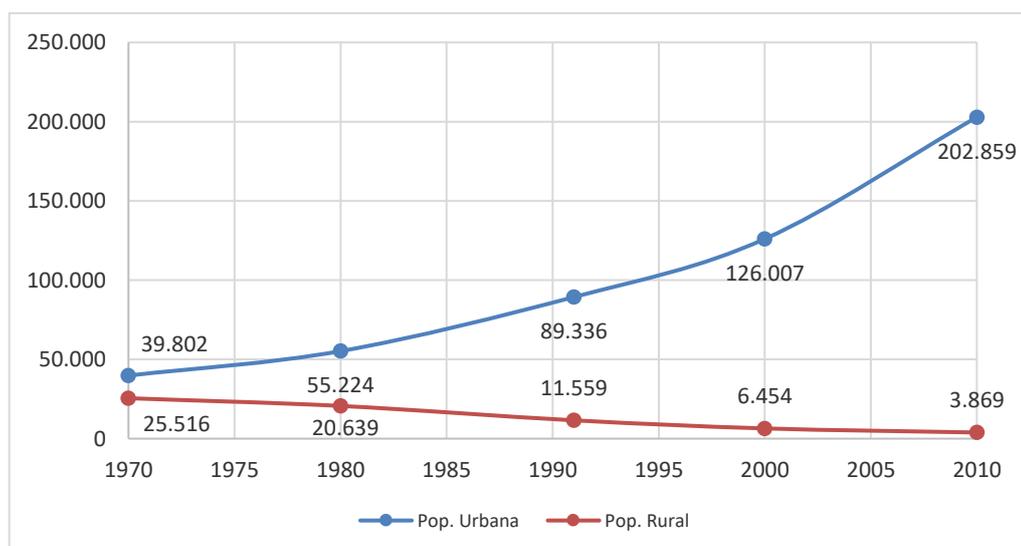


Figura 4 - Evolução populacional área urbana e rural do município de Macaé (1970-2010).
Fonte: IBGE, Censos Demográficos, 1970 - 2010.

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.

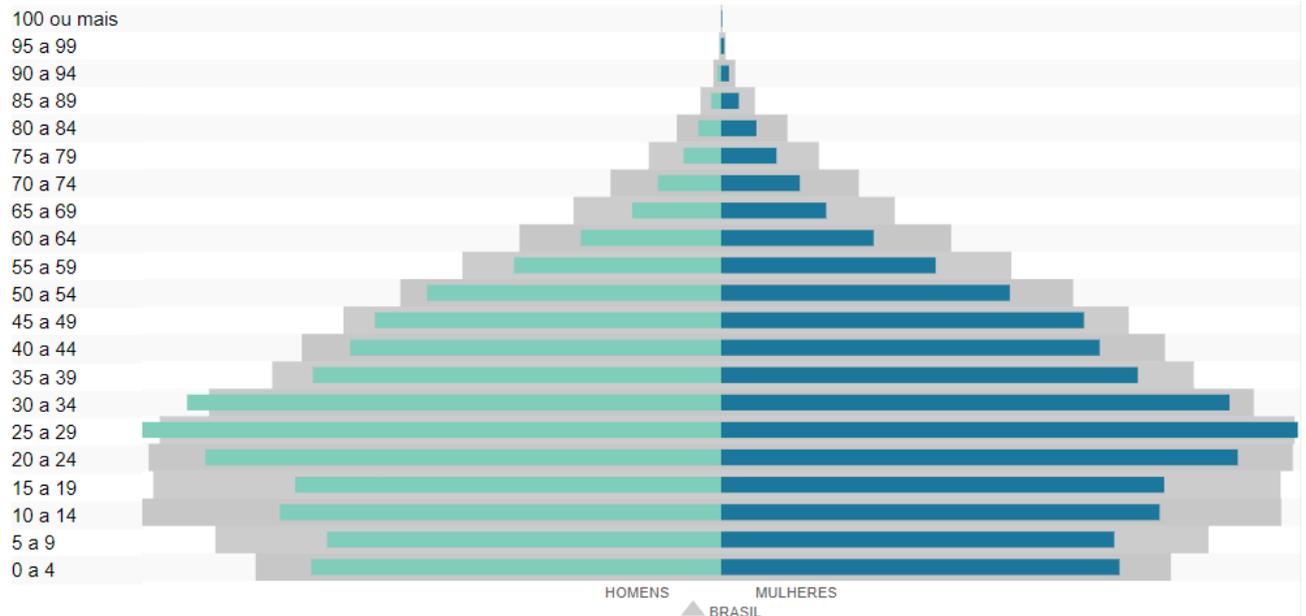


Figura 5 - Pirâmide etária de Macaé, no ano de 2010.

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 indústrias, comércios entre outros.

Fonte: CEPERJ, 2013-2017.

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

3.1.2.1. Produto Interno Bruto (PIB)

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

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

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

- Agropecuária, formada por Agricultura, Extrativa Vegetal e Pecuária;
- Indústria, que engloba Extrativa Mineral, Transformação, Serviços Industriais de Utilidade Pública e Construção;

- Serviços, que incluem Comércio, Transporte, Comunicação, Serviços da Administração Pública e outros serviços.

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

Tabela 6 - Produto Interno Bruto de Macaé.

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.

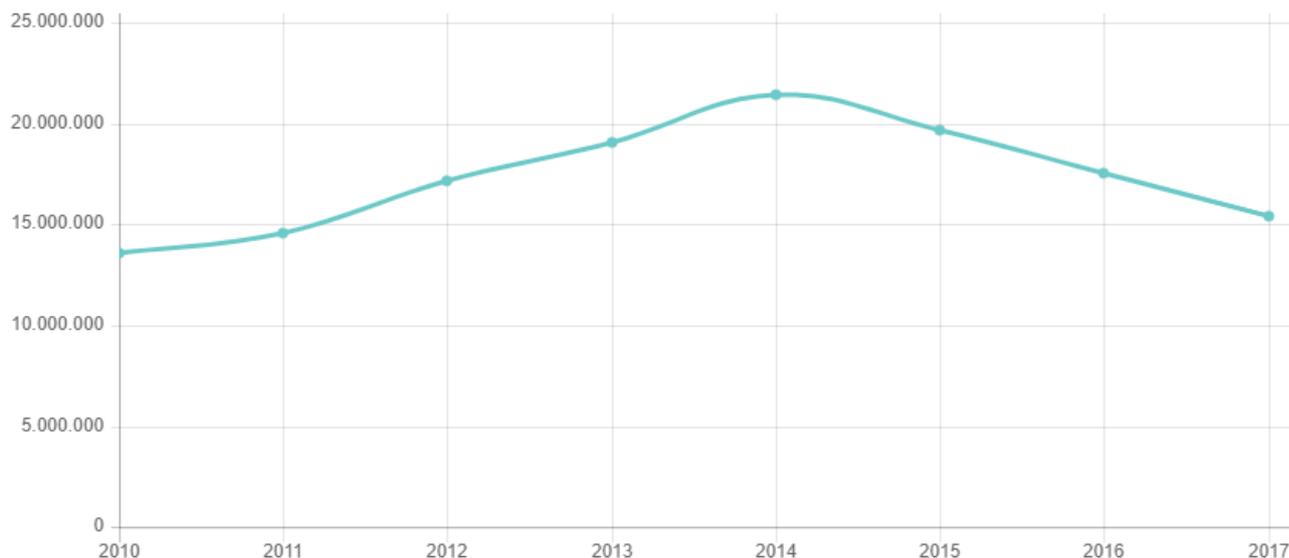


Figura 6 - Série histórica do PIB - Série Revisada - Unidade: (R\$ x 1000).

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.

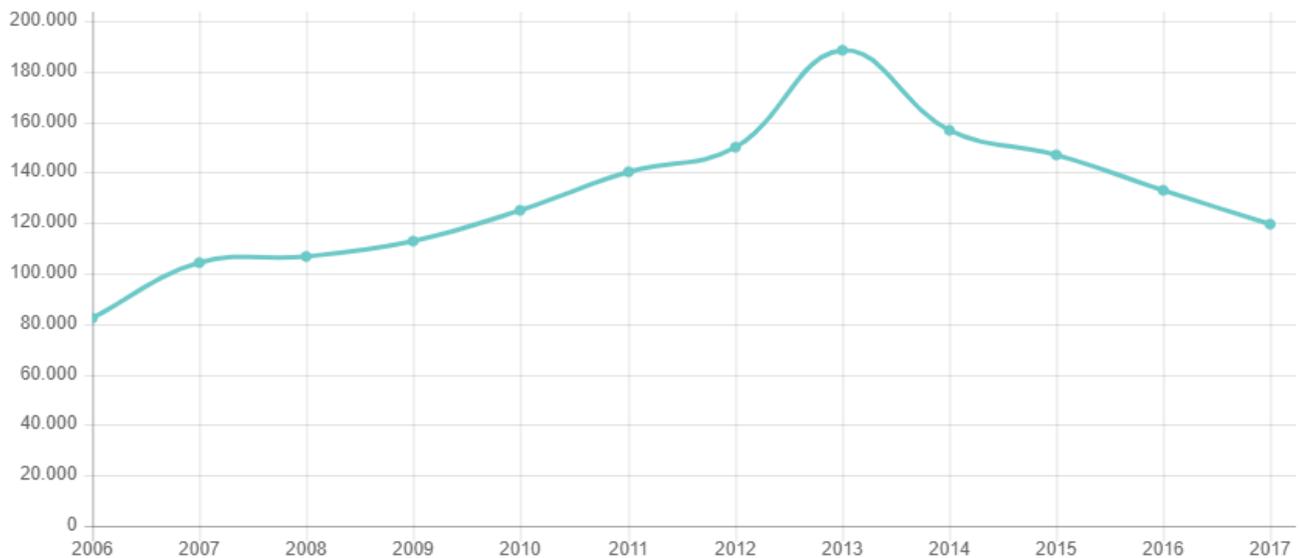


Figura 7 - Pessoal Ocupado (Unidade: Pessoas) - Macaé.

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.

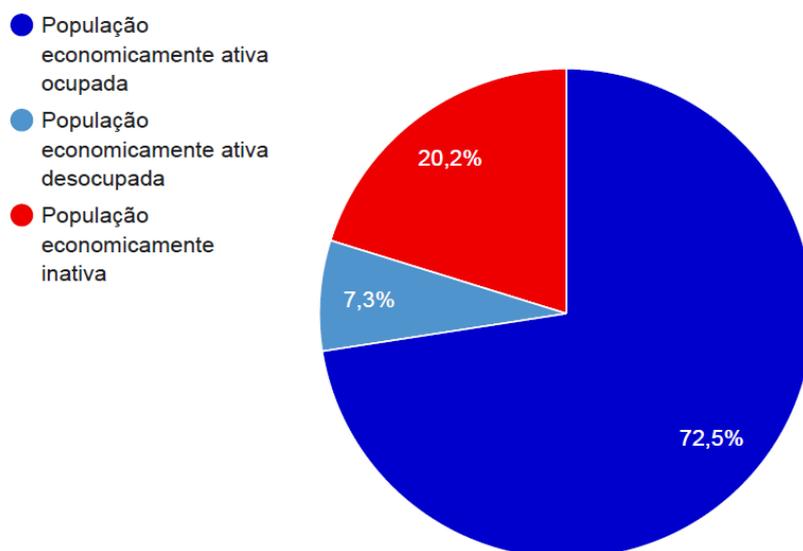


Figura 8 - Taxa de Atividade e de Desocupação 18 anos ou mais - 2010.

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.

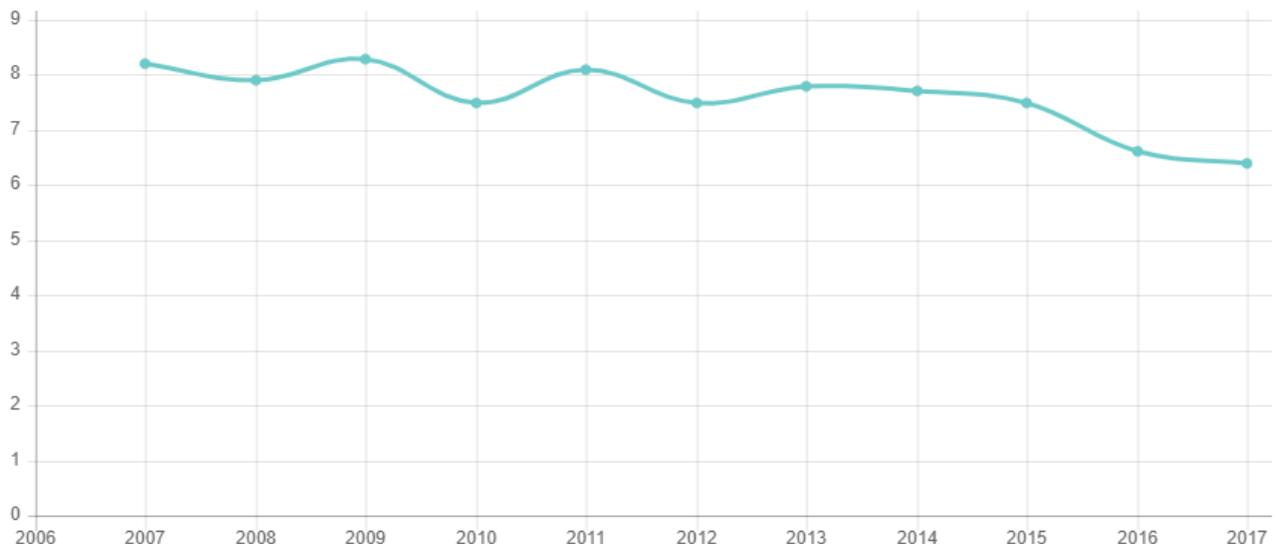


Figura 9 - Salário Médio Mensal (Unidade: Salário Mínimo) - Macaé (RJ).

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.

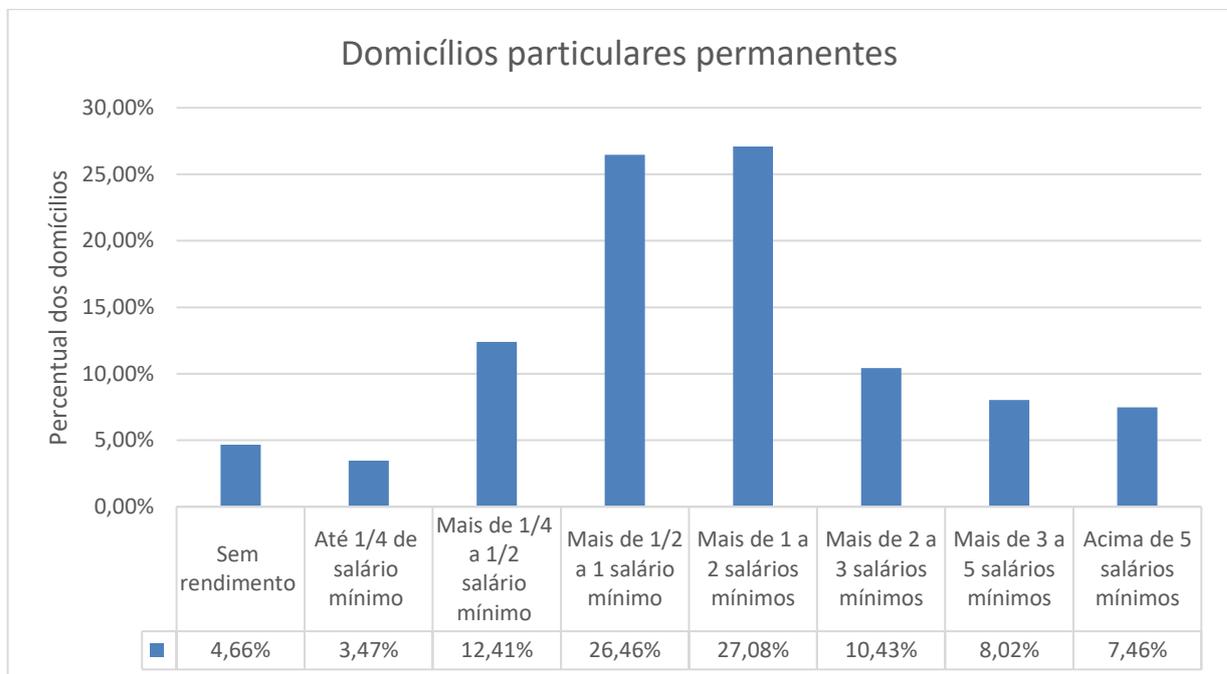


Figura 10 - Domicílios particulares permanentes com classes de rendimento nominal mensal domiciliar.

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.

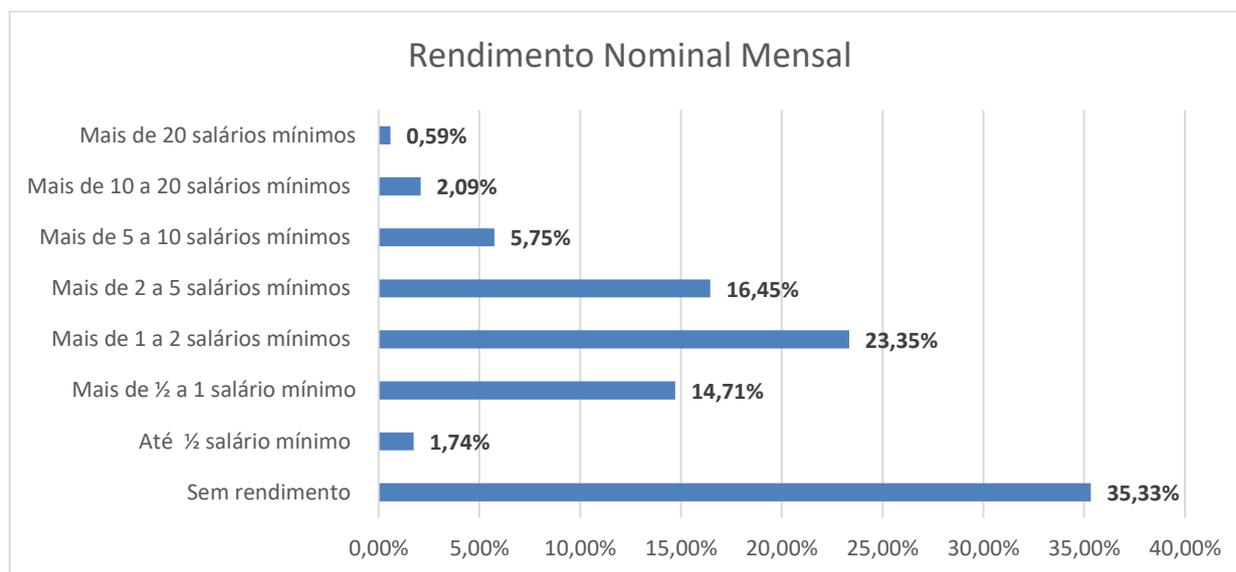


Figura 11 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade com Classes de rendimento nominal mensal.

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

Indicadores	Brasil (%)	Rio de Janeiro (%)	Macaé (%)
IDHM Renda	0,739	0,840	0,792
IDHM Longevidade	0,816	0,845	0,828
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.

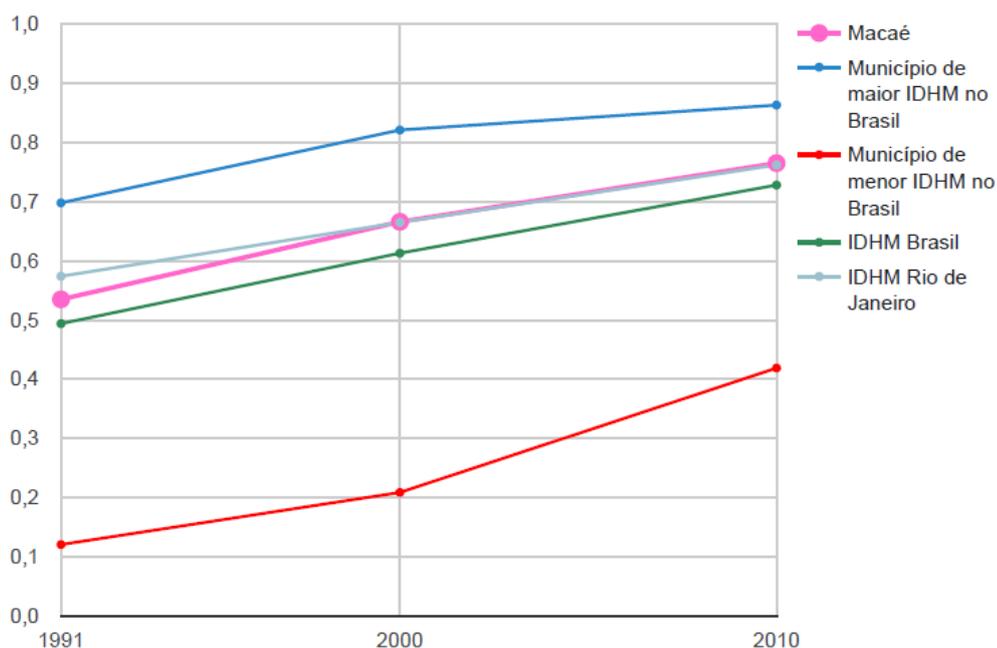


Figura 12 - Evolução do IDHM - Macaé - RJ.

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

Vulnerabilidade Social de Macaé - RJ	1991	2000	2010
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis na população à pobreza	-	11,44	6,20
% 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.

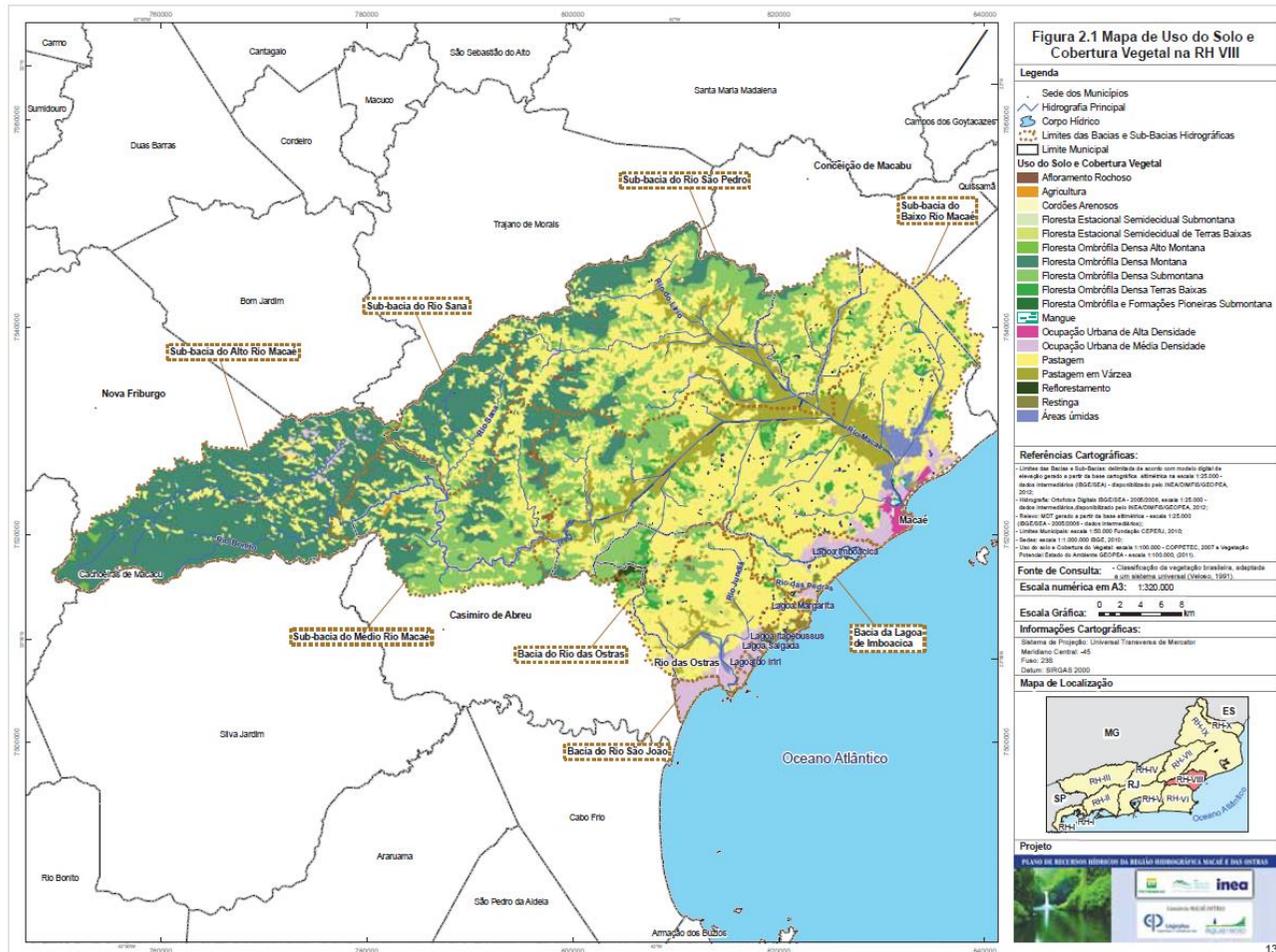
Atualmente, as regiões que apresentam vegetação em melhor estado de conservação encontram-se nas porções altas do rio Macaé e de seus tributários. No entanto, nas regiões onde não há mais cobertura florestal houve a substituição, no trecho alto da bacia do rio Macaé, inicialmente pela monocultura do 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 interceptação espacial entre o mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal e os limites das sub-bacias da RH VIII, estimou as proporções das diferentes classes de cobertura presente em cada sub-bacia analisada, conforme Tabela 14, onde pode-se perceber que as pastagens ocupam área considerável nas sub-bacias (12,52 % no Alto Macaé, 30,76 no Médio Macaé, 32,66% no Rio Sana e 59,51% no Rio São Pedro).

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

Classe de uso e tipologia	Sub-bacia do Alto Rio Macaé		Sub-bacia do Médio Rio Macaé		Sub-bacia do Baixo Rio Macaé		Sub-bacia do Rio Sana		Sub-bacia do Rio São Pedro	
	Área (km ²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km ²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km ²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km ²)	Part. Sub-bacia (%)	Área (km ²)	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.

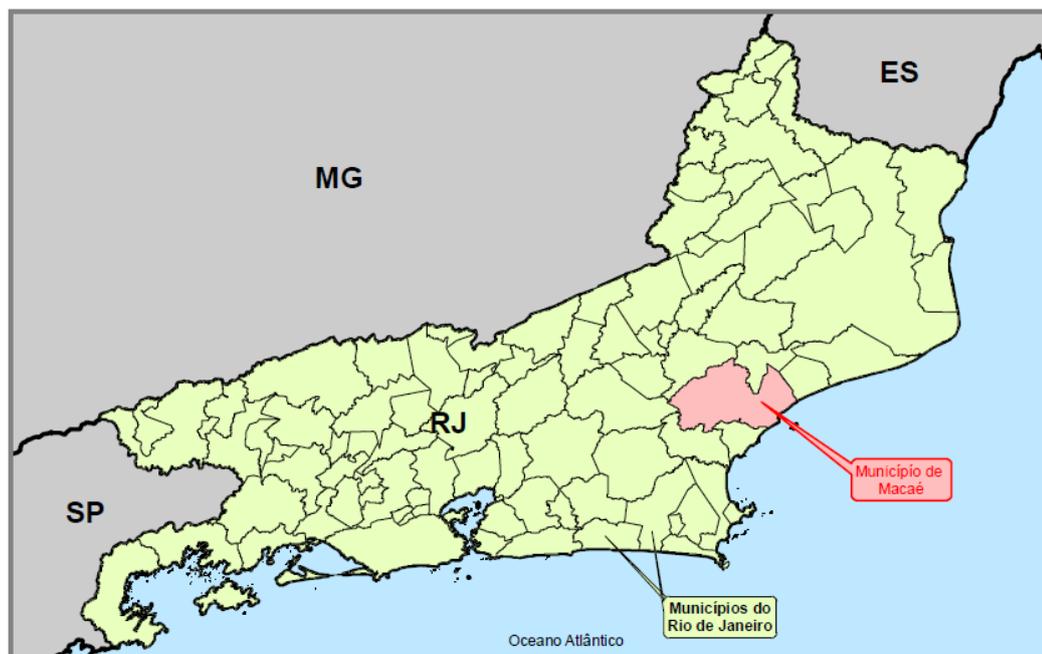


Figura 15 - Localização de Macaé no estado do Rio de Janeiro.
Fonte: SERENCO.

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.

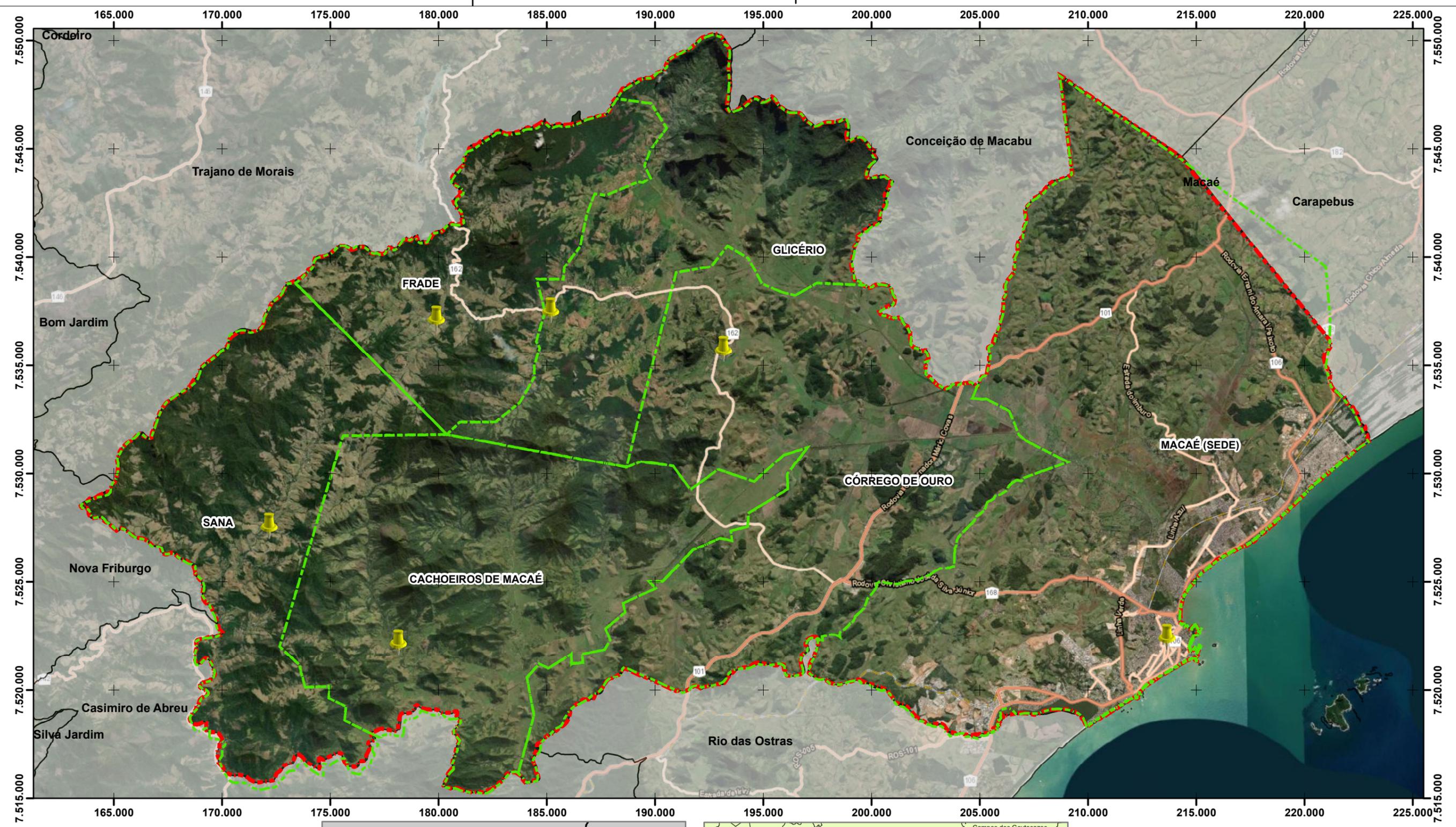
A Tabela 16 apresenta a distância entre o distrito sede e as cidades limítrofes.

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

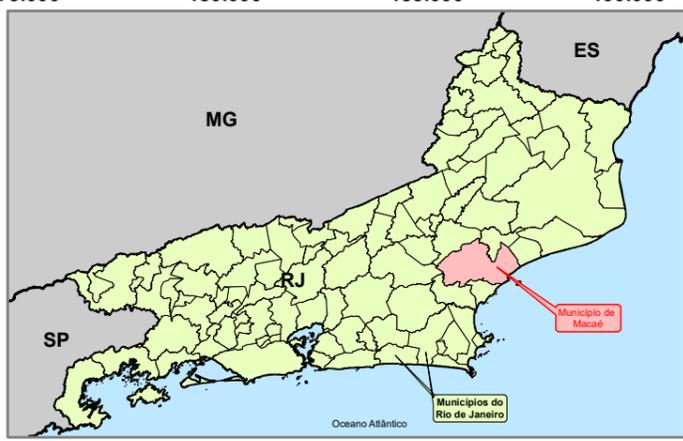
Fonte: Macaé apud SERENCO, 2019.

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



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
DESENHO: BRUNO

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2.1. Unidades de Conservação Federais

3.2.2.1.1. Reserva Biológica União

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

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

3.2.2.1.2. Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba

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

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

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

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

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

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

3.2.2.2. Unidades de Conservação Estaduais

3.2.2.2.1. Parque Estadual dos Três Picos

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

Possui 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.

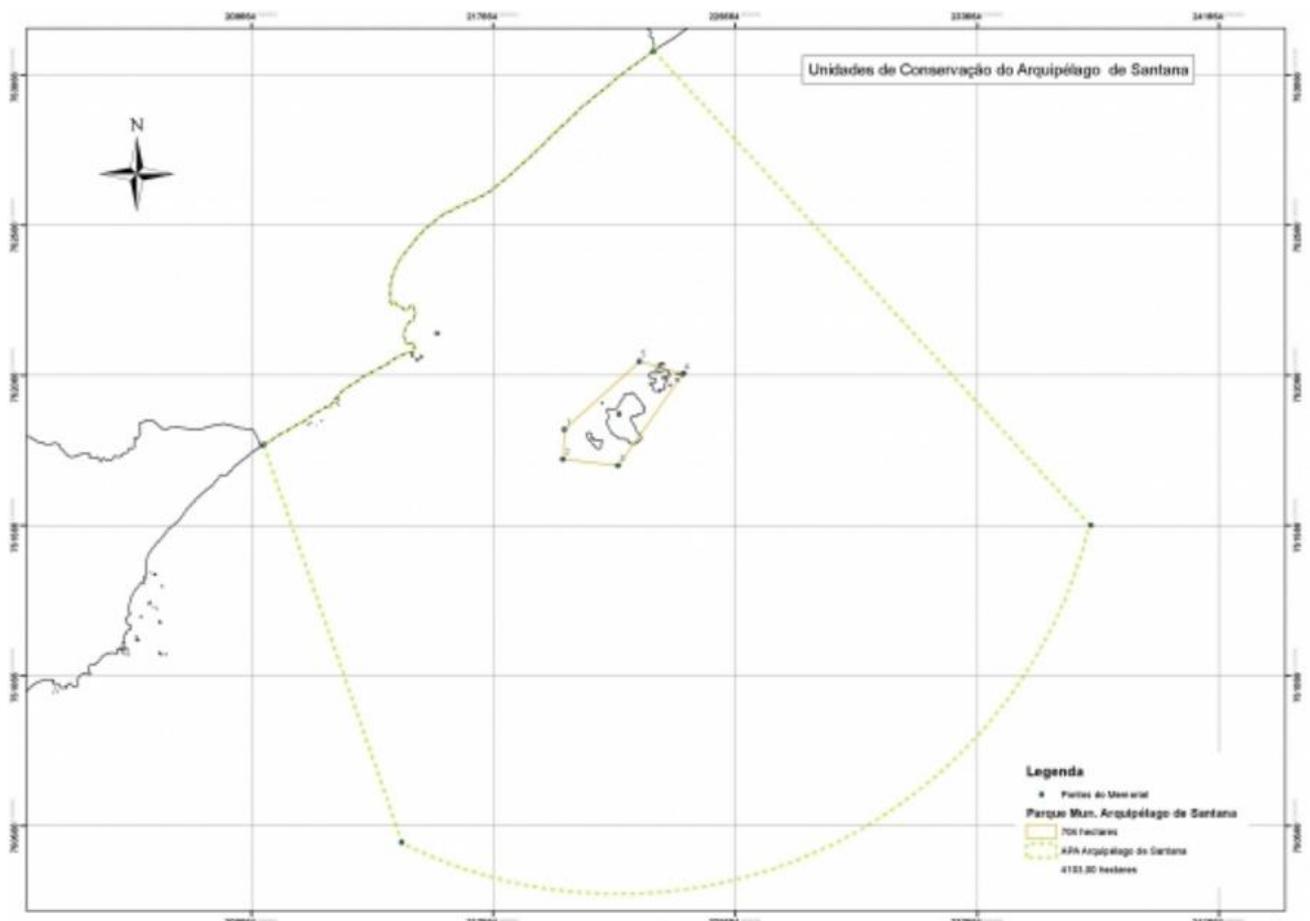


Figura 17 - Área da APA do Arquipélago de Santana.

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

Fonte: PRH, 2014.

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

Uso e cobertura vegetal		Sub-bacia do Alto Rio Macaé		Sub-bacia do Médio Rio Macaé		Sub-bacia do Baixo Rio Macaé		Sub-bacia do Rio Sana		Sub-bacia do Rio São Pedro	
		Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)
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 75. A manutenção do sistema consiste na limpeza das bocas de lobo ou bueiros por funcionários da Secretaria da Serviços Públicos.

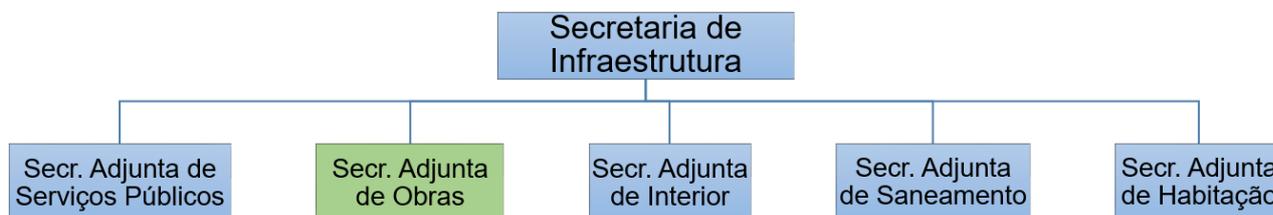


Figura 18 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.

Fonte: SERENCO.

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

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

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

Tabela 21 - Informações do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem?	Não	-
IE012	Existe cadastro técnico de obras lineares?	Não	-

Cód	Índice	Informação 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 m ²)	-
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.

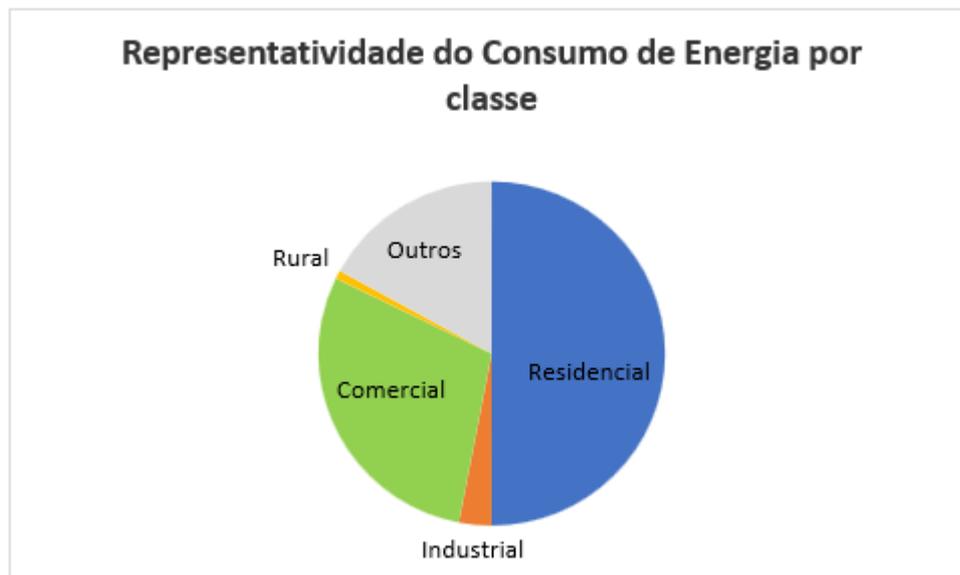


Figura 20 - Representatividade do Consumo de Energia em Macaé (2017).

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.

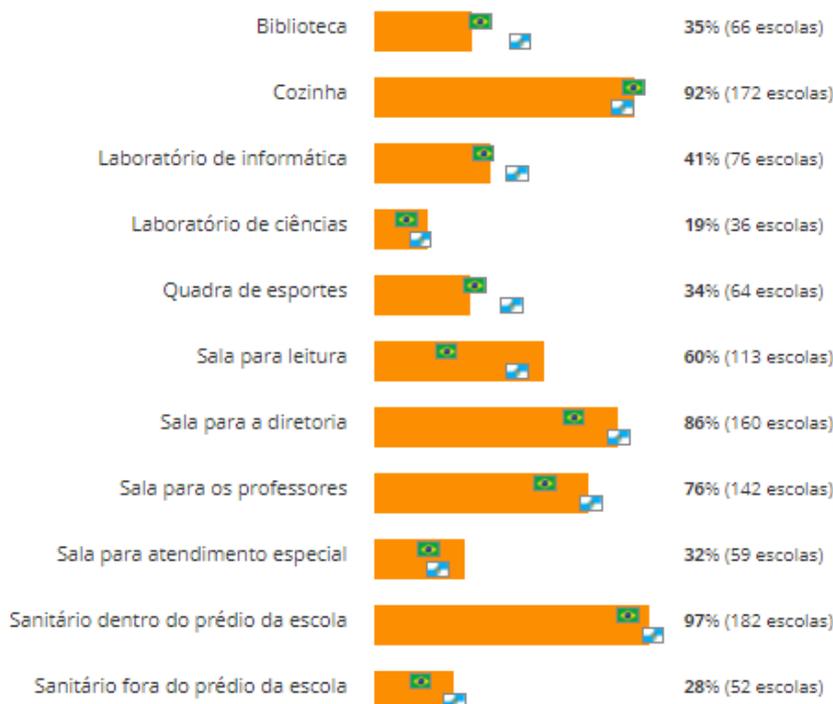


Figura 22 - Dependências das escolas de Macaé.

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.

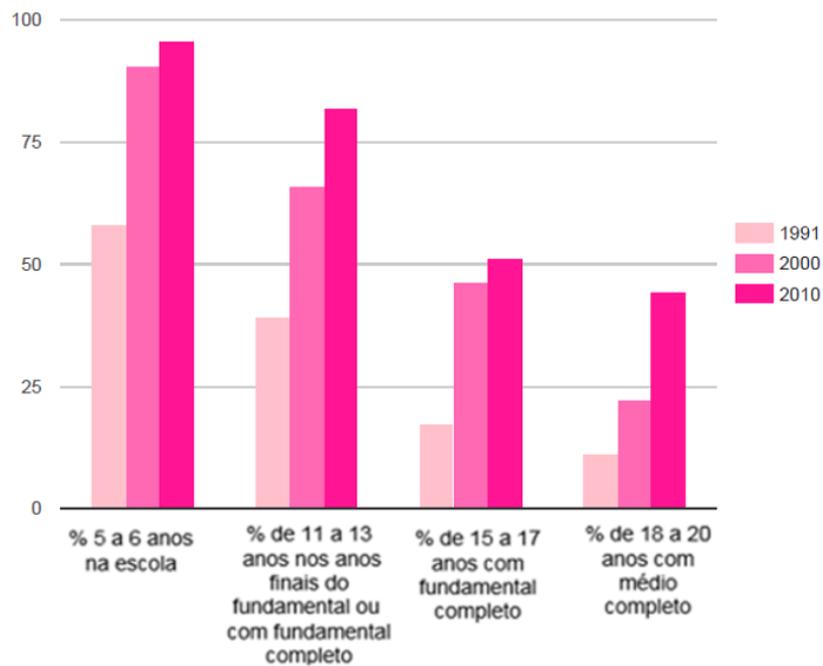


Figura 23 - Fluxo escolar por faixa etária.

Fonte: PNUD, 2013.

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

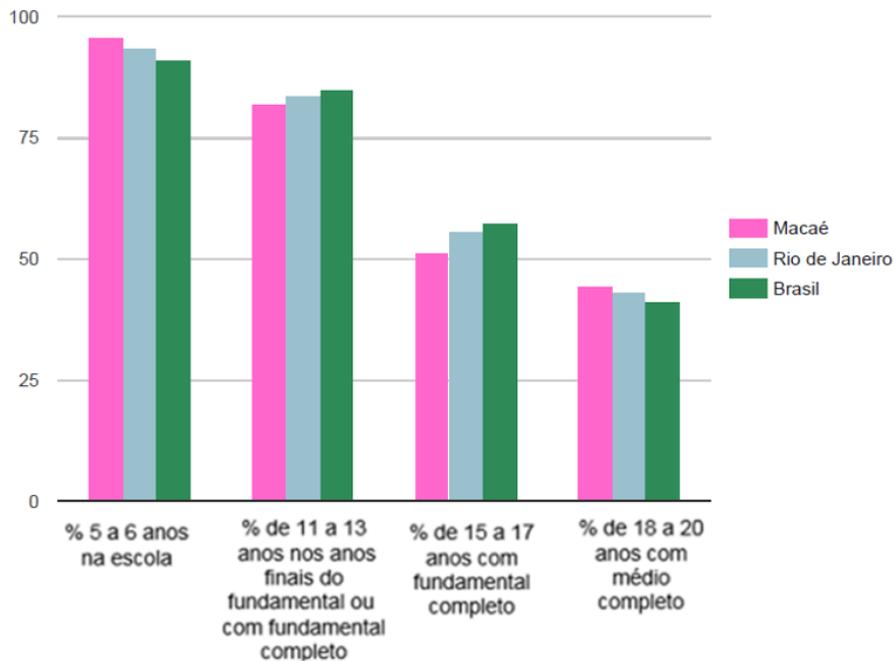


Figura 24 - Fluxo escolar por faixa etária.

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.

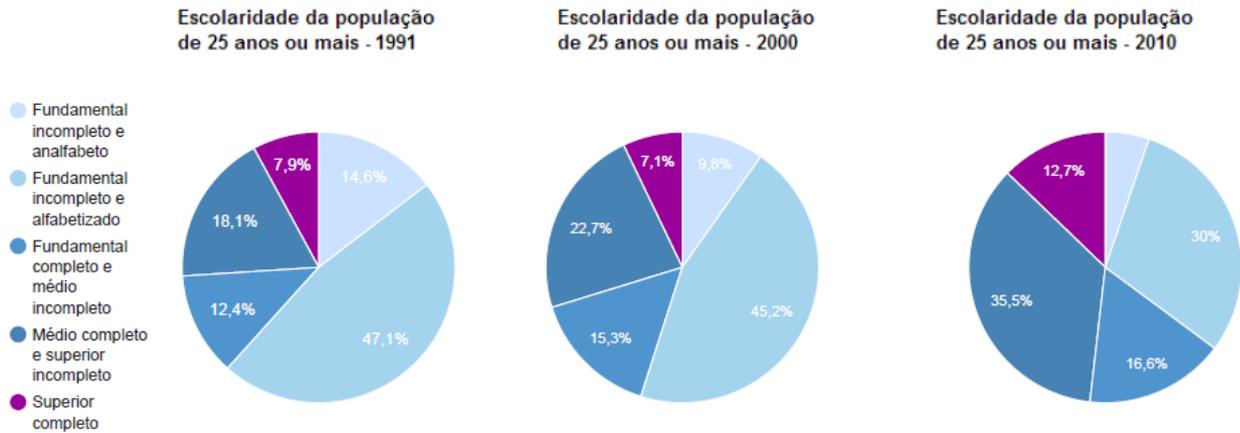


Figura 25 - Escolaridade da população de Macaé (RJ).
Fonte: PNUD, 2013.

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, conseqüentemente, a geração de uma renda.

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

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

3.2.3.4. Transporte

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

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

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

Tipo de Veículo	Quantidade
Motoneta	4.287
Ônibus	892
Reboque	2.376
Semirreboque	941
Side-car	9
Trator Esteira	1
Trator de Rodas	74
Triciclo	45
Utilitário	1.400
Outros	12
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.

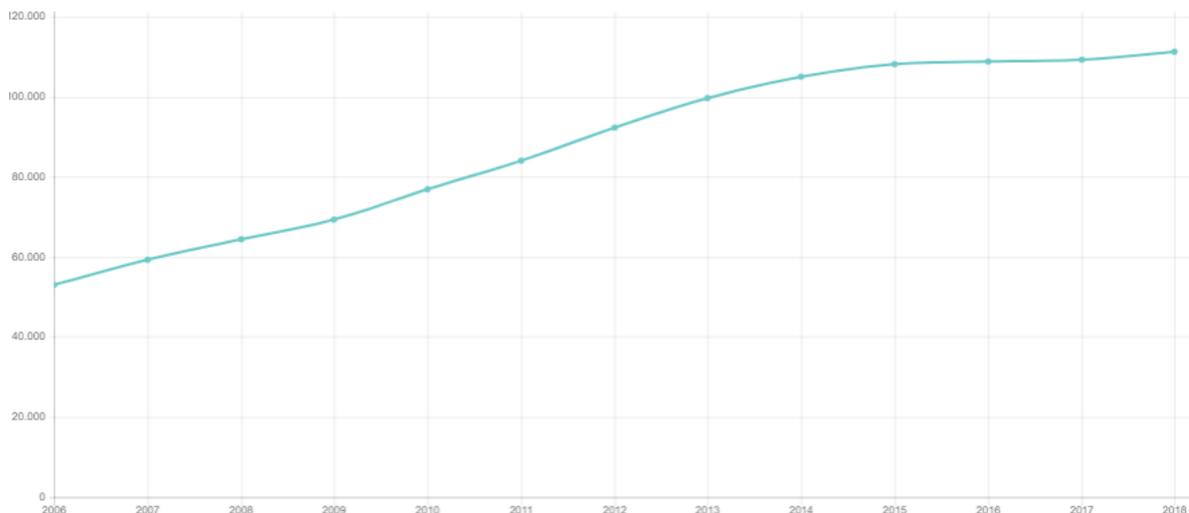


Figura 26 - Frota de veículos Macaé (2006 - 2018)

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

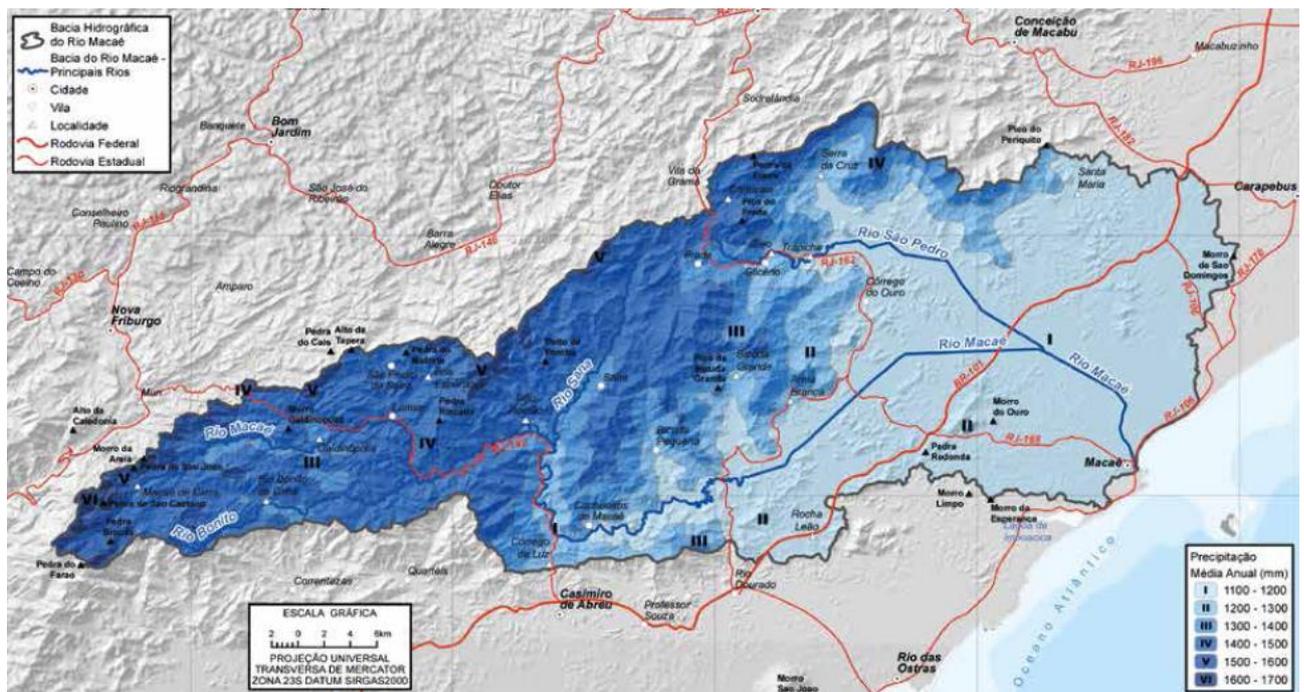
Fonte: IBGE, 2010.

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



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

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

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

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano, calculados a partir de séries históricas de 30 anos, demonstrados pela Figura 48 e Tabela 57. 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.

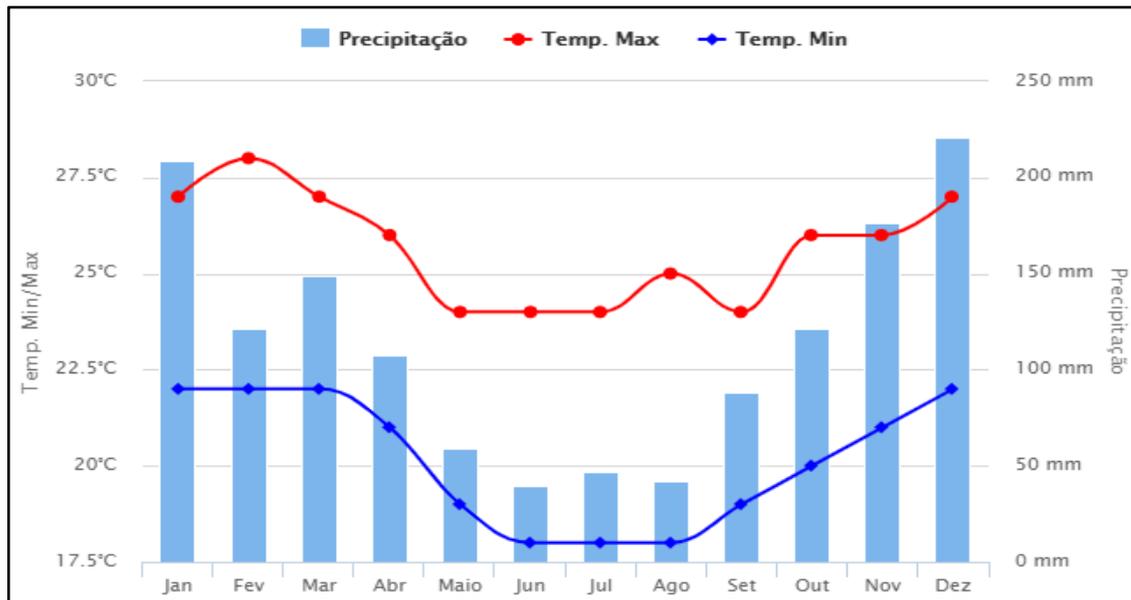


Figura 28 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.
Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

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 conseqüentemente

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

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

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

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

- Estudo de regionalização de vazão, apresentando algumas estimativas de vazões máximas, médias e mínimas (CPRM, 2002);
- Dissertação de mestrado desenvolvida na COPPE/UFRJ que trata do escoamento do rio Macaé na região da Foz, e demonstra o forte efeito da Maré na região afetada pelas cheias (AMARAL, 2003);
- Estudo sobre cheias na região. Convênio entre SEMADUR e SERLA com a UTE Norte Fluminense (FGV, 2004).

3.3.2. Bacia e Região Hidrográfica

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

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

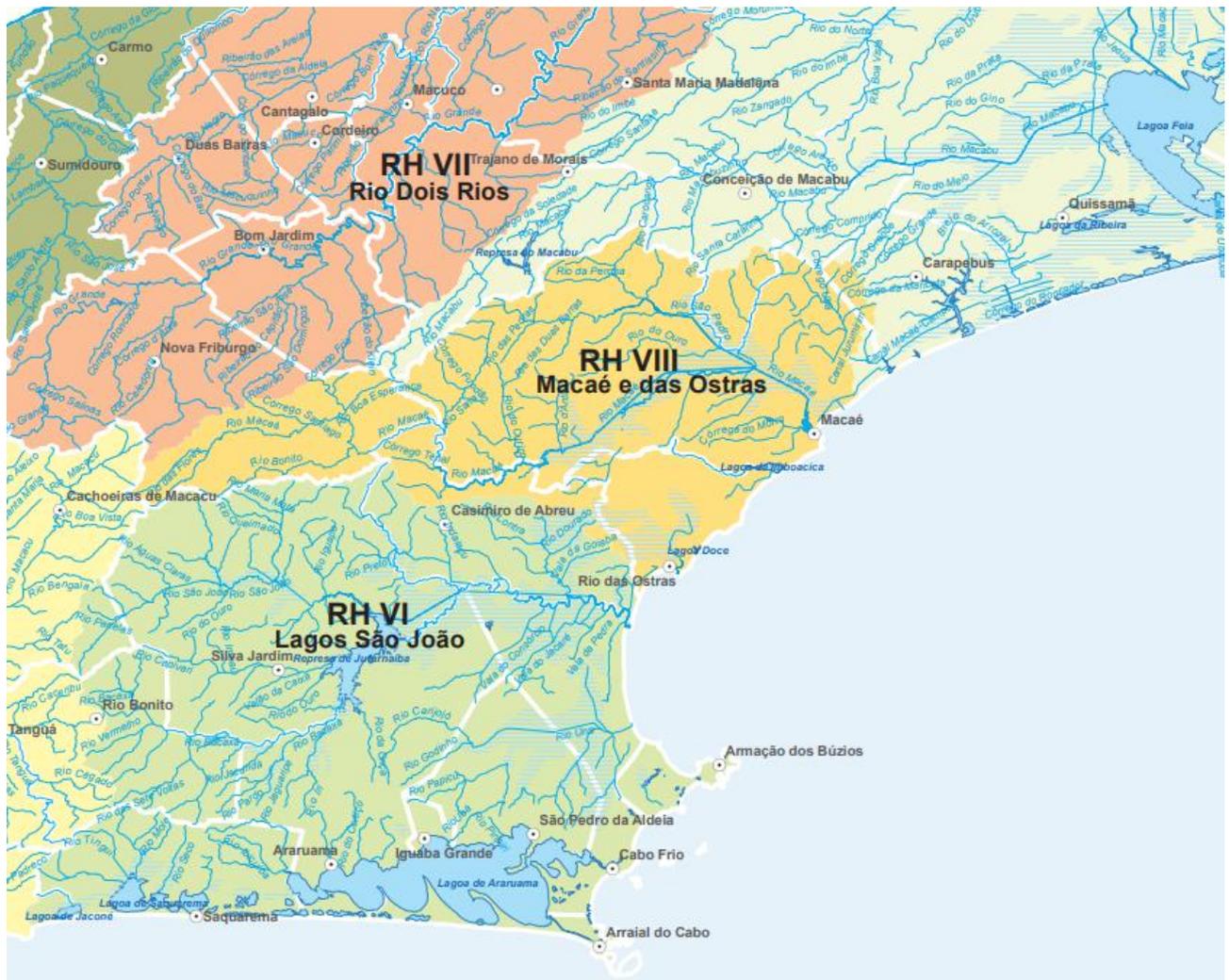


Figura 29 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).
Fonte: Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, 2013.

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

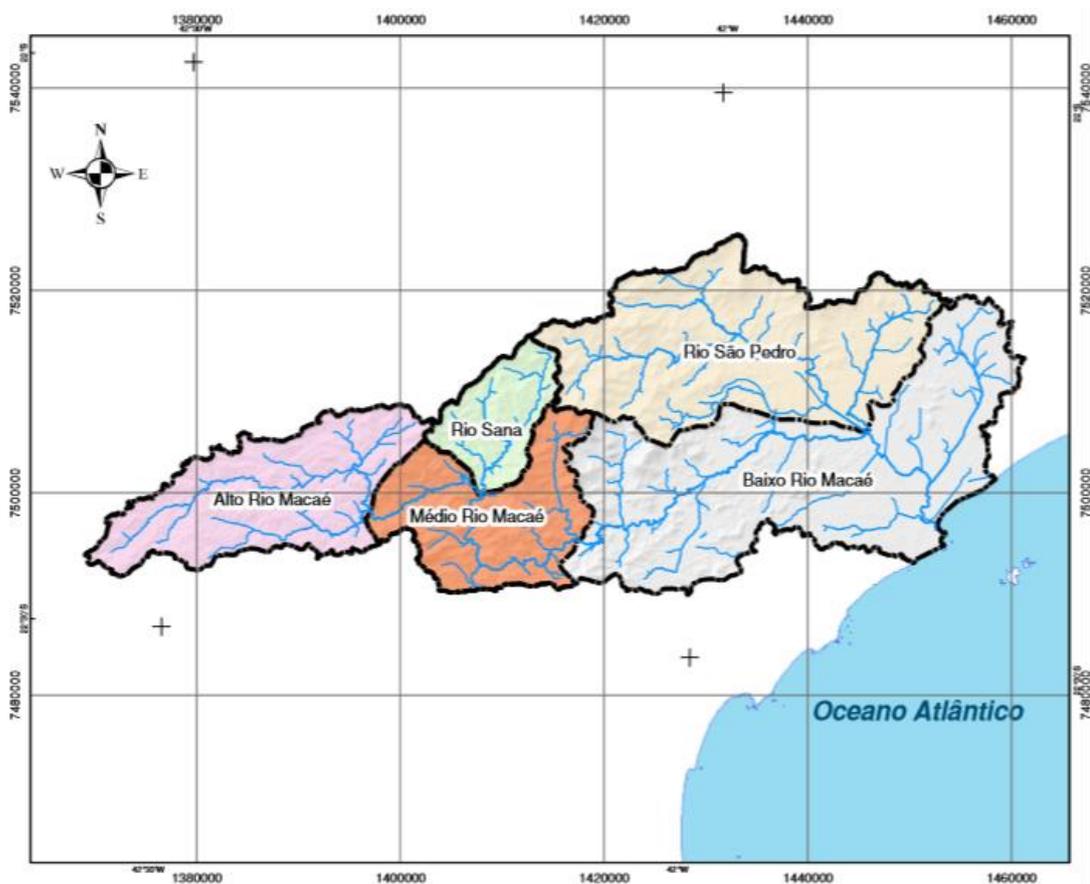
A RH VIII é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Macaé, das Ostras, da Lagoa de Imboassica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas. Limitando-se ao Norte com a bacia do rio Macabu, ao Sul com a bacia do rio São João, a oeste com as bacias dos rios Macacu e Bengala e a leste com o Oceano Atlântico.

Atualmente, o abastecimento de água da Sede de Macaé é feito através de captação no Rio Macaé, na localidade de Severina. Segundo o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras - PRH/2014, a Bacia Hidrográfica do Rio Macaé abrange uma área de drenagem de 1.765 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 44. O rio Macaé começa a percorrer o limite do município de Macaé aproximadamente na metade no médio curso.

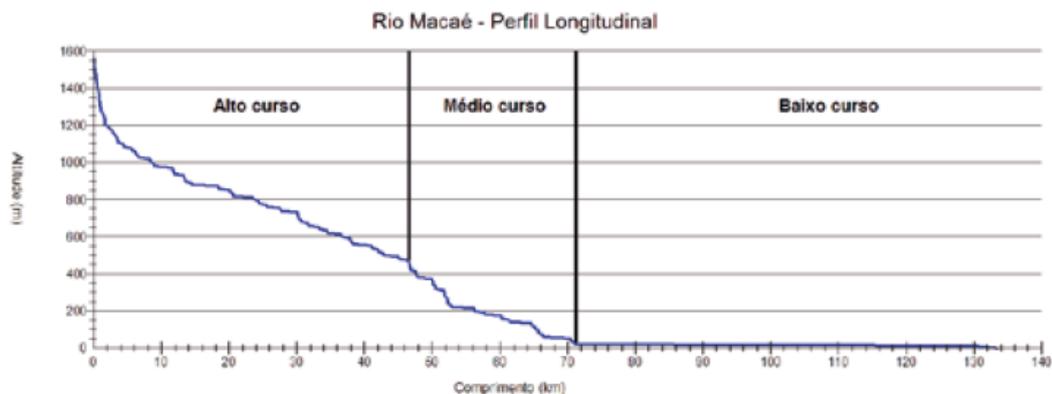


Figura 31 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé.

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

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

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

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

O estudo da FGV, de 2004, ilustrou uma situação de cheia do rio Macaé no ano de 1998, reproduzida na Figura 76. A inundação ocorreu em uma grande área de planície não urbanizada (acima), além de afetar o bairro Malvinas (centro), canal Virgem Santa (esquerda) e a foz do canal do Capote (inferior).



Figura 33 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014 *apud* FGV, 2004.

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

Nas visitas técnicas, relatos da equipe da Prefeitura e vídeos da internet, foi observado forte acúmulo de água superficial em várias ruas, formando verdadeiros riachos. Essas áreas devem ser frequentemente vistoriadas antes do período chuvoso e após as chuvas de maior intensidade, avaliando se as bocas de lobo estão limpas, se não existem barreiras de entulhos, lixos ou resíduos de poda de árvores no caminho do escoamento.

3.3.5. Gestão dos Recursos Hídricos

Especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 5.101/2007 criou o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), submetido a regime autárquico especial e vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), com a função de executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos

florestais adotadas pelos Poderes Executivo e Legislativo do Estado. De acordo com a Lei nº 5.101, cabe ao INEA as seguintes competências principais:

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

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

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

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

O CBH Macaé possui como entidade delegatária o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental da Bacia da Região dos Lagos, do rio São João e Zona Costeira, comumente chamado de Consórcio Intermunicipal Lagos São João – CILSJ.

3.3.6. Planos e Documentos Existentes

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O Pacto do Saneamento é um programa estadual regulamentado pelo Decreto nº 42.930/2011 com o objetivo de universalizar, no Estado do Rio de Janeiro, o acesso a sistemas de saneamento básico, minimizando os impactos negativos decorrentes da inexistência de tais sistemas sobre a saúde da população o meio ambiente e as atividades econômicas. Aponta em seu art. 2º como diretrizes:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.4. SAÚDE

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

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

Tipo de Estabelecimento	Qtde
CENTRAL DE REGULAÇÃO	1
CENTRAL DE REGULAÇÃO MÉDICA DAS URGÊNCIAS	1
CENTRO DE APOIO A SAÚDE DA FAMÍLIA-CASF	1
CENTRO DE ATENÇÃO HEMOTERÁPICA E/OU HEMATOLÓGICA	2
CENTRO DE ATENÇÃO PSICOSSOCIAL-CAPS	3
CENTRO DE SAÚDE/UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE	44
CLÍNICA ESPECIALIZADA/AMBULATORIO ESPECIALIZADO	117
CONSULTÓRIO	558
FARMÁCIA	1
HOSPITAL ESPECIALIZADO	1
HOSPITAL GERAL	5
LABORATORIO DE SAÚDE PÚBLICA	1
POLICLÍNICA	12
POSTO DE SAÚDE	5
PRONTO ANTEDIMENTO	2
PRONTO SOCORRO GERAL	1
SECRETARIA DE SAÚDE	1
SERVICO DE ATENCAO DOMICILIAR ISOLADO(HOME CARE)	2
UNIDADE DE SERVIÇO DE APOIO DE DIAGNOSE E TERAPIA	120
UNIDADE DE VIGILANCIA EM SAÚDE	4
UNIDADE MOVEL DE NIVEL PRE-HOSP-URGENCIA/EMERGENCIA	8
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 73, 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 74 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 37, pode-se verificar que 54,51% das DIP podem estar relacionadas à falta de infraestrutura de saneamento básico como: diarreia, doenças bacterianas, infecciosas intestinais, virais e outras doenças e infecciosas e parasitárias.

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

Descrição	Outras doenças bacterianas	Diarreia e gastroenterite origem infec prem	Outras doenças infecciosas e parasitárias	Outras doenças infecciosas intestinais	Outras doenças virais	Total
Alguns grupos de doenças infecciosas e parasitárias	12	3	0	1	1	17
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 84, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, da mortalidade infantil no período de 2006 a 2017, para o município de Macaé.

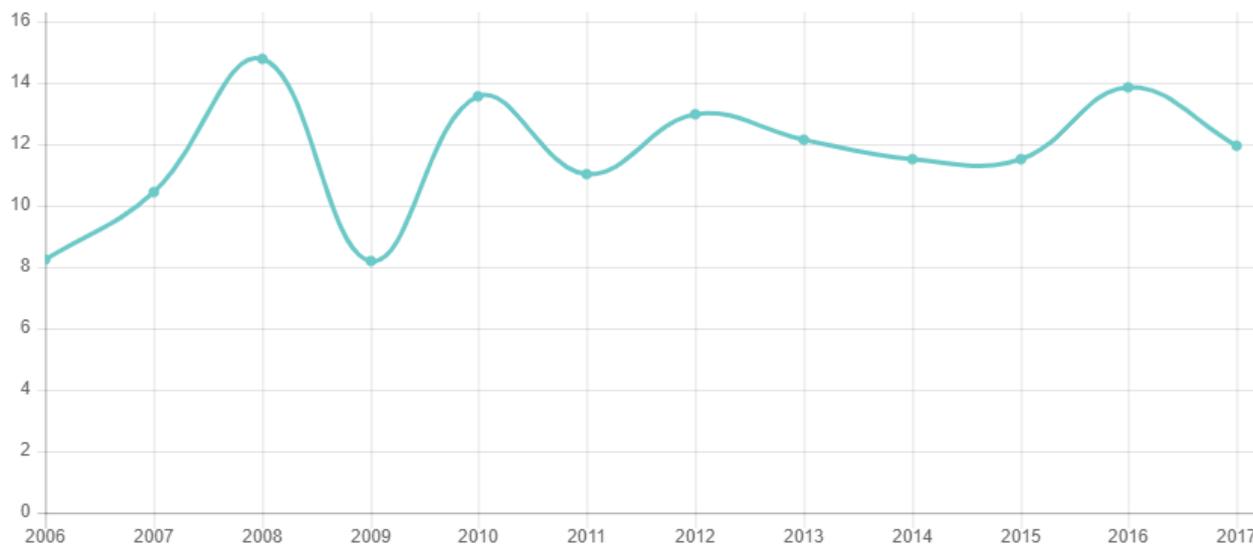


Figura 35 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.

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.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Leptospirose ➤ Amebíase ➤ Hepatite infecciosa ➤ Diarreias e disenterias, como a cólera e a giardíase. 	<ul style="list-style-type: none"> » 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.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose. 	<ul style="list-style-type: none"> » 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 patógeno penetra pela pele ou é ingerido.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esquistossomose 	<ul style="list-style-type: none"> » 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.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Malária ➤ Febre Amarela ➤ Dengue ➤ Elefantíase 	<ul style="list-style-type: none"> » 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.

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

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

Grupos de Doenças	Formas de Transmissão	Principais Doenças Relacionadas	Formas de Prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poliomielite ➤ Hepatite tipo A ➤ Giardíase ➤ Disenteria amebiana ➤ Diarreia por vírus 	<ul style="list-style-type: none"> » 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.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Febre tifoide ➤ Febre paratifoide ➤ Diarreias disenterias bacterianas, como a cólera 	<ul style="list-style-type: none"> » Implantar sistema adequado de disposição de esgotos melhorar as moradias e as instalações sanitárias » Implantar sistema de abastecimento de água » Promover a educação sanitária
Helminhos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ascariíase (lombriga) ➤ Tricuríase ➤ Ancilostomíase (amarelão) 	<ul style="list-style-type: none"> » 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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teníase ➤ Cisticercose 	<ul style="list-style-type: none"> » Construir instalações sanitárias adequadas » Tratar os esgotos antes da disposição no solo » Inspeccionar a carne e ter cuidados na sua preparação
Helminhos associados à água	Contato da pele com água contaminada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Esquistossomose 	<ul style="list-style-type: none"> » 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	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Filariose (elefantíase) 	<ul style="list-style-type: none"> » Combater os insetos transmissores » Eliminar condições que possam favorecer criadouros » Evitar o contato com criadouros e utilizar meios de proteção individual

Fonte: DOSSIE 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 6 demonstra os preceitos institucionais relativos à água contidos na Constituição Federal, onde pode-se notar 3 níveis de administração: federal, estadual e municipal (apesar disso, devem ser considerados os limites das bacias hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos, mesmo que ultrapasse os limites administrativos estaduais e municipais).

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

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

Fonte: PBUGRHI, 2016.

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

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

As atribuições do SINGREH são as seguintes:

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

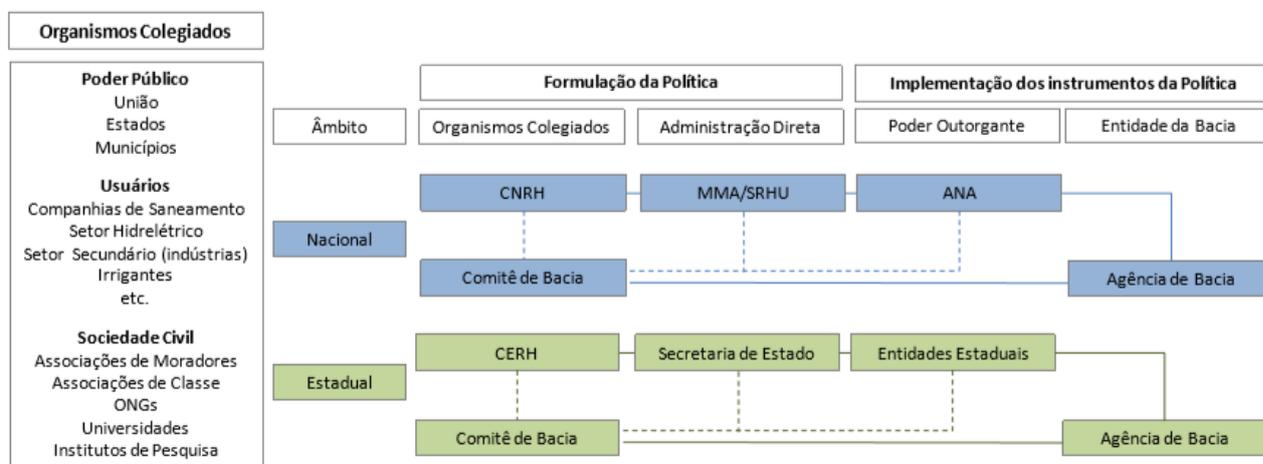


Figura 36 - Estrutura básica do SINGREH.

Fonte: PBUGRHI, 2016.

Especificamente para o Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 5.101/2007 criou o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), submetido a regime autárquico especial e vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), com a função de executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos florestais adotadas pelos Poderes Executivo e Legislativo do Estado. De acordo com a Lei nº 5.101, cabe ao INEA as seguintes competências principais:

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

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

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

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

O CBH Macaé possui como entidade delegatária o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental da Bacia da Região dos Lagos, do rio São João e Zona Costeira, comumente chamado de Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada. De acordo com seu estatuto, são finalidades do CILSJ:

- Representar o conjunto de associados que o integram em assuntos de interesse comum e de caráter ambiental, perante quaisquer entidades de direito público ou privado, nacionais ou internacionais;
- Planejar, adotar e executar planos, programas e projetos destinados a promover e acelerar o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental;
- Promover programas e ou medidas destinadas à recuperação, conservação e preservação do meio ambiente;
- Promover a integração das ações, dos programas e projetos desenvolvidos pelos órgãos governamentais e empresas privadas, consorciados ou não, destinados a recuperação, conservação e preservação ambiental;
- Promover medidas, de aspecto corretivo ou preventivo, destinados a conservação do meio ambiente e a despoluição de rios, represas, lagoas, lagunas e praias;
- Gestionar junto aos órgãos públicos, às instituições financeiras e à iniciativa privada, recursos financeiros e tecnológicos destinados ao desenvolvimento sustentável da região;
- Dar apoio técnico ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aos conselhos gestores de lagoas, lagunas e reservatórios, e aos comitês de bacia que foram eventualmente criados pelo poder público estadual, para execução dos planos e programas definidos por essas instâncias;

- Dar apoio operacional como delegatária aos Comitês de Bacia estaduais, inexistindo limites intermunicipais para as finalidades a que se propõe, podendo assim exercer outras atribuições que lhe sejam cometidas, desde que compatíveis com a sua finalidade, e que venham acompanhadas de aporte dos recursos financeiros necessários.

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

4.2. LEVANTAMENTO DAS ENTIDADES/INSTITUIÇÕES

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

4.2.1. Nível Federal

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

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) - Constitui um órgão colegiado do MMA, integrante de maior hierarquia do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) instituído pela PNRH por meio da Lei Federal nº 9.433/97 (BRASIL, 1997);
 - Conselho Deliberativo do Fundo Nacional do Meio Ambiente;
 - Conselho de Gestão do Patrimônio Genético;
 - Comissão de Gestão de Florestas Públicas;
 - Comissão Nacional de Florestas (CONAFLO).
- Órgãos Vinculados - Autarquias
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal nº 9.984/2000 tem como principais funções disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela PNRH (BRASIL, 2000a);
 - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) - Constitui-se numa autarquia vinculada ao MMA. Criada pela Lei Federal nº 7.735/1989 tem como principais funções exercer poder de polícia ambiental, executar ações das políticas nacionais do meio ambiente, notadamente relativas ao licenciamento ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental (BRASIL, 1989); É o órgão executor, responsável por formular, coordenar, fiscalizar e fazer executar a Política Nacional de Meio Ambiente. É o principal órgão do governo federal para fiscalização e controle ambiental. Sugestões, reclamações, pedidos de informações e denúncias sobre agressões ao ambiente (caça e comércio ilegal de animais; poluição do ar, da água ou do solo) podem ser feitas pela Linha Verde (0800-618080), um serviço da Ouvidoria do Ibama que recebe qualquer denúncia ou pelo próprio site da entidade;
 - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) - Tem como missão proteger o patrimônio natural e promover o desenvolvimento socioambiental, por meio da gestão de Unidades de Conservação Federais, da promoção do desenvolvimento socioambiental das comunidades tradicionais naquelas consideradas de uso sustentável, da pesquisa e gestão do conhecimento, da educação ambiental e do fomento ao manejo ecológico;
 - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

A Figura 37 apresenta o organograma do MMA.

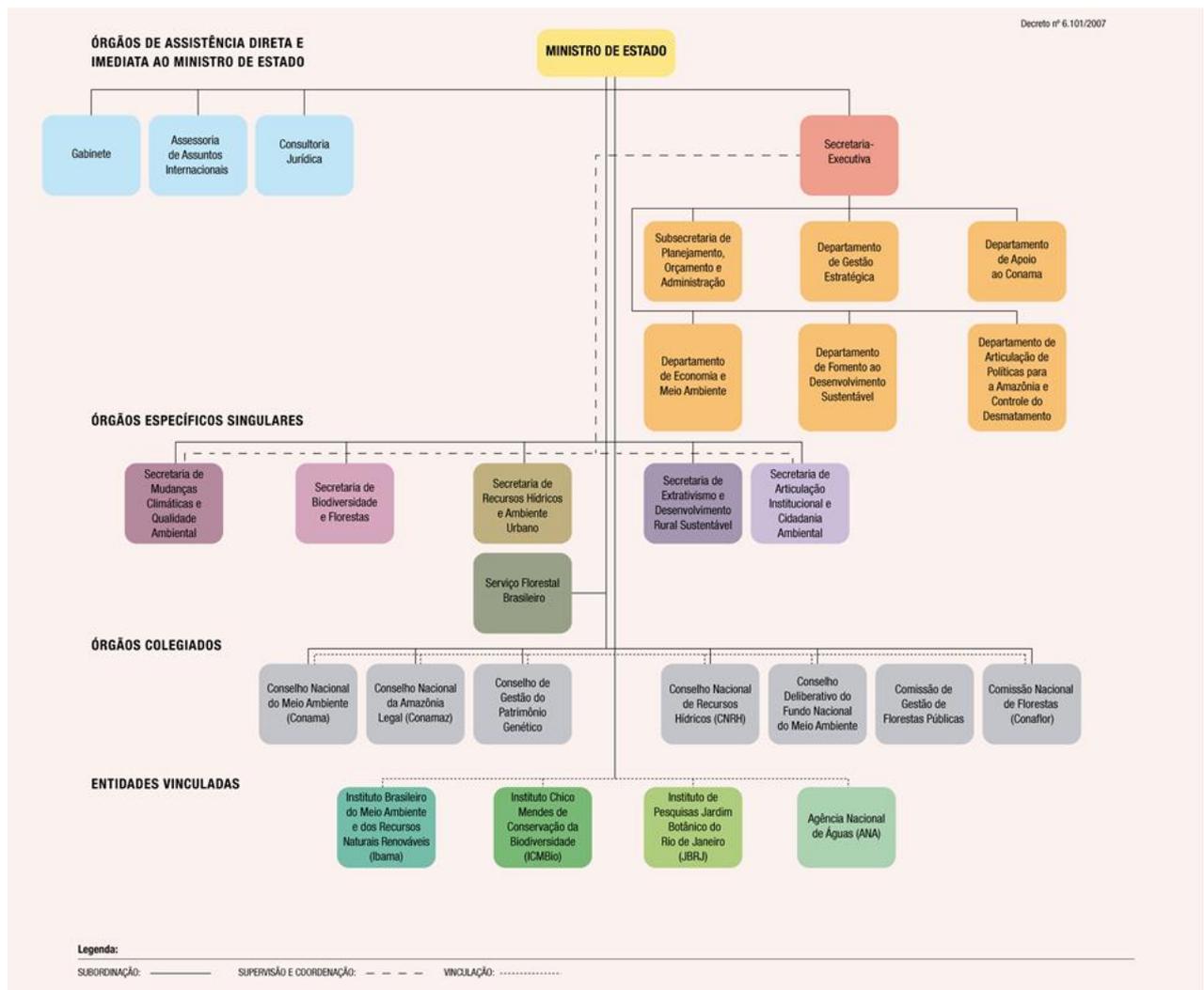


Figura 37 - Organograma MMA.
Fonte: MMA, 2016.

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

4.2.2. Nível Estadual

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

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

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

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

4.2.3. Nível Regional

- Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé): instituído pelo Decreto Estadual nº 34.243 de 04 de novembro de 2003, com participação do poder público, usuários de água e da sociedade civil organizada, tendo como missão o aproveitamento sustentado dos recursos naturais, a recuperação ambiental e a geração de emprego e renda para defender, conservar os corpos hídricos e os aspectos de quantidade e qualidade das águas, bem como participar da discussão dos critérios de cobrança pelo uso das águas;
- Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ): entidade delegatária do CBH Macaé, tendo como finalidade:
 - Representar o conjunto de associados que o integram em assuntos de interesse comum e de caráter ambiental, perante quaisquer entidades de direito público ou privado, nacionais ou internacionais;
 - Planejar, adotar e executar planos, programas e projetos destinados a promover e acelerar o desenvolvimento sustentável e a conservação ambiental;
 - Promover programas e ou medidas destinadas à recuperação, conservação e preservação do meio ambiente;
 - Promover a integração das ações, dos programas e projetos desenvolvidos pelos órgãos governamentais e empresas privadas, consorciados ou não, destinados a recuperação, conservação e preservação ambiental;
 - Promover medidas, de aspecto corretivo ou preventivo, destinados a conservação do meio ambiente e a despoluição de rios, represas, lagoas, lagunas e praias;
 - Gestionar junto aos órgãos públicos, às instituições financeiras e à iniciativa privada, recursos financeiros e tecnológicos destinados ao desenvolvimento sustentável da região;
 - Dar apoio técnico ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aos conselhos gestores de lagoas, lagunas e reservatórios, e aos comitês de bacia que foram eventualmente criados pelo poder público estadual, para execução dos planos e programas definidos por essas instâncias;
 - Dar apoio operacional como delegatária aos Comitês de Bacia estaduais, inexistindo limites intermunicipais para as finalidades a que se propõe, podendo assim exercer outras atribuições que lhe sejam cometidas, desde que compatíveis com a sua finalidade, e que venham acompanhadas de aporte dos recursos financeiros necessários.

4.2.4. Nível Municipal

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

4.3. LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

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

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

4.3.1. Nível Federal

Leis

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

- **Lei Federal nº 6.938**, de 31/08/1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 8.078**, de 11/09/1990: Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 8.987**, de 13/02/1995: Dispõe sobre o Regimento de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos Previstos no art. nº 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 9.074, de 07/06/1995**: Estabelece Normas para Outorga e Prorrogação das Concessões e Permissões de Serviços Públicos e dá Outras Providências. **Lei Federal nº 9.433, de 08/01/1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- **Lei Federal nº 9.795, de 27/04/1999**: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências
- **Lei Federal nº 11.107, de 06/04/2005**: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
- **Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007**: Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico; Altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993, nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.

Decretos

- **Decreto Federal nº 82.587**, de 06/11/1978: Regulamenta a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, que dispõe sobre as tarifas dos serviços públicos de saneamento e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 79.367**, de 09/03/1977: Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 5.440**, de 05/05/2005: Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
- **Decreto Federal nº 6.017**, de 17/01/2007: Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.
- **Decreto Federal nº 7.217**, de 21/06/2010: Regulamenta a Lei nº 11.445, de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, e dá outras Providências.

- **Decreto Federal nº 10.203**, de 22/01/2020: Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
- **Decreto nº 10.388 de 05 de junho de 2020**: Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.

Portarias

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

Resoluções

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

4.3.2. Nível Estadual

Leis

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

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

Decretos

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

Resoluções

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

4.3.3. Nível Municipal

- **Lei nº 003/1997:** Cria a Empresa Pública Municipal de Habitação, Saneamento e Águas (EMHUSA) e dá outras providências;
- **Lei nº 008/1998:** Regulamenta a EMHUSA e dá outras providências;
- **Lei nº 016/1999, alterada pela nº 230/2014:** dispõe sobre o Código de Obras do município de Macaé;
- **Lei Complementar nº 27 de 2001:** Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 045/2004:** Consolida as Leis Municipais nº 006/1998, 012/1999 e 017/1999, que dispõem sobre a Divisão Administrativa do Município, promove novo ordenamento territorial, expandindo a zona urbana, e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 3068 de 2008:** Dispõe sobre o Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde no Município de Macaé e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 113/2009:** criação da Empresa Pública Municipal de Saneamento (ESANE), a partir de cisão na Empresa Pública Municipal de Habitação, Urbanização, Saneamento e Águas (EMHUSA), e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 141/2010:** dispõe sobre o Código de Urbanismo do município de Macaé, dispondendo sobre o parcelamento do uso e ocupação do solo para fins urbanos e o ordenamento urbanístico;
- **Lei nº 3.371/2010:** Veda o descarte do lixo doméstico e entulhos em logradouros públicos;
- **Lei Complementar nº 238 de 2015:** Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal e dá outras providências;
- **Lei Complementar nº 256 de 2016:** Dispõe sobre a reestruturação na Administração Pública Municipal e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 260/2016:** extinção da ESANE e dá outras providências;
- **Lei complementar nº 279/2018:** dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município;
- **Lei Complementar nº 282 de 2018:** Institui o Código Tributário do Município de Macaé - RJ.

4.4. REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

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

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - a existência de plano de saneamento básico;

II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização (BRASIL, 2007).

Essa lei ainda estabelece que os titulares/municípios definam a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observada as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - fixar os direitos e deveres dos usuários;

V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

- *Diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe; ou*
- *Mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.*

Quanto à importância da regulação dos serviços de saneamento básico, há duas principais razões que justificam regular uma empresa. A primeira é corrigir falhas de mercado, principalmente em monopólios naturais, e a segunda garantir o interesse público. Ou seja, a regulação tem como finalidade a garantia de todos os serviços

públicos serem prestados em condições adequadas. Para isto, a prestação dos serviços deve atender aos princípios básicos de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia e modicidade.

Desta maneira, a regulação e a fiscalização são fundamentais para a prestação de serviços públicos com qualidade e sustentabilidade, assegurada a participação e o controle social.

O ente regulador deve garantir o equilíbrio das relações entre o prestador e o titular visando à prestação de qualidade dos serviços aos usuários, a defesa dos usuários e a preservação do interesse público e a sustentabilidade econômico-financeira do prestador, independente da forma de prestação dos serviços. São objetivos da regulação:

- I- fixar direitos e obrigações dos usuários e dos prestadores do serviço;
- II- estabelecer padrões e normas para a adequada prestação dos serviços e para a satisfação dos usuários; garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas;
- III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e,
- IV - definir tarifas e outros preços públicos que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos, quanto à modicidade tarifária e de outros preços públicos, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

Compreendem-se nas atividades de regulação dos serviços de saneamento básico a interpretação e a fixação de critérios para a fiel execução dos contratos, dos serviços e para a correta administração de subsídios.

O poder regulatório de uma agência reguladora é exercido com a finalidade última de atender ao interesse público, mediante as atividades de normatização, fiscalização, controle, mediação e aplicação de sanções e penalidades nas concessões e permissões da prestação dos serviços públicos submetidos à sua competência com vistas a:

- Promover e zelar pela eficiência econômica e técnica dos serviços;
- Fixar regras procedimentais claras;
- Promover a estabilidade nas relações entre o poder concedente, entidades reguladas e usuários;
- Estimular a expansão e a modernização dos serviços, de modo a buscar a universalização e a melhoria dos padrões de qualidade; e,
- Evitar a susceptibilidade do setor aos interesses políticos.

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

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

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

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

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

Quanto à área sob responsabilidade da Prefeitura Municipal (distritos) - abastecimento de água e esgotamento sanitário, a Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular, como nesse caso. Não existe distinção quando não há relação contratual entre o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta, sendo que, atualmente, os serviços prestados pela SEMASA de Macaé não são regulados.

Especificamente para a Sede de Macaé, onde há a concessão do sistema de esgoto, que é operado pela BRK, a responsabilidade pela regulação e fiscalização é da SEMASA. Segundo o contrato da PPP, a Concessionária deve pagar à SEMASA (a título das atividades de fiscalização e regulação) os valores contidos na Tabela 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
2000	132.461	95,13%	126.007	6.454

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
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.

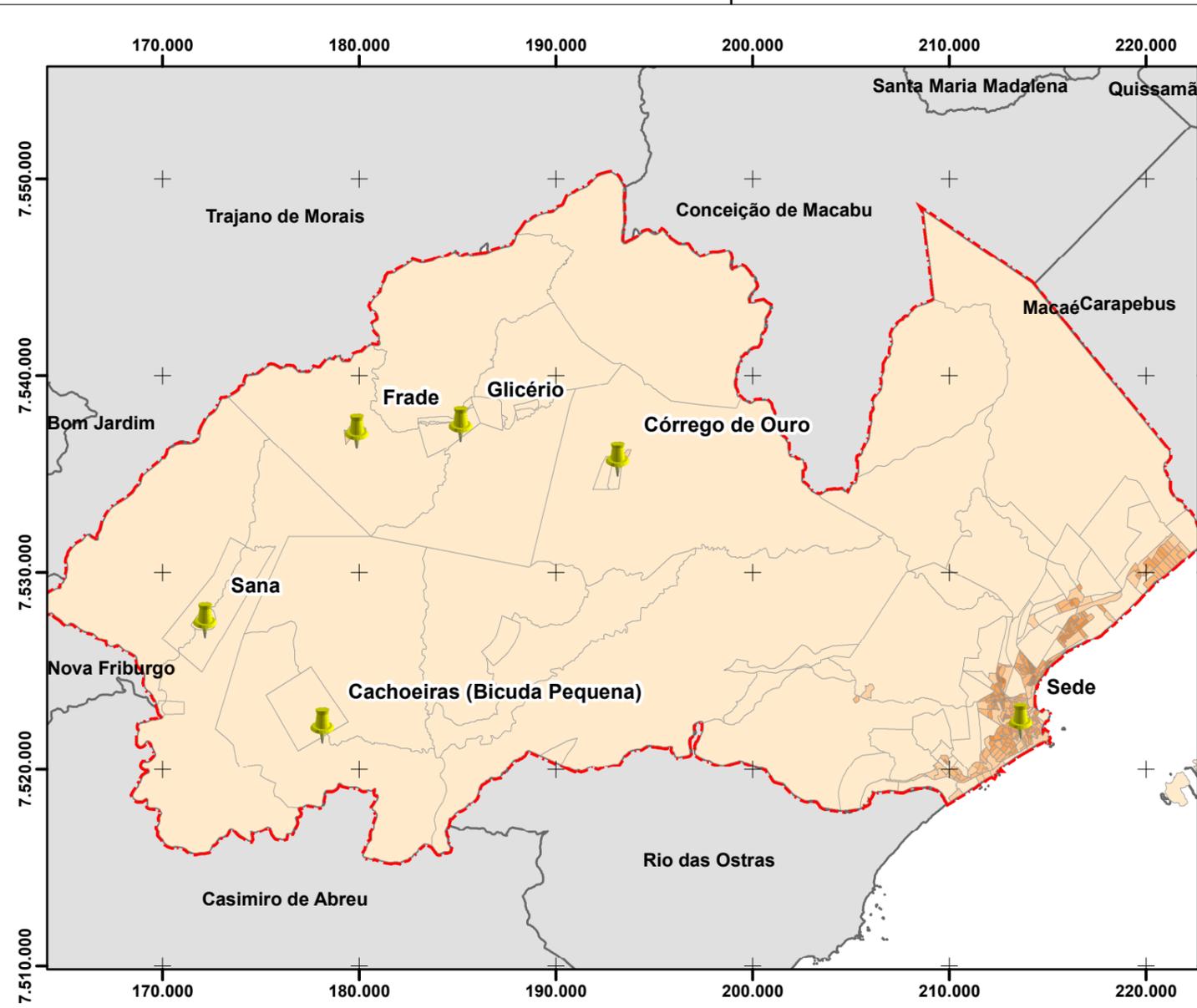
Atualmente, além do perímetro urbano da Sede do município, outros núcleos são considerados como povoados de características urbanas, sendo eles: Cachoeiros de Macaé, Córrego do Ouro, Frade, Glicério e Sana. Dessa forma, foi elaborada a Tabela 41, segregando a população do Censo 2010 entre os diversos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

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

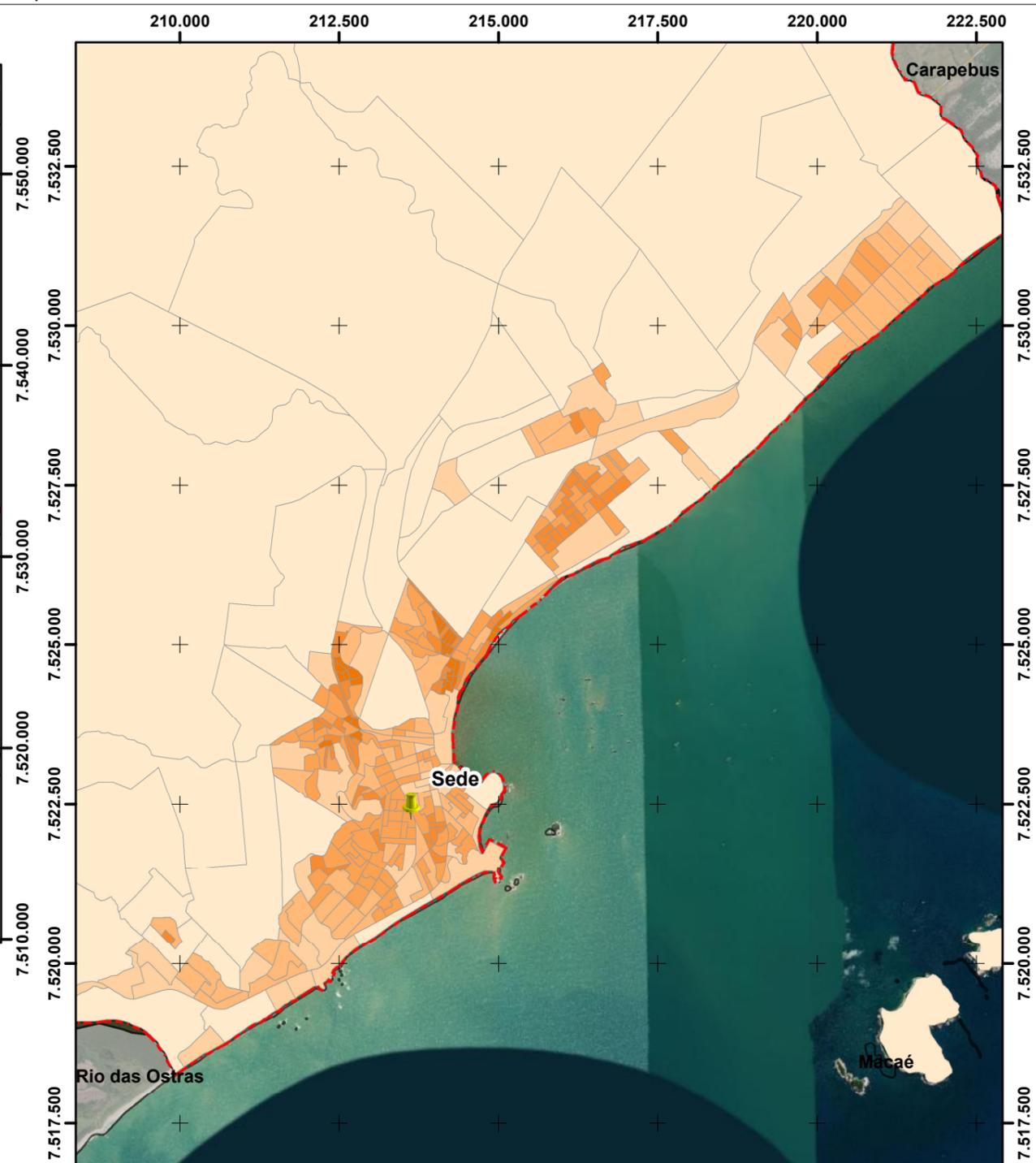
Ano	Distrito	Pop. Urbana (hab.)	Pop. Rural (hab.)	Pop. Total (hab.)
2010	Sede	194.711	971	195.682
	Cachoeiros de Macaé	146	1.173	1.319
	Córrego do Ouro	3.475	517	3.992
	Glicério	2.464	333	2.797
	Frade	1.033	357	1.390
	Sana	1.030	518	1.548
Total		202.859	3.869	206.728

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



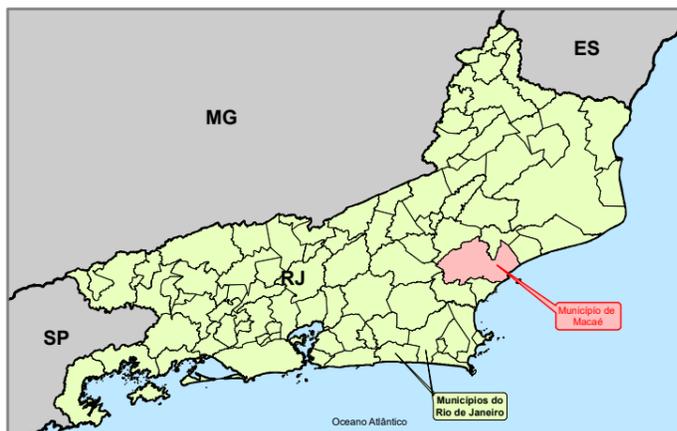
DISTRITO SEDE (Escala 1:90.000)

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



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ			
SERENCO		SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda	
OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ		DESENHO Nº: 02	
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER		DATA: MAR/2020 ESCALA: 1:300.000 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 se mantido alta desde 1970, no entanto com tendência de queda após o censo de 2010. Segundo o livro Macaé, do caos ao conhecimento, essa redução do ritmo de crescimento, a partir de 2010, reflete, em parte, o contínuo e ininterrupto declínio da fecundidade que vem ocorrendo no estado do Rio de Janeiro e em todo o país, assim como a redução dos poderes de atração e retenção e aumento do poder de expulsão populacional em decorrência da crise econômica ocorrida a partir de 2014.

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

Nos anos 60, Macaé tinha como vocação econômica a produção agrícola e as práticas comerciais urbanas, sendo que os ferroviários eram a principal classe trabalhadora da cidade. No entanto, em 1977 a Petrobrás iniciou a construção de suas instalações, em uma área de quase 200.000 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 fatura de empregos. No entanto, o petróleo é uma fonte natural não renovável e, nos locais onde sua economia se insere, normalmente há uma inibição à diversificação das atividades econômicas no seu entorno, tornando a região dependente.

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

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

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

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

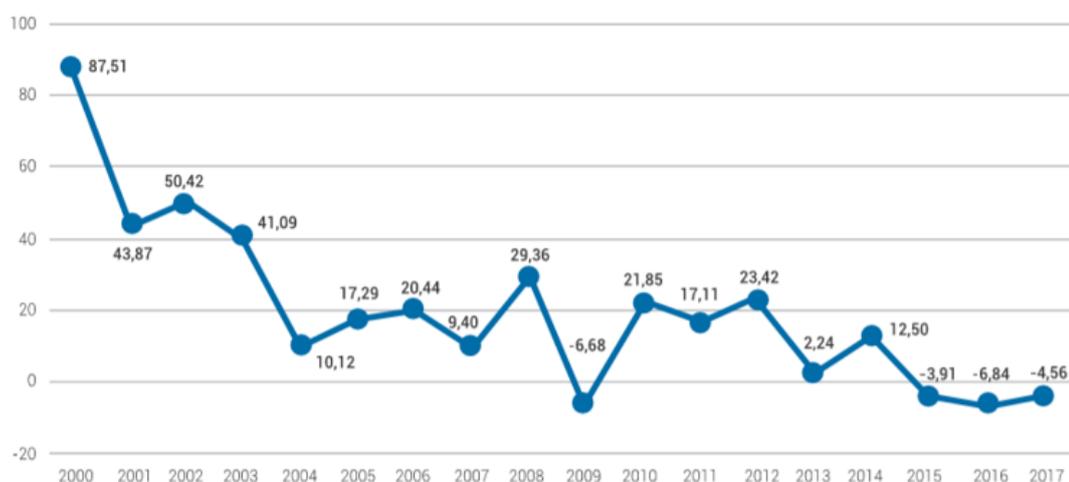


Figura 38 - Crescimento nominal das receitas correntes em Macaé.

Fonte: apud TCERJ.

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

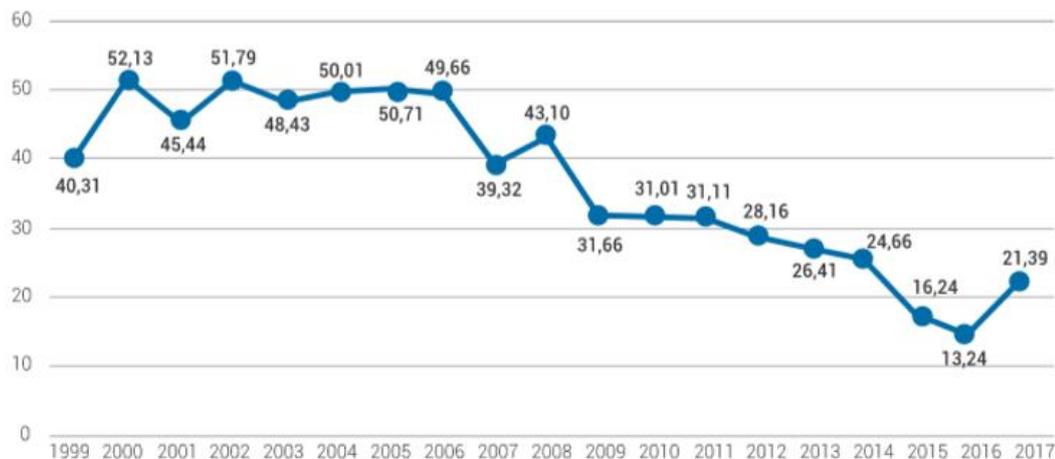


Figura 39 - Participação (%) das receitas de royalties e participações especiais nas receitas correntes.

Fonte: apud TCERJ.

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

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

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

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

Tabela 44 - Saldo de admissões / demissões em Macaé.

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

Fonte: apud Ministério do Trabalho/CAGED, 2018.

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

Conforme consta no livro Macaé, do caos ao conhecimento:

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

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

5.1. HORIZONTE DE PROJETO

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

Tabela 45 - Horizonte de projeto.

Ano	
0	2020
1	2021
2	2022
3	2023
4	2024
5	2025
6	2026
7	2027
8	2028
9	2029
10	2030
11	2031
12	2032
13	2033
14	2034
15	2035
16	2036
17	2037
18	2038
19	2039
20	2040

Fonte: SERENCO.

5.2. CONCEITOS DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RESIDENTE

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

5.2.1. Métodos Matemáticos

5.2.1.1. Aritmético

Este método pressupõe que a população do núcleo urbano aumenta segundo uma progressão aritmética. Conhecendo-se os dados de população P_1 e P_2 , que correspondem aos anos t_1 e t_2 , calcula-se a razão “ r ” de crescimento pela expressão:

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

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

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

onde:

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

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

5.2.1.2. Geométrico

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

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

Da expressão anterior, a previsão de população será:

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

onde:

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

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

5.2.2. Métodos com ajuda da Ferramenta Linha de Tendência

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

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

5.2.2.1. *Ajustamento linear*

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

$$P = a + bx$$

onde:

- a,b = coeficiente angular e linear a serem determinados.
- x = número de anos ($x = t_n - t_0$)
- P = população estimada.

5.2.2.2. *Equação da Curva de Potência.*

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

onde:

- $x_i > 0$ e $P_i > 0$
- x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
- P = população estimada.

5.2.2.3. *Equação exponencial.*

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

onde:

- e = número de Euler (=2,718281828).
- x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
- P = população estimada.

5.2.2.4. *Método baseado na equação logarítmica*

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

onde:

- ln = logaritmo neperiano.
- x = intervalo de tempo entre $t_n - t_0$.
- P = população estimada.

5.2.2.5. *Método baseado na equação Polinomial.*

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

onde:

a,b,c = coeficientes.

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

P = população estimada.

5.3. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA

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

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

Tabela 46 - Método Aritmético.

Taxa de crescimento (Razão)	
Período	Razão
1970 - 2010	4.076,43
1980 - 2010	4.921,17
1991 - 2010	5.974,89
2000 - 2010	7.685,20
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

Ano		Métodos						
		Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial
-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.

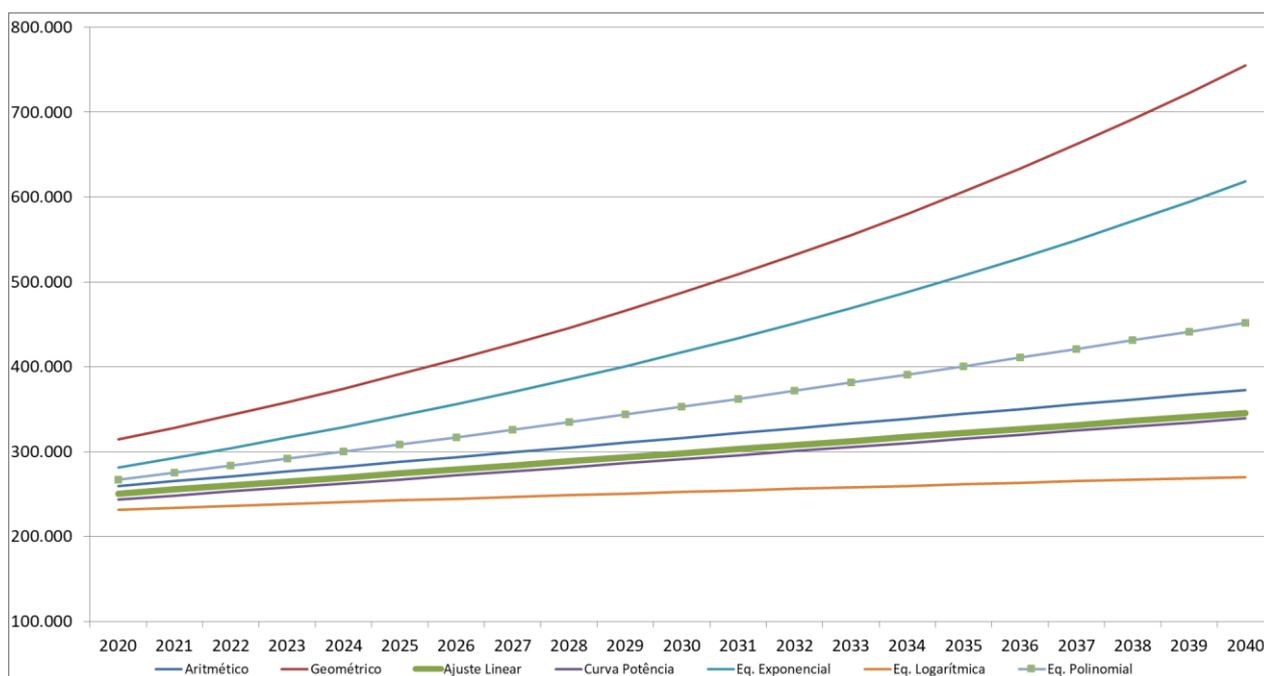


Figura 40 - Gráfico dos Resultados das Projeções Estudadas.

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
17 2037	161.594	16.159	177.753

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

Fonte: SERENCO.

5.5. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL

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

Tabela 53 - População Total (2020 - 2040).

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

Fonte: SERENCO

5.6. COMPARATIVO

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

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

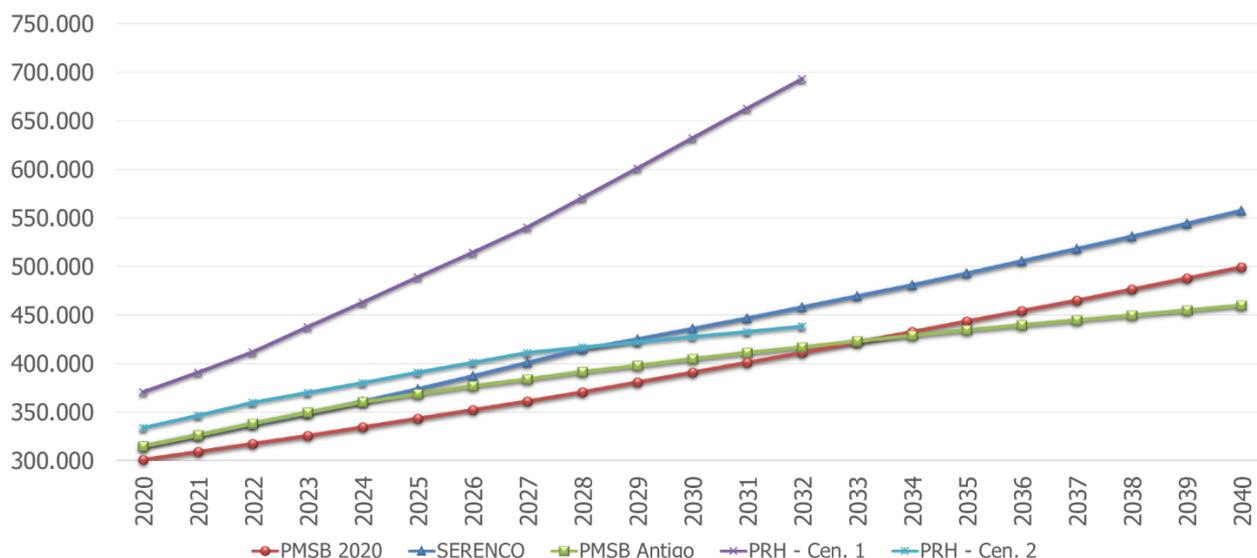


Figura 41 - Comparativo das projeções populacionais.

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.)						Total
		Sede	Cachoeiros	Córrego do Ouro	Glicério	Frade	Sana	
0	2020	280.972	1.529	5.506	4.523	1.943	2.458	296.931
1	2021	288.860	1.542	5.651	4.631	1.988	2.509	305.181
2	2022	296.855	1.555	5.797	4.740	2.034	2.559	313.540
3	2023	304.963	1.566	5.944	4.849	2.080	2.609	322.011
4	2024	313.175	1.577	6.093	4.959	2.126	2.658	330.588

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

Para a elaboração da presente etapa do PMSB foram utilizados como fonte de consulta as informações:

- Visitas técnicas às unidades componentes do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, analisando a macrodrenagem e a microdrenagem existentes;
- Reuniões para obtenção de informações em secretarias/departamentos da Prefeitura ou do Estado do Rio de Janeiro, Comitê da Bacia Hidrográfica e Consórcio Intermunicipal Lagos São João;
- Análise da legislação correlata ao sistema;
- Análise do Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do rio São João;
- Análise do Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé;
- Informações relevantes obtidas através da internet.

Ressalta-se que o PMSB de Macaé de 2012 não englobou essa vertente do saneamento, ou seja, não faz parte de uma revisão e sim de sua primeira elaboração.

6.1. 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 6 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 6 - Constituição Federal de 1988 e os preceitos institucionais relativos à água.

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

Fonte: PBUGRHI/2016.

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

As atribuições do SINGREH são as seguintes:

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

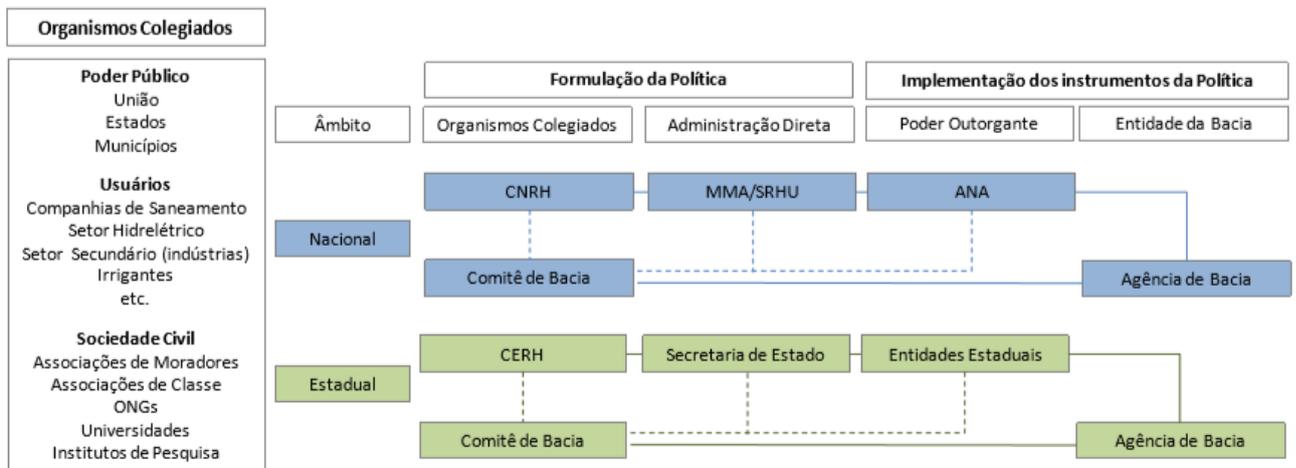


Figura 42 - Estrutura básica do SINGREH.
Fonte: PBUGRHI/2016.

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, 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 Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé), criado pelo Decreto Estadual nº 34.243/2003, é um órgão colegiado, com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, de nível regional, integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERHI).

O CBH Macaé possui como entidade delegatária o Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental da Bacia da Região dos Lagos, do rio São João e Zona Costeira, comumente chamado de Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada. De acordo com seu estatuto, são finalidades do CILSJ:

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

Finalizando as responsabilidades sobre os recursos hídricos, os Municípios têm dever constitucional de preservar o meio ambiente e, conseqüentemente, os recursos hídricos. Uma forma muito importante de atuação dos municípios é com o ordenamento territorial, além de legislar e fiscalizar sobre o assunto. A estrutura institucional do município será detalhada em item posterior do diagnóstico.

6.2. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O município de Macaé possui planos, normas e leis que instituem princípios de proteção e de orientação para a gestão dos recursos hídricos no município, pertinente à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, descritos resumidamente a seguir.

6.2.1. Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Essa política tem como um dos princípios a função social que corresponde ao direito à cidade para todos os habitantes, compreendendo os direitos a terra urbanizada, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura e serviços públicos, ao transporte coletivo, à mobilidade urbana e acessibilidade, ao trabalho, à cultura e ao lazer.

Alguns objetivos gerais desse Plano são: melhoria das condições de vida e bem-estar dos habitantes do município; garantir o bom funcionamento da estrutura urbana; proporcionar o desenvolvimento sustentável embasado na harmonia entre o meio ambiente, a infraestrutura e o homem; e preservação e revitalização do meio ambiente.

Após cada revisão de Plano Diretor, todas as demais leis que compõe a legislação urbana municipal deverão sofrer revisões, como: lei do perímetro urbano; lei de parcelamento do solo, lei de uso e ocupação do solo; lei do sistema viário, código municipal de obras; código municipal de posturas; código municipal de meio ambiente e código sanitário municipal.

Todos os documentos referentes ao Plano Diretor Municipal de Macaé, finalizado em 2018, podem ser obtidos facilmente por meio do site da prefeitura. O produto final desse trabalho é a Lei complementar nº 279/2018 que dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município.

Nessa lei, no Capítulo III, existem vários artigos contendo temas correlatos ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, como o Meio Ambiente, Recursos Hídricos e do Saneamento Básico (Mais especificamente sobre a drenagem urbana possui conteúdo as Subseção III, da Seção III, do capítulo III). Alguns desses artigos foram transcritos a seguir:

- Artigo 73, II - controlar e ou impedir o uso indevido de áreas sujeitas à inundação, áreas de contenção de cheias e áreas protegidas do município; III - ampliar as áreas permeáveis no território;
XVII - desenvolver Política Ambiental que deverá preservar e recuperar os espaços territoriais [...], além de estruturar e fomentar políticas públicas para implantação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e da Lei do Pousio;
XVIII - promover a recuperação de nascentes e faixas marginais de proteção;
XX - fomentar campanhas educativas de conscientização ambiental, visando a redução de perdas e/ou desperdícios de água potável, eliminação de efluentes não tratados e geração de resíduos sólidos;
- Artigo 75, XIV - elaborar o plano de recursos hídricos da região serrana;

- XV - criar e implantar o Selo Verde para as edificações que adotarem medidas sustentáveis;
- XVI - recuperar a mata ciliar do rio São Pedro e outros rios, nas margens onde ocorreram ou ocorrem desapropriações e danos ambientais;
- Artigo 76, II - adotar medidas de redução de perdas físicas nas captações superficiais de água, com incentivo à adoção de critérios de redução dos padrões de consumo de uso coletivo e/ou agrícola;
- III - desenvolver alternativas de reutilização de água e novas alternativas de captação, para usos que não requeiram padrões de potabilidade;
- Artigo 77, II - garantir a participação nas instâncias normativas de caráter deliberativo e/ou consultivo, nas esferas regionais, estaduais e federais, para articular a atuação de entidades intervenientes, nas ações propositivas e estratégicas relacionadas a recursos hídricos, em especial no Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras;
- Artigo 78, III - realizar levantamentos periódicos e sistematizados das condições dos recursos hídricos do município e da drenagem;
- IV - produzir e divulgar, com periodicidade mínima anual, dados de qualidade da água e disponibilidade hídrica dos principais corpos hídricos da bacia hidrográfica do município;
- VI - criar instrumento legal, que exija dos responsáveis pelas atividades de grande consumo de água, a implantação de instalações de reuso de água para fins potáveis e não potáveis, inclusive do Poder Público Municipal;
- Artigo 80, VIII - estabelecimento do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como instrumento de política de gestão, que deverá ser obrigatoriamente revisto, conforme legislação vigente;
- Artigo 85, I - garantir através da coleta e tratamento de efluentes, a qualidade de água dos corpos receptores.
- Artigo 88, I - equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais, combinando elementos naturais e construídos;
- II - aumentar a absorção, a retenção e o reuso de águas pluviais, com os mecanismos adequados;
- III - eliminar o lançamento de esgoto sanitário nas redes de drenagem;
- IV - reduzir a impermeabilização do solo nas áreas públicas;
- VII - preservar as áreas naturais de amortecimento de cheias do município;
- Artigo 89, III - recuperar e realizar manutenção periódicas nos cursos d'água, canais e galerias do sistema de drenagem;
- V - adotar pisos drenantes nos programas de pavimentação de vias e passeios de pedestres;
- VII - concluir obras do sistema de drenagem que atendem os bairros Campo D'Oeste, Sol y Mar, Visconde de Araújo e Miramar.

6.2.2. Lei do Código de Obras

A presente lei se destina regulamentar toda construção, reconstrução, reforma, ampliação ou demolição efetuada por particulares ou entidade pública no município. Alguns objetivos são: orientação dos projetos e execução de edificações e atendimento de padrões mínimos de segurança, higiene, salubridade e conforto nas edificações.

A Lei nº 016/1999, alterada pela nº 230/2014, que dispõe sobre o Código de Obras do município de Macaé apresenta algumas diretrizes específicas relativas à drenagem urbana:

No capítulo III, na Seção II, sobre o “Habite-se”, é citado:

- Artigo 37 - o “Habite-se” total é concedido quando a obra estiver total totalmente concluída e vistoriada pela Prefeitura Municipal e quando for comprovada a: aceitação de ligação de água à rede pela CEDAE [...];
- Artigo 38 - em condomínios só poderá ser dado o "Habite-se" parcial ou total quando concluídas todas as obras de uso comum - vias de circulação interna, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, rede elétrica e de iluminação, e arborização.

No capítulo IV, na Seção IV, sobre as Instalações Sanitárias:

- Artigo 74 - As instalações sanitárias deverão ser feitas de acordo com as instruções da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo;
- Artigo 75 - Todos os prédios serão dotados de instalações de fossas sépticas e filtros anaeróbios de tipo aprovado, para tratamento exclusivo das águas de vasos sanitários e mictórios, e de capacidade proporcional ao número de pessoas na ocupação do prédio, sendo obrigatória a localização na planta de situação do projeto de arquitetura a ser aprovado por órgão competente da Prefeitura Municipal.

Importante salientar que essa seção esquece de citar sobre a obrigatoriedade da ligação da rede domiciliar à rede coletora de esgoto coletiva, quando esta existir na via pública. Essa ação é fundamental para um melhor controle do tratamento do esgoto e da prevenção de danos à saúde pública.

No capítulo VIII, na Seção VI, sobre os Conjuntos Habitacionais:

- Artigo 129, III - nos conjuntos residenciais serão exigidos ao proprietário do empreendimento a implantação da infraestrutura básica necessária, tais como: a) abastecimento de água; b) rede elétrica e iluminação pública; c) águas pluviais; d) esgotamento sanitário.

6.2.3. Código de Urbanismo

A Lei complementar nº 141/2010 dispõe sobre o Código de Urbanismo do município de Macaé, dispendo sobre o parcelamento do uso e ocupação do solo para fins urbanos e o ordenamento urbanístico.

O estudo do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo possui alguns objetivos principais como: estabelecer critérios de ocupação e utilização do solo urbano, em vista o equilíbrio e a coexistência nas relações do homem com o meio e das atividades que os permeia; prever e controlar densidades demográficas; observar os padrões de segurança, higiene e bem-estar da vizinhança; e orientar o crescimento da cidade visando minimizar os impactos sobre áreas ambientalmente frágeis.

Quanto ao Parcelamento do Solo, essa lei se destina a disciplinar os projetos de loteamentos, desmembramento do solo e demais normas específicas de competência do município. Algumas informações correlacionadas com o saneamento e recursos naturais contidas nessa lei são:

- Artigo 8 - é vedado o parcelamento do solo urbano: I) em glebas ou terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; II) terrenos com declividade igual ou superior a trinta por cento (30%); V) onde a poluição ambiental comprovadamente impeça condições sanitárias adequadas, sem que sejam previamente saneadas; VI) nas faixas de domínio e nas Faixas Marginais de Proteção (FMP) estabelecidas em legislação específica;
- Artigo 14 - no parcelamento do solo urbano, deverão ser observadas as determinações da legislação federal, estadual e municipal vigentes quanto às faixas de domínio, faixas marginais de proteção e faixas não edificáveis: I) 30 m ao longo de cada margem dos cursos d'água e ao longo de lagoas; V) 33 m a partir do limite da linha preamar média na planície costeira;
- Artigo 16 - Nenhum curso d'água poderá ser alterado, canalizado ou tubulado sem autorização prévia do órgão municipal responsável e com parecer favorável do órgão estadual ou federal competente;
- Artigo 29 - Cabe ao loteador: II) A implantação do sistema viário e da infraestrutura básica. Parágrafo 1º: Considera-se infraestrutura básica os equipamentos urbanos de abastecimento de água potável, disposição adequada do sistema de esgoto sanitário, distribuição de energia elétrica, sistema de manejo de águas pluviais, pavimentação das vias de circulação e iluminação pública. Parágrafo 3º: Para loteamento com 100 (cem) ou mais unidades, contínuas ou não, é obrigatória a construção de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), quando não houver rede em um raio de 500 m (quinhentos metros), conforme às especificações fornecidas pelo órgão municipal responsável e de acordo com o Plano Municipal de Saneamento;
- Artigo 36 - Para aprovação do projeto, o proprietário ou seu representante legal terá de apresentar entre alguns documentos os projetos de infraestrutura básica (abastecimento de água, drenagem e esgoto, indicando os pontos de interligação com a rede existente ou corpo hídrico receptor das águas;

No Capítulo 3, denominado “Dos parâmetros urbanísticos e das intensidades de Ocupação”, estão descritos os tamanhos de lotes mínimos, afastamentos, taxa de ocupação, e taxa de permeabilidade, cuja função é permitir a infiltração da água da chuva no lote e não a direcionar para a rede pública.

Tabela 56 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.

Zonas	Taxa de Ocupação (%)	Índice de Aproveitamento
Residenciais	60	1,5 a 2,5
Uso diversificado	70	1,5 a 4,0
Industriais	70	3,0 a 4,0
Expansão Urbana	60	1,5
Interesse Social	70	2,0
Setores viários estruturais	65 a 70	1,5 a 2,5
Proteção Ambiental	30	1,0

Fonte: Lei nº 141, 2010.

A taxa de permeabilização do solo é dada em função do tamanho do lote, sendo de 5% (área de até 200 m²), 10% (até 500 m²), 20% (até 2.000 m²) e 30% (acima de 2.000 m²). Essa taxa é a relação entre a área livre de pavimentação ou construção que permite a infiltração da água e entre a área total do lote.

6.3. PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES

6.3.1. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

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

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

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

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

6.3.2. 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, com a edição de publicação realizada no ano de 2015.

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.

6.3.3. 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.

6.4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Conforme mencionado no diagnóstico de esgotamento sanitário, poucas casas da Sede do município possuem rede coletora de esgoto implantadas e tratamento. O restante da população não possui sequer sistema individual de tratamento por meio das fossas sépticas ou fossas rudimentares. Ou seja, o esgoto é lançado nas galerias e

canais que atravessam a cidade. Onde existe a rede coletora implantada, o sistema é do tipo separador absoluto, no qual deve coletar apenas o esgotamento sanitário em suas tubulações. Foram relatados que as casas também conectam erroneamente a tubulação da água de chuva nas redes coletoras de esgoto, prejudicando o transporte do esgoto e o tratamento.

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

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

No presente PMSB, especificamente no setor de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, foram levantados os principais aspectos relacionados ao sistema existente no município, abrangendo as características hidrológicas, caracterização das bacias hidrográficas, infraestrutura de micro e macrodrenagem existentes, gestão do sistema de drenagem, estruturação da defesa civil, mapeamento das recorrentes áreas de risco de alagamento e deslizamento, arranjo institucional, entre outros.

6.4.1. 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 43.

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

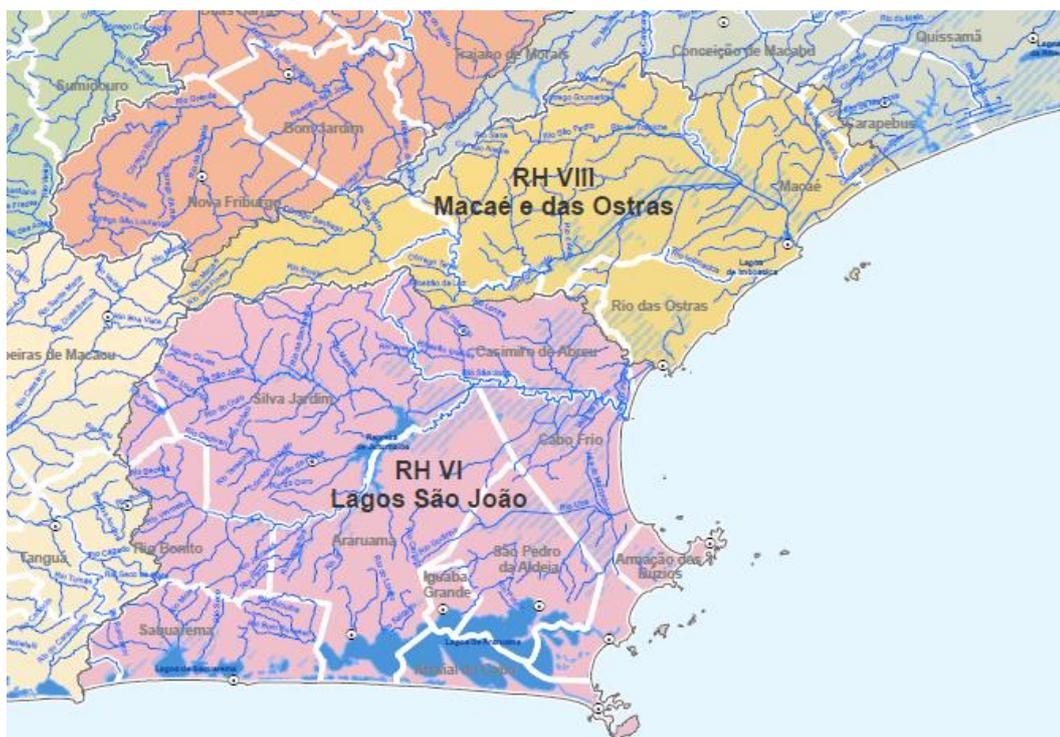


Figura 43 - Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro (parte).

Fonte: Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, 2013.

A RH VIII é composta por 3 bacias a saber: do Rio Macaé, do Rio das Ostras e da Lagoa Imboassica. Dentre elas, a Bacia do Rio Macaé possui maior extensão, com uma área de drenagem de aproximadamente 1.765 km², seguida da bacia do Rio das Ostras com cerca de 157 km², e da bacia da Lagoa Imboassica com cerca de 56 km², totalizando uma área de 1.978 km².

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 44. O rio Macaé começa a percorrer o limite do município de Macaé aproximadamente na metade no médio curso.

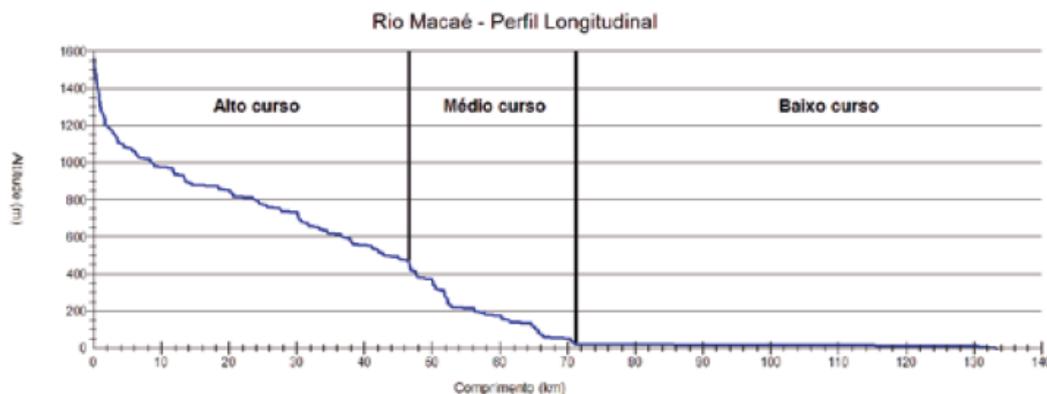


Figura 44 - Perfil Longitudinal do Rio Macaé (Altitude[m] x Comprimento [km]).

Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

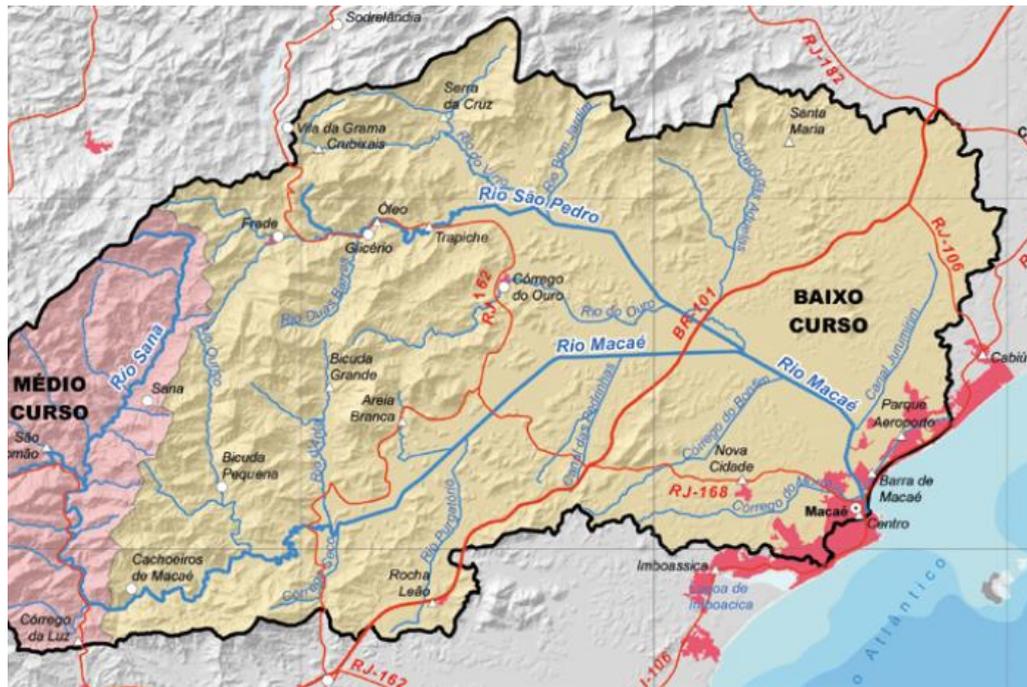
Uma reflexão importante que o Atlas traz é que “*para melhorar a gestão do município de Macaé, é importante estabelecer relações mais próximas com as cidades que estão na parte alta da bacia (nas suas porções superior e média), pois, devido à dinâmica hidrográfica, muitas vezes elas têm influência mais decisiva para Macaé do que os seus vizinhos mais próximos, como Rio das Ostras*”. Essa reflexão é corroborada com a preservação ambiental do alto curso, e poucas áreas urbanizadas, garantindo a qualidade da água.

Ainda segundo o Atlas, a região montanhosa apresenta problemas como desmatamento, lançamento de esgoto sem tratamento nos rios, queima de lixo, turismo predatório, entre outros, porém poucos representativos no contexto da bacia hidrográfica. Já o baixo curso sofreu diversas intervenções humanas como o desmatamento sistemático para a formação de pastagens, aterro e drenagem de brejos/lagoas, poluição dos corpos hídricos, assoreamento, e principalmente o impacto devido à retificação dos rios que cruzam a planície (rio Macaé e São Pedro), alterando significativamente o comportamento hidrológicos dos rios, com a redução de áreas para a retenção das águas, maior velocidade do rio resultando em maior erosão das margens e assoreamentos.

Essa diminuição da profundidade do rio aumentou a frequência e intensidade das enchentes na parte final da bacia do rio Macaé. As declividades inferiores à região alta, a fragilidade do solo aliada com práticas de manejo inadequadas na agricultura e na pecuária, majoram os problemas de assoreamento dos rios e lagoas a jusante.

Segundo o PRH-Macaé/Ostras, a região do médio e baixo Macaé possui expressiva importância para a captação de águas para abastecimento público (poucos riscos de contaminação) e possui locais favoráveis à implantação de reservatórios de regularização. Os problemas de qualidade encontrados referem-se basicamente ao uso agropecuário e poluição das aglomerações urbanas/industriais. Os solos mal drenados da parte baixa limitam o uso da agricultura e necessitariam de grandes investimentos estruturais para usos urbanos, recomendando a sua manutenção como áreas de retenção de chuvas intensas, com a manutenção de vegetação natural. A manutenção de áreas de

retenção de chuvas intensas (ou reservatórios de retenção e amortecimento de cheias) com a manutenção de vegetação natural, seria a utilização recomendada para essas áreas, segundo o PRH. Eles citam da possibilidade de conflito em relação ao seu valor imobiliário potencial no caso de manutenção do ritmo de crescimento observado em Macaé e Rio das Ostras nos últimos anos, exigindo um plano de ordenamento territorial que estabeleça um pacto entre a expansão imobiliária e a proteção ambiental e de cheias, materializado pela criação de unidades de conservação específicas, visando a estes objetivos.



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

Figura 45 - Retificação dos rios Macaé e São Pedro.

Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

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 46. A usina tem potência instalada de 21.000 kw e vazão regularizada de 5,4 m³/s (PRH-Macaé/Ostras, 2014 *apud* ALUPAR, 2010).



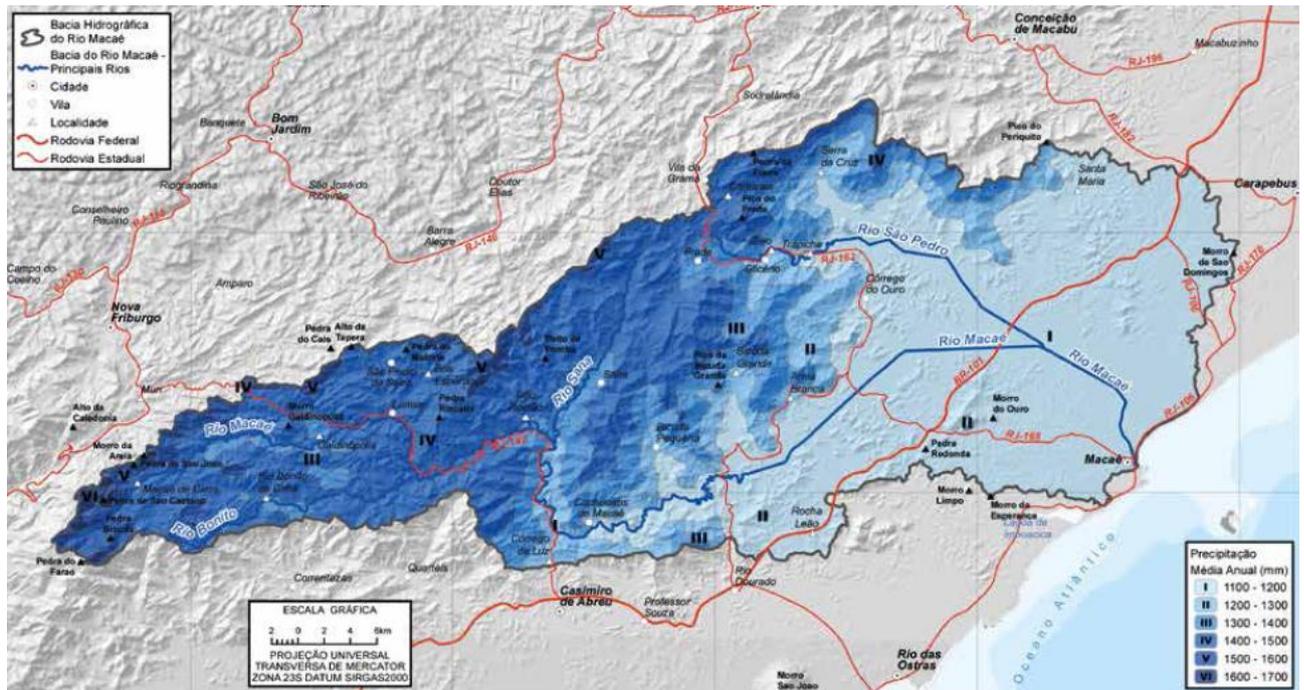
Figura 46 - Transposição do rio Macabu, para o Rio São Pedro.
Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

Quanto às áreas de preservação permanente - APPs, o PRH (2013) as delimitou conforme legislação ambiental, definindo-as como:

- Faixa marginal dos cursos d'água naturais, com base na largura dos mesmos, que na bacia foram de 30, 50 e 100 metros;
- Nascentes, onde foram considerados os trechos iniciais dos cursos de água mapeados, tomados como referência para delimitar um polígono com raio de 50 metros no entorno do ponto;
- APP de declividade ($> 45^\circ$);
- APP de altitude (> 1.800 m);
- APP de topo de morro ($h \geq 100$ m, inclinação média maior que 25°);
- APP de manguezais;
- APP de restinga.

6.4.2. Características Hidrológicas e Hidrográficas

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



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

Figura 47 - Precipitação Média Anual (mm) na bacia do Rio Macaé.

Fonte: Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, 2015.

O site Climatempo apresenta as médias climatológicas da chuva e temperatura ao longo do ano de 2019, calculados a partir de séries históricas dos últimos 30 (trinta) anos, demonstrados pela Figura 48 e Tabela 57. 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.

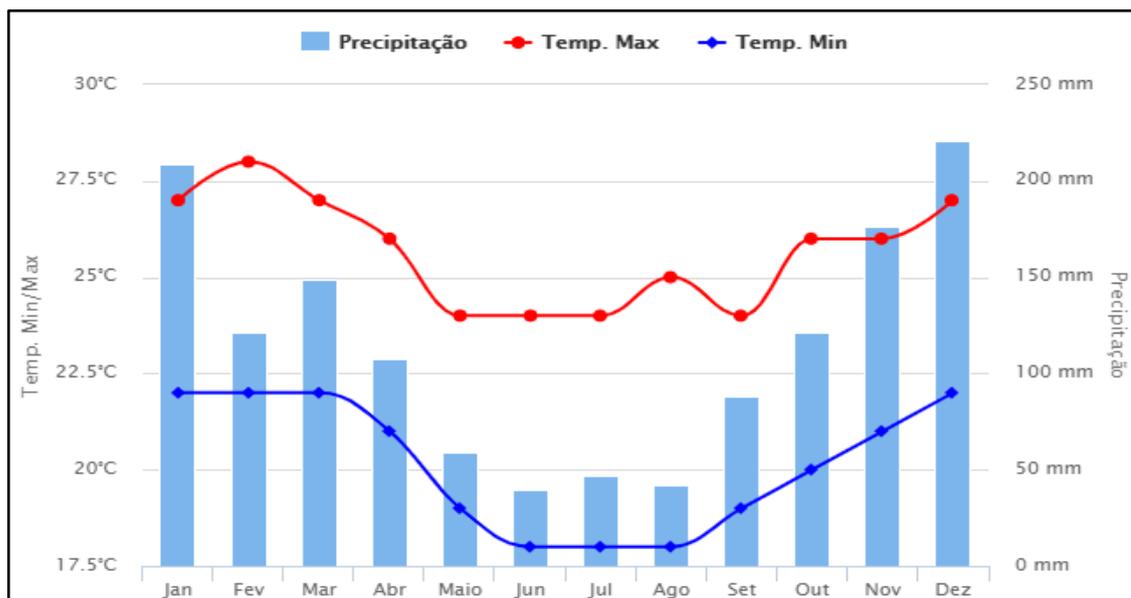


Figura 48 - Precipitação Média Anual e temperatura média de Macaé.

Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

Tabela 57 - Precipitação Média Anual de Macaé (mm) - ClimaTempo.

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

Fonte: CLIMATEMPO, 2019.

O valor médio de 1.381 mm apresentado para o município corrobora com faixa de precipitação apresentada na (Figura 47), compreendido entre 1.000 na região plana até 1.500 mm para a região elevada.

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

6.4.2.1. Chuvas Intensa (vazões máximas)

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

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

Outra informação relevante na bacia do Rio Macaé, é que as chuvas intensas na parte alta da bacia (alta declividade e solos relativamente rasos) acarretam em grande rapidez no escoamento, além do aumento das vazões com o grande número de afluentes no sentido a parte baixa. Nessa região, a declividade do rio diminui e conseqüentemente a velocidade da água é reduzida, com o rio percorrendo uma planície a qual é inundada em grandes áreas adjacentes ao leito durante as cheias (maior parte ocupada por fazendas e atividades agropecuárias, especialmente a criação de gado), atenuando naturalmente parte da onda de cheia que segue sentido à foz. Com o rio São Pedro acontece situação semelhante, ou seja, uma região de formação de cheia e outra de dissipação/inundação.

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

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

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

- Estudo de regionalização de vazão, apresentando algumas estimativas de vazões máximas, médias e mínimas (CPRM, 2002);

- Dissertação de mestrado desenvolvida na COPPE/UFRJ que trata do escoamento do rio Macaé na região da Foz, e demonstra o forte efeito da Maré na região afetada pelas cheias (AMARAL, 2003);
- Estudo sobre cheias na região. Convênio entre SEMADUR e SERLA com a UTE Norte Fluminense (FGV, 2004).

No estudo do PRH-Macaé/Ostras, após a avaliação qualitativa da formação das cheias na bacia do rio Macaé, foram analisados os dados dos postos fluviométricos existentes na bacia, para identificar eventos de vazões máximas em cada ano e relacionar a magnitude das vazões máximas com o tempo de retorno. Foram utilizados 3 postos fluviométricos localizados no alto da bacia do rio Macaé (bacia 59, do Sistema de Informações Hidrológicas Hidroweb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico), demonstrados na Tabela 58.

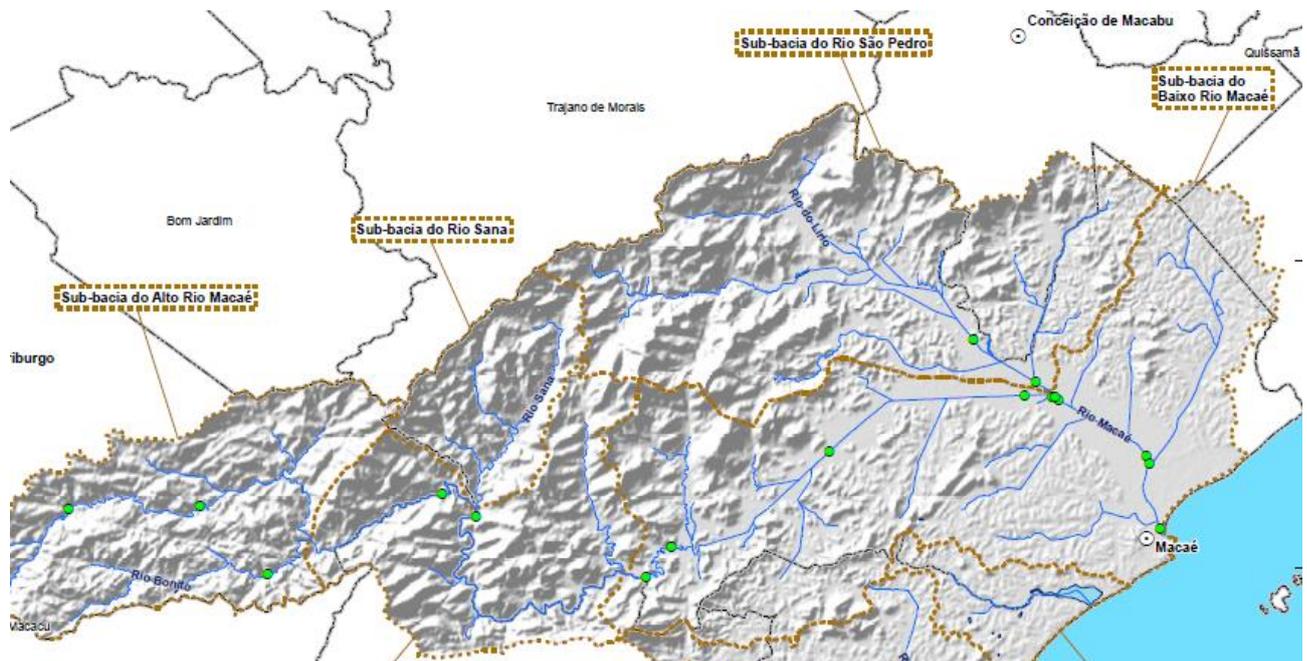
Tabela 58 - Estações fluviométricas com dados de vazão na bacia do rio Macaé.

Código	Nome	Lat.	Long.	Ativo	Resp.	Oper.	Rio	Município	Área (km ²)
59125000	Galdinópolis	-22,3689	-42,3792	Sim	ANA	CPRM	Rio Macaé	Nova Friburgo	104
59120000	Macaé de Cima	-22,3722	-42,4622	Sim	ANA	CPRM	Rio Macaé de Cima	Nova Friburgo	67
59135000	Piller	-22,4092	-42,3361	Sim	ANA	CPRM	rio Bonito	Nova Friburgo	71

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Finalmente o plano da bacia criou uma modelagem hidrológica chuva-vazão, permitindo estimar, de forma preliminar, vazões máximas em locais sem monitoramento. Seus resultados foram comparados com os 3 estudos existentes, demonstrando boa confiabilidade visto as incertezas inerentes aos dados observados e associados a cada método.

Como resultados, o plano apresentou as vazões máximas e vazões máximas específicas, estimadas por uma análise de frequências usando a distribuição de Gumbel, e os resultados da simulação chuva-vazão com o modelo MGB-IPH, no período de 1950 a 2011, reproduzidos na Tabela 59 e na Tabela 60. Os locais das estimativas estão apresentados na Figura 49.



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

Figura 49 - Localização dos pontos de interesse para obtenção da vazão máxima.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Tabela 59 - Vazões máximas estimadas do PRH-Macaé/Ostras.

Rio	Local	Área bacia (km ²)	Vazões máximas para diferentes Tempos de Retorno – TR (m ³ /s)		
			TR=10anos	TR=20anos	TR=50anos
Macaé	Macaé de Cima	60	50	60	73
Macaé	Galdinópolis	101	73	87	104
Bonito	Piller	70	51	62	75
Macaé	São Romão	338	230	271	323
Macaé	Barragem FGV	642	338	395	468
Macaé	Ponte do Baião	659	347	406	482
Macaé	Fazenda Airis	841	442	519	617
Macaé	BR-101	927	404	471	558
Macaé	Montante São Pedro	938	405	472	559
Macaé	Jusante São Pedro	1416	522	606	714
Macaé	Montante Jurumirim	1513	539	627	740
Macaé	Foz	1714	532	617	727
Sana	Barra do Sana	110	66	78	93
Jurumirim	Foz	110	19	22	27
São Pedro	Possível Barragem	298	141	166	197
São Pedro	Montante BR-101	308	135	158	188
São Pedro	Foz	478	185	218	259

Obs.: nos pontos localizados na planície as vazões provavelmente estão superestimadas, devido a não consideração da influência das áreas inundadas.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Tabela 60 - Vazões máximas específicas estimadas do PRH-Macaé/Ostras.

Rio	Local	Área bacia (km ²)	Vazões máximas específicas para diferentes Tempos de Retorno – TR (m ³ /s/km ²)		
			TR=10anos	TR=20anos	TR=50anos
Macaé	Macaé de Cima	60	0,84	1,00	1,21
Macaé	Galdinópolis	101	0,73	0,86	1,03
Bonito	Piller	70	0,73	0,88	1,07
Macaé	São Romão	338	0,68	0,80	0,96
Macaé	Barragem FGV	642	0,53	0,61	0,73
Macaé	Ponte do Baião	659	0,53	0,62	0,73
Macaé	Fazenda Airis	841	0,53	0,62	0,73
Macaé	BR-101	927	0,44	0,51	0,60
Macaé	Montante São Pedro	938	0,43	0,50	0,60
Macaé	Jusante São Pedro	1416	0,37	0,43	0,50
Macaé	Montante Jurumirim	1513	0,36	0,41	0,49
Macaé	Foz	1714	0,31	0,36	0,42
Sana	Barra do Sana	110	0,60	0,71	0,85
Jurumirim	Foz	110	0,17	0,20	0,24
São Pedro	Possível Barragem	298	0,47	0,56	0,66
São Pedro	Montante BR-101	308	0,44	0,51	0,61
São Pedro	Foz	478	0,39	0,46	0,54

Obs.: nos pontos localizados na planície as vazões provavelmente estão superestimadas, devido a não consideração da influência das áreas inundadas.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Segundo o PRH-Macaé/Ostras (2014), observa-se que as maiores vazões específicas ocorrem na região da cabeceira do rio Macaé, com valores da ordem de 1 m³/s.km². Elas decrescem de montante para jusante, atingindo valores da ordem de 0,31 a 0,40 m³/s.km² na região próxima à foz, o que é esperado, pela diminuição da precipitação que ocorre de montante para jusante e pela mudança da declividade da bacia. A bacia do rio São Pedro apresenta vazões específicas máximas na faixa de 0,39 a 0,66 m³/s.km² nos locais analisados. Considerando o tempo de retorno de 20 anos, o rio São Pedro apresenta uma vazão específica máxima de 0,46 m³/s.km² na sua foz, enquanto que, neste mesmo local, o rio Macaé apresenta uma vazão máxima específica de 0,50 m³/s.km² (diferença justificada pela menor precipitação média que ocorre na bacia do rio São Pedro).

Ainda segundo o plano, os resultados apresentados devem ser encarados com cautela em bacias pequenas, onde o tempo de concentração é menor do que 1 dia, em função do intervalo de tempo diário utilizado nas simulações com o modelo MGB-IPH. Na parte baixa da bacia do rio Macaé e do rio São Pedro as vazões estimadas estão certamente superestimadas, porque o efeito de amortecimento das cheias exercido pelo processo de inundação das planícies adjacentes a estes rios não foi representado.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (2014), em seu capítulo de Vazões de Cheia, apresentou equações IDF (intensidade-duração-frequência) válidas para as regiões homogêneas analisadas. Para o município de Macaé, caracterizando apenas a região de planície (Região 1) seriam válidas as

demonstradas na sequência. As demais regiões de Macaé devem ser visualizadas no PERHI-RJ.

Região 1:

$$i_{T,d,j} = 44,88 \cdot d^{-0,385} \cdot p_j^{0,244} \cdot \mu_{T,d} \text{ , para } T \leq 100 \text{ e } 5\text{min} \leq d < 1\text{h},$$

$$i_{T,d,j} = 81,432 \cdot d^{-0,771} \cdot p_j^{0,371} \cdot \mu_{T,d} \text{ , para } T \leq 100 \text{ e } 1\text{h} \leq d < 24\text{h},$$

Fonte: PERHI-RJ, 2014.

onde,

- i = intensidade de chuva [mm/h];
- P_j = precipitação média anual [mm];
- T = período (ou tempo) de retorno [anos];
- $\mu_{T,d}$ = quantis adimensionais de frequência ();
- d = tempo de duração da chuva [min].

Tabela 61 - Quantis adimensionais regionais anuais $\mu_{T,d}$ - Região Homogênea 1.

Duração (min)	Duração (horas)	Tempo de recorrência em anos						
		2	5	10	20	50	75	100
5	0.083	0,8618	1,1000	1,2616	1,4451	1,7444	1,9043	2,0301
10	0.167	0,8470	1,1117	1,2901	1,4918	1,8193	1,9937	2,1307
15	0.25	0,8433	1,1059	1,2896	1,5019	1,8550	2,0465	2,1984
30	0.50	0,8356	1,1223	1,3142	1,5301	1,8794	2,0647	2,2101
45	0.75	0,8341	1,1249	1,3188	1,5365	1,8876	2,0735	2,2192
60	1	0,8322	1,1201	1,3166	1,5404	1,9068	2,1031	2,2578
120	2	0,8212	1,1076	1,3181	1,5689	1,9994	2,2385	2,4306
180	3	0,8210	1,1055	1,3158	1,5671	2,0001	2,2412	2,4352
240	4	0,8207	1,1128	1,3244	1,5741	1,9986	2,2327	2,4200
480	8	0,8260	1,1161	1,3206	1,5579	1,9543	2,1700	2,3413
840	14	0,8271	1,1205	1,3236	1,5567	1,9418	2,1495	2,3138
1440	24	0,8225	1,1318	1,3393	1,5733	1,9525	2,1540	2,3121

Fonte: PERHI-RJ, 2014.

Os valores calculados pelo método acima do PERHI-RJ (2014) devem ser comparados com os apresentados no PRH-Macaé/Ostras (2014), para decisão da vazão a ser utilizada.

6.4.2.2. Vazões mínimas ($Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95}) e vazão média (Q_{mt})

As vazões mínimas são observadas em termos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos para as captações superficiais de água. No estado do Rio de Janeiro, compete ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) outorgar e fiscalizar o direito de uso de recursos hídricos, ou seja, ser o órgão gestor e executor dos recursos hídricos sob responsabilidade estadual.

No estado do Rio de Janeiro, em relação à outorga de direito de uso dos recursos hídricos, é utilizada como referência a Q_{95} , definida como a vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo. A vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q_{95} , sendo possível vazão superior quando se tratar de abastecimento público e usos não consultivos, desde que aprovados pelo INEA.

No estudo do PRH-Macaé/Ostras, a avaliação da disponibilidade hídrica utilizou dados de vários postos fluviométricos e pluviométricos (período 1971 a 2011) e posterior realização de um modelo hidrológico chuva-vazão. Foram obtidos resultados para 3 referenciais de vazão: a Q_{90} (vazão com 90% permanência), Q_{95} (vazão com 95% de permanência), e a $Q_{7,10}$ (mínima das médias das vazões diárias de sete dias consecutivos com dez anos de tempo de retorno). Os valores obtidos estão apresentados nas Tabela 62 e Tabela 63, referente a situação no exutório de cada uma das sub-bacias.

Tabela 62 - Vazões de Referência em cada Sub-bacia da RH VIII.

Bacia	Sub-bacia	Área (km ²)	Disponibilidades - sem transposição (m ³ /s)		
			Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
Rio Macaé	Alto Macaé	208,8	4,01	3,40	2,86
	Rio Sana	110,06	0,79	0,62	0,43
	Rio São Pedro	477,68	3,05	2,32	1,56
	Médio Macaé – total	577,87	7,04	5,87	4,61
	Médio Macaé – incremental	259	2,24	1,85	1,33
	Baixo Macaé – total	1713,56	13,93	11,39	8,36
	Baixo Macaé – incremental	658,01	3,85	3,20	2,19
Rio Imboacica	Rio Imboacica	58,12	0,18	0,11	0,02
Rio das Ostras	Rio das Ostras	171,17	1,27	0,96	0,63

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Tabela 63 - Vazões de Referência nas Sub-bacia sob influência da Transposição do Rio Macabu.

Bacia	Sub-bacia	Área (km ²)	Disponibilidades - com transposição (m ³ /s)		
			Q_{90}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
Rio Macaé	Rio São Pedro	477,68	8,41	7,68	6,92
	Baixo Macaé – total	1713,56	19,30	16,80	13,80
	Baixo Macaé – incremental	658,01	3,85	3,20	2,19

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Sobre a vazão média (Q_{mlt}), o PERHI-RJ (2014), apresentou os valores apresentados na Tabela 64 para a RH-VIII. Os valores de vazão mínima correspondem aos utilizados no PRH-Macaé/Ostras, mudando apenas a área da bacia de drenagem utilizada.

Tabela 64 - Disponibilidade Hídrica nas UHPs na RH Macaé e das Ostras - RH-VIII.

UHP	Nome UHP	Área (km ²)	Vazões (m ³ /s)			Metodologia
			Q _{7,10}	Q _{95%}	Q _{MLT}	
VIII-a1	Rio Macaé	1.790,7	8,8	11,9	49,4	Vazões na UHP determinadas com base na relação de áreas com os valores obtidos para o rio Macaé (Área= 1712 km ²) no PRH-Macaé.
VIII-a2	Rio Imboacica	57,8	0,04	0,14	1,1	Vazões na UHP determinadas com base na relação de áreas com os valores obtidas para a Lagoa de Imboacica (Área= 46,4 km ²) no PRH-Macaé.
VIII-b	Rio Jundiá / das Ostras	162,8	0,60	0,91	4,3	Vazões na UHP determinadas com base na relação de áreas com os valores obtidos para a foz do rio das Ostras (Área= 171 km ²) no PRH-Macaé.

Fonte: PERHI-RJ, 2014.

6.4.3. Sub-bacias de Drenagem

A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes. Os limites de uma bacia contribuinte são definidos pelos divisores de água que separam das bacias adjacentes.

O conhecimento dessas unidades de planejamento é de fundamental importância para a elaboração de estudos hidrológicos e posteriormente para os projetos de micro e macrodrenagem, pois permitem a caracterização dos aspectos físicos da bacia, como: área, largura, declividade do terreno e rios, comprimento dos corpos d'água, coeficiente de impermeabilidade, uso e ocupação do solo, entre outros.

O distrito Sede está localizado junto à foz do rio Macaé no oceano Atlântico, e está inserido principalmente na bacia do rio Macaé, entretanto, possui parte inserida na sub-bacia da Lagoa de Imboassica (ao sul) e parte na sub-bacia do bairro Lagomar, que drena suas águas pluviais para a bacia do rio Macaé, através do canal Campos-Macaé.

Em termos gerais, as águas pluviais são conduzidas para vários canais abertos e galerias espalhados pela cidade, com baixa declividade e velocidade de escoamento, em sentido ao desague no rio Macaé. Existe intensa urbanização ao longo dos canais e povoamento em regiões de planície sujeitas a inundações, contendo pouca proteção das margens e com lançamento de esgoto sanitário.

6.5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO ATUAL SISTEMA DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO

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

A primeira diz respeito ao levantamento hidrológico da região em estudo, abrangendo precipitação, tempo de recorrência, intensidade de precipitação e vazões de

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

6.5.1. Microdrenagem

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

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

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

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



Via asfaltada com sarjeta e boca de lobo



Via asfaltada com sarjeta e bueiro



Via com paralelepípedo



Via sem pavimentação com boca de lobo

Figura 50 - Pavimentação das Vias.

Fonte: SERENCO.



Rua Demétrio Fragoso com Dr. Zamenhof



Av. Rui Barbosa com travessa Luis Reide

Figura 51 - Pontos de alagamento.

Fonte: SERENCO.

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

Os tubos coletores da microdrenagem são em concreto simples ou armado, ponta e bolsa. Os tubos de queda, poços de visita e caixas de ligação são executados em

concreto circular (tubos assentados verticalmente) ou caixas retangulares em concreto, com ou sem tampão em ferro fundido. Várias tampas desses poços foram quebradas e recompostas com madeira, conforme demonstrado nas ilustrações a seguir. As bocas de lobo não seguem um padrão específico, predominando a metálica e de concreto, sendo que algumas delas estão quebradas ou fechadas devido assoreamento, folhas ou lixo.

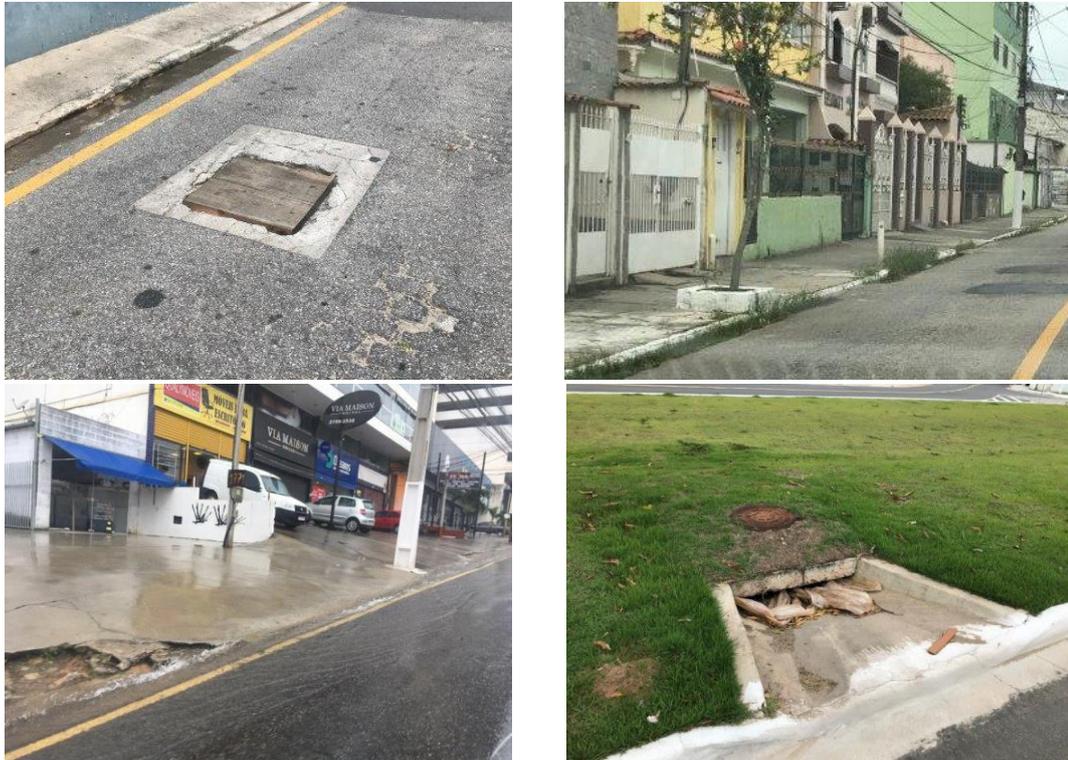


Figura 52 - Microdrenagem sem manutenção.
Fonte: SERENCO.





Figura 53 - Diferentes tipologias de bocas de lobo/leão, bueiros e sarjetas do município de Macaé.
Fonte: SERENCO.

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

Não foi visualizada erosões significativas nas áreas urbanas do município, muito atrelado à sua topografia plana. Após chuvas fortes, as margens dos canais são prejudicadas pela velocidade do escoamento e necessitam de manutenção, assim como as vias sem qualquer pavimentação, as quais formam um escoamento desordenado das águas pluviais.

Atualmente, segundo a operadora do sistema de esgotamento sanitário, a BRK, cerca de 90 ml habitantes (cerca de 30% da população do distrito sede) possuem rede coletora de esgoto separadora e tratamento. Essa região atendida está localizada ao sul do distrito sede. As demais casas/comércios possuem fossas sépticas e conectam irregularmente seu esgoto nas tubulações de microdrenagem, ou lançando diretamente nos canais do município a céu aberto, ocasionando mau cheiro e coloração típica em alguns desagues de drenagem, exemplificados pela Figura 54.



Figura 54 - Lançamentos de esgoto nas redes de micro e macrodrenagem.
Fonte: SERENCO.

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

6.5.2. Macrodrenagem

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

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

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

➤ Rio Imboassica

O rio Imboassica fica na divisa dos municípios de Macaé e Rio das Ostras, recebe a contribuição da drenagem pluvial de vários bairros de Macaé e de pequenos afluentes, desaguando na lagoa Imboassica. Existe um canal extravasor composto de vertedor que regulariza o nível, construído em 2011, o qual auxilia também no controle de inundação. A saída da água doce da lagoa é feita por esse vertedor, seguindo pela areia da praia de Pedrinhas em direção ao mar.

Em função de critérios específicos baseados em pontuações, estabelecidas na Resolução do CBH Macaé Ostras nº 81/2018, pode ser feita a abertura da barra principal arenosa da lagoa para a entrada de alevinos, renovando o seu ecossistema. De tempos

em tempos são retiradas as taboas ao redor da lagoa, as quais reduzem a oxigenação da água, por outro lado retiram matéria orgânica e metais pesados lançados.

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

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



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



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



Vertedouro



Abertura da lagoa em 2016

Figura 55 - Rio Imboassica próximo à lagoa.

Fonte: SERENCO (acima) e Maxwell Vaz (abaixo, esquerda) e André Coelho (abaixo, direita).

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

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



Vista do canal (muita vegetação superficial)



Vista do canal antes do desemboque



Saída para a lagoa



Saída para a lagoa (vista aérea)

Figura 56 - Canal que atravessa os bairros Lagoa e São Marcos.

Fonte: SERENCO.

➤ Avenida Atlântica

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



Recolhimento da água pluvial por bueiro



Por tubulação é direcionada sentido praia



Estrutura de desemboque para minimizar a erosão



Outro desemboque na praia

Figura 57 - Sistema de drenagem da Avenida Atlântica.

Fonte: SERENCO.

➤ Canal do Capote

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

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

O início do canal ocorre sob a rua Dona Maria Reide, ao lado da praça Linha Verde. Segue canalizado, seguindo ao lado da estrada Linha Verde, até o cruzamento com a rua Sidney Vasconcelos Aguiar, onde o canal cruza a linha verde e vira um canal aberto. Pela Figura 58 é possível visualizar algumas imagens desse trecho inicial.



Início do canal fechado



Poços de Visita do canal enterrado



Entrada da água no bueiro do canal enterrado



Transição para o canal aberto

Figura 58 - Canal do Capote, trecho inicial.

Fonte: SERENCO.

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

Após o canal cruzar sob a rua Vitória Régia, ele margeia essa rua, possuindo de um lado várias casas próximas e do outro uma grande planície de inundação, até cruzar sob a RJ-168 (rua Gastão Henrique Schueler). Esses trechos podem ser vistos na Figura 59.



Região de campos alagados e estrada



Travessia sobre a rua da Vitória Régia



Vista a montante (RJ-168)



Vista a jusante (RJ-168)

Figura 59 - Canal do Capote, trecho intermediário.

Fonte: SERENCO.

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



Vista a montante (rua Antônio Bechara Filho)



Vista a jusante (rua Antônio Bechara Filho)

Figura 60 - Canal do Capote, trecho final.

Fonte: SERENCO.

➤ Outros Canais artificiais

Além dos canais anteriormente citados, existem mais uma série de outros canais abertos e fechados circundando ou atravessando o distrito Sede. Um deles foi construído paralelo ao rio Macaé atravessando bairros Botafogo e Malvinas, juntando com o canal do Capote. Um outro, sentido nordeste, atravessa ao norte dos bairros Lagoa e Vale Encantado, cruza sob a estrada Linha Verde e vai encontrar também o canal do Capote, no bairro Botafogo. A Figura 61 ilustra esses locais.



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



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



Canal na rua Bráulio Gomes de Assis



Canal paralelo ao rio Macaé, cruzando a estrada linha Verde

Figura 61 - Outros canais artificiais, no bairro Botafogo.

Fonte: SERENCO.

➤ **Canal Fábio Franco**

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

No seu trecho inicial, existem galerias fechadas entre as ruas Prefeito Antônio Curvelo Benjamin e a avenida Fábio Franco que recolhem as contribuições dos bairros próximos. Percebe-se pela Figura 62 o desemboque dessas galerias e grande contribuição de esgotamento sanitário.



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



Galerias fechadas desembocando no Canal
Fábio Franco



Rede de microdrenagem



Vista a jusante, sentido rio Macaé

Figura 62 - Galerias contribuindo no Canal Fábio Franco.

Fonte: SERENCO.

Desse ponto o canal segue aberto por 1,7 km até chegar na estação de bombeamento. Algumas das ruas que o canal atravessa são visualizadas na Figura 63 e Figura 64.



Vista a montante



Vista a jusante

Figura 63 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua Silva Jardim.

Fonte: SERENCO.



Vista a montante



Vista a jusante

Figura 64 - Canal Fábio Franco, no cruzamento da rua de Santana.

Fonte: SERENCO.

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

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

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



Gradeamento



Entrada da elevatória



4 Conjuntos moto-bomba (1 funcionando)



Tubulação de recalque



Conjuntos moto-bomba provisórios



Barramento no final do canal



2 Conjuntos moto-bomba no final do canal



Recalque dos 2 Conjuntos moto-bomba



Desagues no rio Macaé da elevatória



Travessia do canal sob a rua Télió Barreto

Figura 65 - Elevatória de água pluvial, no final do Canal Fábio Franco.

Fonte: SERENCO.

➤ **Canal dos Jesuítas**

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



Canal sendo aberto, presença de areia



Assoreamento



Remoção da laje superior



Canal próximo ao muro do exército



Canal atravessando terreno do exército



Desemboque no mar

Figura 66 - Canal dos Jesuítas.

Fonte: SERENCO.

Assim como em outros canais, foram encontrados lançamentos de esgotamento sanitário e coloração cinza da água, típica desses lançamentos, conforme visualizado pela Figura 67.



Figura 67 - Lançamento de esgotamento sanitário no canal dos Jesuítas.
Fonte: SERENCO.

➤ Canal do Aeroporto

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

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



Lagoa da estrada do Inkra



Vista a jusante da estrada do Inkra



Travessia do canal sob a estrada Linha Azul



Outra Travessia sob a estrada Linha Azul

Figura 68 - Canal do Aeroporto.

Fonte: SERENCO.

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

➤ **Canal Campos-Macaé**

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

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

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

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

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



Bairro Lagomar (RJ-106)



Ponte na av. São José Barreto



Ponte na frente do terminal de ônibus Cehab



Ponte na frente da ETE Infraero



Em frente ao estádio de futebol municipal



Próximo ao desemboque no rio Macaé

Figura 69 - Canal Campos-Macaé.
Fonte: SERENCO.

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

➤ Rio Macaé

Dentro da parte urbana do distrito Sede, o rio Macaé possui cerca de 6 km de extensão, cerca de 60 a 90 metros de largura e profundidade média aproximada de 3 a 5

m. Após passar por planície com pastagens, adentra a área urbana pelos bairros Virgem Santa e Barra de Macaé, cruza a ponte da estrada Linha Azul, atravessa por área com adensamento populacional entre os bairros Malvinas e Nova Esperança, atravessando finalmente a RJ-106 (rodovia Amaral Peixoto) até desembocar no mar, perto do Mercado de Peixe. Nas proximidades do desemboque é onde o rio Macaé recebe várias contribuições de outros canais citados anteriormente, como o do Capote e do Bombeamento.



Ponte da estrada Linha Azul



Ponte na RJ-106



Rio Macaé (esq) e Oceano Atlântico (dir)



Vista aérea da foz na Barra (Google Earth)

Figura 70 - Rio Macaé.
Fonte: SERENCO.

➤ Distritos

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



Córrego do Ouro (travessia da RJ-162 sul)



Córrego sem nome (RJ-162 norte)

Figura 71 - Macrodrenagem do distrito Córrego do Ouro.

Fonte: SERENCO.

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



Rio São Pedro, antes da parte urbana



Rio São Pedro, antes da parte urbana



Rio São Pedro, na parte urbana



Rio sem dominação (Fonte: Fábio macahe)

Figura 72 - Macrodrenagem do distrito Frade.

Fonte: SERENCO.

Após Frade, o rio São Pedro segue em direção à Glicério, Óleo e Trapiche. Antes de atingir a região urbana de Glicério existe uma barragem que auxilia na absorção da onda de chuvas intensas. Após a barragem cerca de 2km, inicia-se a porção urbana. As

casas estão próximas às margens, entretanto as mesmas estão preservadas e com a calha bem abaixo no nível do terreno. A exceção é em Trapiche, onde existe pouca preservação de mata ciliar.



Barragem de Glicério



Rio São Pedro em Glicério (Fonte: Paulo Noronha)



Rio São Pedro em Glicério, parte urbana



Rio São Pedro em Óleo, parte urbana



Rio São Pedro em Óleo (RJ-162)



Rio São Pedro em Trapiche (RJ-162)

Figura 73 - Macrodrenagem do distrito Glicério, Óleo e Trapiche.

Fonte: SERENCO.

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



Rio Sana, parte alta



Rio Sana, parte alta



Rio Sana, parte baixa



Rio Sana, parte baixa

Figura 74 - Macrodrenagem do distrito de Sana.

Fonte: SERENCO.

6.6. SISTEMAS DE MANUTENÇÃO E ESTRUTURA INSTITUCIONAL MUNICIPAL

A Prefeitura Municipal de Macaé, através da Secretaria Adjunta de Obras, é o setor responsável pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e drenagem após a licitação, e ainda pela manutenção dos canais, galerias, bocas de lobo e bueiros. Por ser uma secretaria adjunta, ela está vinculada com a Secretaria de Infraestrutura, conforme demonstrado no organograma da Figura 75. A manutenção do sistema consiste na limpeza das bocas de lobo ou bueiros por funcionários da Secretaria da Serviços Públicos.

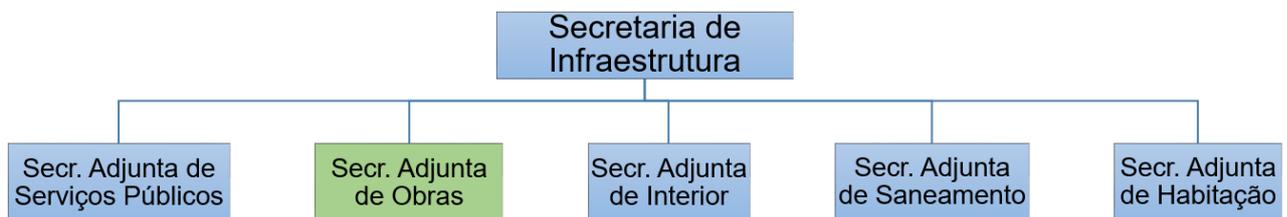


Figura 75 - Organograma da Secretaria de Infraestrutura.

Fonte: SERENCO.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.7. EXISTÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO VIGENTE E NÍVEL DE ATUAÇÃO

As legislações vigentes atendem basicamente a fixação de normas para o manejo das águas pluviais urbanas. Foi sentida a falta da obrigatoriedade de mecanismos de

pavimentação permeável, reservação de água pluvial nas novas construções e obrigatoriedade de áreas verdes em vias de passeio.

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

6.8. MICRODRENAGEM NOS LOTEAMENTOS

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

6.9. LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ESGOTO NO SISTEMA DE DRENAGEM

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

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

6.10. ÁREAS DE RISCO À ALAGAMENTOS, INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS

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

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

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

O estudo da FGV, de 2004, ilustrou uma situação de cheia do rio Macaé no ano de 1998, reproduzida na Figura 76. 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 76 - Parte da cidade de Macaé durante a cheia de 1998.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014 *apud* FGV, 2004.

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

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



Bairro Visconde de Araújo, 2019.

Fonte: Maxwell Vaz (obtidas de vídeo do Youtube)



Bairro Sol e Mar, 2019.

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



Bairro Granja dos Cavalheiros, 2018.

Fonte: SF Noticias (obtidas de vídeo do Youtube)



Barragem do Frade, 2018.

Fonte: Rio de Notícias (obtidas de vídeo do Youtube)



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

Fonte: N Macedo (obtidas de vídeo do Youtube)

Figura 77 - Eventos de alagamentos e inundações.

Fonte: diversas, demonstrado acima.

Nas visitas técnicas, relatos da equipe da Prefeitura e vídeos da internet, foi observado forte acúmulo de água superficial em várias ruas, formando verdadeiros riachos. Essas áreas devem ser frequentemente vistoriadas antes do período chuvoso e após as chuvas de maior intensidade, avaliando se as bocas de lobo estão limpas, se não existem barreiras de entulhos, lixos ou resíduos de poda de árvores no caminho do escoamento. Deve também ser atualizado o PLANCON após os grandes eventos.

6.11. PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

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

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

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

A análise de vulnerabilidade do município por bairro, feita pelo plano, está apresentada no Quadro 7, e a identificação de pontos sensíveis no Quadro 8.

Quadro 7 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.

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

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 8 - Identificação de pontos sensíveis.

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

Fonte: PLANCON, 2019.

O PLANCON apresenta um mapa dos pontos sensíveis sujeitos à inundação e alagamentos, reproduzido na Figura 78 e auxiliado pelos Quadro 9 e Quadro 5.

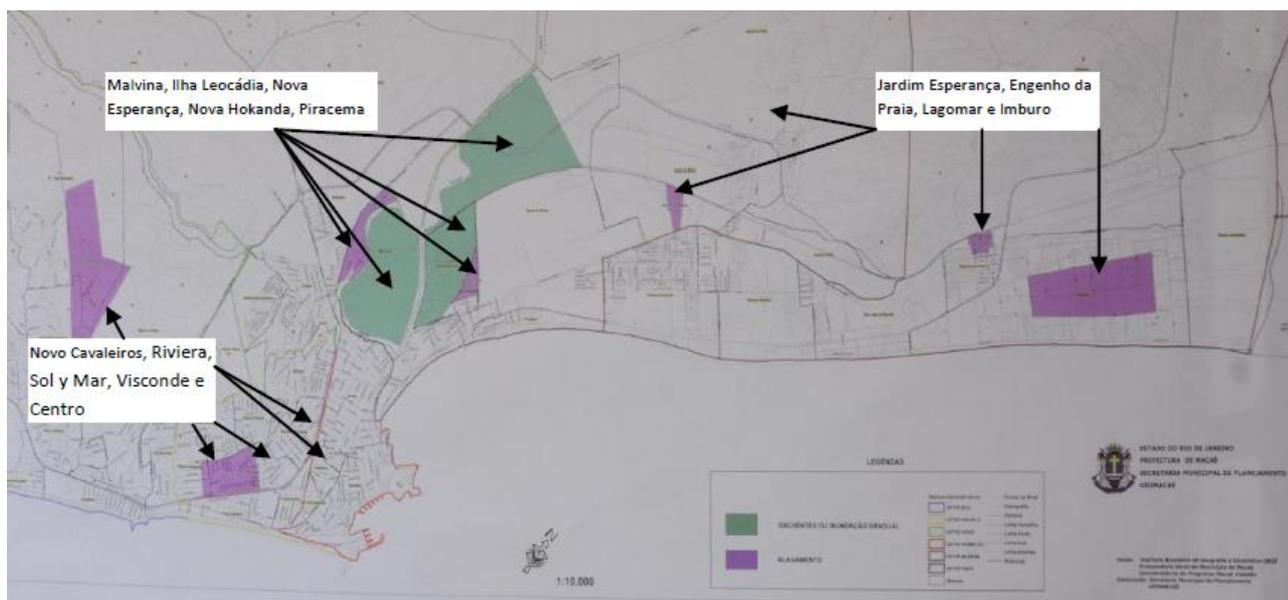


Figura 78 - Mapa dos pontos sensíveis a inundações e alagamentos.
Legenda: área roxa (alagamento) e área verde (enchentes ou inundações).

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 9 - Localidades sensíveis à retenção de água.

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

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 10 - Localidades próximas a rios e canais.

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

Rio ou canal	Localidades próximas a rios e canais
Canal Jurumirim	Cabiúnas, Ajuda e Virgem Santa

Fonte: PLANCON, 2019.

Dentro da classificação dos riscos por prioridade, do PLANCON, de todos os eventos de desastres, os com riscos críticos são os eventos com chuvas intensa e deslizamentos, conforme demonstrado pelo Quadro 11. Assim, ações para evitar, prevenir e/ou mitigar efeitos de chuvas intensas (inundações e alagamentos) e deslizamento de encostas devem ser prioridade.

Quadro 11 - Classificação dos riscos ordenados por prioridade (parte).

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

Fonte: PLANCON, 2019.

Os trabalhos da Defesa Civil podem ser divididos em:

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

Para o município, existem 6 níveis (Estados) que compõe o sistema de alertas e/ou alarmes, sendo quatro deles declarados pela Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil e os outros dois decretados pelo Chefe do Poder Executivo, conforme Quadro 12. O Quadro 13 apresenta quando são acionados os estados de atenção, alerta ou emergência.

Quadro 12 - Níveis do sistema de alerta e/ou alarmes.

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

Fonte: PLANCON, 2019.

Quadro 13 - Quadro de alerta para o Risco 5.

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

Fonte: PLANCON, 2019.

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

6.12. SISTEMA DE ALERTA DE CHEIAS

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

Um sistema de alerta recebe as condições em tempo real de dados de chuva e níveis de calha do rio, em pontos estratégicos, sinalizando os órgãos da municipalidade,

autoridades competentes e população, através de mensagens via celular, e-mail e em sites de relacionamentos.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) opera um desses sistemas de alerta de cheias, monitorando vários pontos em diversos municípios do estado do Rio de Janeiro, inclusive o município de Macaé, no qual constam 5 locais de monitoramento, demonstrados na Figura 79.

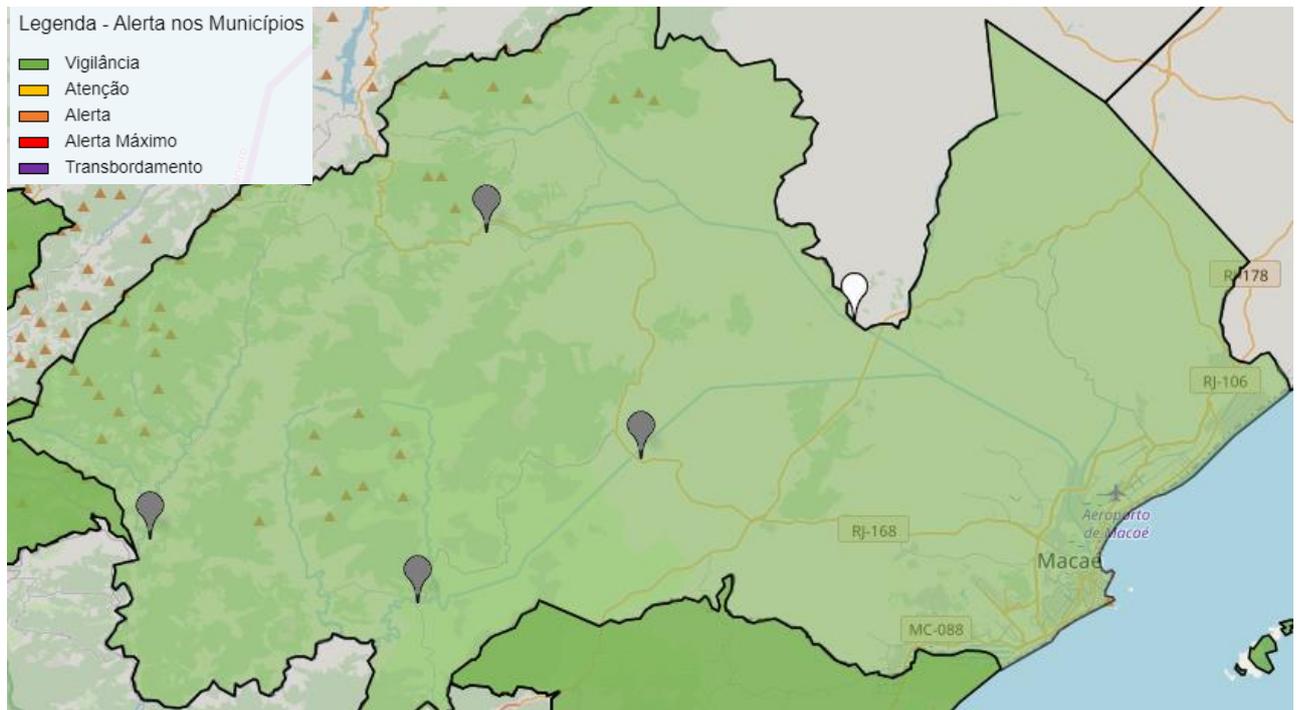


Figura 79 - Locais de monitoramento, do sistema de alerta de cheias do INEA.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

A página eletrônica do sistema de monitoramento permite acompanhar a situação atual, online, de cada região, mas também é possível consultar o histórico dos dados já cadastrados (<http://alertadecheias.inea.rj.gov.br/mapa.php>). O parâmetro intensidade da chuva está classificado de acordo com a Figura 80, associado a um estado de alerta representado por cores.

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

Figura 80 - Estágio de alerta das chuvas e níveis de calha dos rios monitorados pelo INEA.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Além desse, a Prefeitura possui um outro sistema de monitoramento formado por 2 estações telemétricas pluviométricas localizados na sede da Defesa Civil e na região

serrana no distrito do Frade. Os dados são enviados para uma central de telemetria, via sistema GSM (celular), atualizados em intervalos de 15 min, e apresentados no site da Defesa Civil. Os órgãos municipais e a população são avisados em caso de alertas.

6.13. INFORMAÇÕES ECONÔMICAS E FINANCEIRAS DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

A Lei nº 11.445/2007 em seu art. 29º define que “os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços”. Especificamente para o serviço de manejo das águas pluviais urbanas, essa cobrança pode ser feita “na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades”.

Para o estudo de sustentabilidade, minimamente deve ter os valores da receita municipal arrecado com a finalidade de obras de drenagem, e ainda, os valores das despesas com os serviços (pessoal, equipamentos, terceirizados, etc.) para esse fim. Com esses dados é possível verificar qual a capacidade que o município possui para investir com recursos próprios no sistema.

Atualmente não existe qualquer forma de cobrança (tarifa) para a população especificamente por um serviço da drenagem urbana. Por mais que o SNIS apresente que não existe forma de cobrança pelos serviços de drenagem, sabe-se que a cobrança é realizada pela prefeitura por ônus indireto, ou seja, pelo valor arrecado no IPTU. Não foi possível obter a receita oriunda do IPTU através do site da Prefeitura.

Como a secretaria gestora da drenagem não possui equipe específica para essa vertente, e o custo com maquinários e terceiros são feitos juntos com a infraestrutura civil, fica impossibilitado o cálculo dos valores gastos com despesas.

6.14. INDICADORES FINANCEIROS, DE INFRAESTRUTURA E GESTÃO DE RISCOS

Os indicadores propiciam avaliação dos serviços prestados, do avanço ou redução nas obras do sistema e ainda sobre a evolução da gestão financeira e de riscos. A organização sistemática de informações permite o armazenamento de uma série histórica, possibilitando o acompanhamento de seus resultados, portanto, tornando possível medir avanços em um intervalo de tempo específico.

A utilização dos mesmos indicadores para vários municípios pode permitir a comparação de diversos sistemas, avaliando a eficiência de cada região do país, e principalmente na destinação de recursos para melhoria do sistema. Ao contrário dos demais serviços de saneamento básico, o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não possui referências históricas para se fazer um comparativo dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Em 2016, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico (SNIS) iniciou a coleta de dados nacionais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Atualmente fazem parte da avaliação um total de 22 indicadores, na

área econômico-financeiro-administrativo, na infraestrutura implantada na cidade e sobre a gestão de riscos.

O município de Macaé enviou as informações para o Ministério das Cidades, estando presente do diagnóstico dos anos de 2017 e 2018. Isso não significa que todas as informações foram preenchidas.

A seguir serão reproduzidos esses dados contidos no SNIS, de forma a complementar o diagnóstico, demonstrar o banco de dados da vertente de drenagem, e também avaliar quais itens não são atualmente geridos.

Tabela 65 - Informações do SNIS - Gestão, Regulação e Dados Gerais.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
CP001	Secretaria ou Setor responsável	Secr. Mun. de Serviços Públicos	-
PA002	Natureza Jurídica	Adm. Pública direta	-
OE010	Órgão ou entidade responsável pela Regulação dos Serviços	-	-
GE001	Área territorial total do município	1.216,85	km ²
GE002	Área urbana total, incluindo áreas isoladas	247,00	km ²
GE005	População total residente	251.631	habitantes
GE006	População urbana residente	246.922	habitantes
GE007	Quantidade total de unidades edificadas na área urbana	77.603	unidades
GE008	Quantidade total de domicílios urbanos	75.582	domicílios
GE010	Região Hidrográfica em que se encontra o município	Atlântico Sudeste	-
GE012	Existe Comitê de Bacia ou se sub-bacia hidrográfica organizado?	Sim	-

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 66 - Informações do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços, financeiros.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
CB001	Existe cobrança de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas?	Não *	-
CB002	Quais critérios de cobrança ou de ônus indireto?	-	-
CB003	Unidades edificadas tributadas com taxa específica	-	unidades
CB004	Valor da taxa específica dos serviços de drenagem (tarifa)	-	R\$/unidade
AD001	Quantidade de pessoal próprio	25	peessoas
AD002	Quantidade de pessoal terceirizado	40	peessoas
AD003	Quantidade total de pessoas alocadas nos serviços	65	peessoas
Receitas			
FN003	Receita total do município	2.516.000.000,00	R\$/ano
FN004	Formas de custeio dos serviços	Não existe forma de custeio	-
FN005	Receita operacional	-	R\$/ano
FN008	Receita não operacional	-	R\$/ano
FN009	Receita total do município	4.000.000,00	R\$/ano
Despesas			
FN012	Despesa total do município	2.000.000.000,00	R\$/ano
FN013	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio dos serviços de drenagem	-	R\$/ano

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
FN015	Despesa total com serviço da dívida para os serviços de drenagem	-	R\$/ano
FN016	Despesa total com serviços de drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
Investimentos			
FN017	Desembolsos de investimentos com recursos próprios	-	R\$/ano
FN018	Investimentos com recursos onerosos	-	R\$/ano
FN019	Desembolsos de investimentos com recursos onerosos	-	R\$/ano
FN020	Investimentos com recursos não onerosos	-	R\$/ano
FN021	Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos	-	R\$/ano
FN022	Investimento totais contratados em drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
FN023	Desembolso total de investimentos em drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
FN024	Investimentos com recursos próprios	-	R\$/ano

*Preenchido pela Prefeitura. Entretanto, acredita-se que exista o ônus indireto presente no cálculo do IPTU.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Como as novas obras de drenagem são geralmente efetuadas junto com a pavimentação das vias, nesses casos a equipe da prefeitura deverá tentar desvincular o valor específico para o sistema de drenagem urbana, a não ser que seja uma recomposição de asfalto devido à execução da obra.

Tabela 67 - 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	-
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

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

(*) Por mais que a resposta no SNIS seja Sim, não foi disponibilizado tais projetos, os quais devem ser pontuais para alguma região do município.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 68 - Informações do SNIS - Dados Operacionais.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018
OP001	Intervenções ou manutenções realizadas no sistema, nesse ano de referência	- Manutenção ou recuperação de sarjetas; - Limpeza de bocas de lobo e poços de visita; - Manutenção corretiva de estações elevatórias

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 69 - Informações do SNIS - Gestão de Riscos.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
Gestão de riscos nas operações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas			
RI001	Referente a problemas com a drenagem, quais instituições existem no município	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC)	-

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
RI002	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências ?	Áreas em processos de erosões severas; Processo de ocupação urbana iniciado	-
RI003	Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência	Pluviômetro	-
RI004	Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento	Quantidade de chuva por frequência diária de amostragem	-
RI005	Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?	Sim	-
Mapeamento de áreas de risco			
RI007	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	-	-
RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	Não	-
RI013	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	300	domicílios
Eventos hidrológicos impactantes			
RI064	Número de enxurradas na área urbana, não registradas no S2ID	2	enxurradas
RI065	Número de alagamentos na área urbana, não registradas no S2ID	2	alagamentos
RI066	Número de inundações na área urbana nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	2	inundações
RI069	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	6	ocorrências
RI071	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	10	pessoas
RI030	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos	-	óbitos
RI042	Houve alojamento ou reassentamento?	Não	-
RI032	Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município	-	unidades

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

O preenchimento dos dados relatados acima restringe-se à coleta de informações, que posteriormente são utilizados no cálculo dos indicadores, subsidiando estudos comparativos entre municípios (de características semelhantes) e principalmente a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados, de um ano para o outro. Os indicadores selecionados pelo Ministério das Cidades estão demonstrados na sequência, assim como as fórmulas de cálculo, resultado para o município (onde foi possível calcular com as informações obtidas) e a unidade de medida do indicador.

Tabela 70 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.

Dados Financeiros		
IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
(AD001 / AD003) x 100	38,5	%
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / GE007	0	R\$/unidade.ano
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / CB003	0	R\$/ano.unidade
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE007	147,47	R\$/ano.unidade
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/FN012 x 100	0,6	%
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE006 x 100	46,35	R\$/habitante.ano

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 71 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.

Dados de infraestrutura		
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE019/IE017 x 100	62,6	%
IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE024/IE017 x 100	38,9	%
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares		
Equação	Valor obtido	unidade
IE044/IE032 x 100	13,9	%
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta		
Equação	Valor obtido	unidade
IE034/IE032 x 100	0,0	%
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada		
Equação	Valor obtido	unidade
IE035 / IE032 x 100	23,2	%

IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques		
Equação	Valor obtido	unidade
IE033 / IE032 x 100	13,9	%
IN035 - Volume de Reservação de Águas Pluviais por unidade de área urbana		
Equação	Valor obtido	unidade
Σ IE058 / GE002	-	m ³ /Km ²
IN051 - Densidade de captações de águas pluviais na área urbana		
Equação	Valor obtido	unidade
(IE021 + IE022) / GE002	96	unidades/km ²

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 72 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.

Dados sobre Gestão de Riscos		
IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação		
Equação	Valor obtido	unidade
RI013 / GE008 x 100	0,4	%
IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos		
Equação	Valor obtido	unidade
$(RI029 + RI067) / GE006 \times 100$	0,0	%

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Observa-se pelas tabelas anteriores, que vários dados não foram respondidos pelo município devido à falta de informações precisas, prejudicando a obtenção dos respectivos indicadores, como exemplo o caso do IN041, no qual vários habitantes são impactados devido aos eventos hidrológicos, conforme já demonstrado ao longo do diagnóstico.

Esse fato deve ser alterado no próximo ano, devendo a prefeitura se preparar melhor para responder o questionário, cadastrando e acompanhando o máximo de informações possíveis, quantificando o que é gasto com a drenagem urbana e o que são custos de pavimentação, analisando as despesas específicas de pessoal para a drenagem, entre outros.

6.15. DOENÇAS RELACIONADAS COM ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES

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 apresentados anteriormente (nesse caso devido a dengue), mas não ocorreu o óbito.

6.16. 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.

6.17. ICMS Ecológico

A partir da Lei Estadual nº 5.100 (04/10/2007) foi criado o ICMS Ecológico, que passou a vigorar em 2009 por meio do Decreto Estadual nº41.844 (04/05/2009), com objetivo de recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados e incentivar as iniciativas de preservação ambiental, uma vez que os benefícios ambientais são compartilhados com todos.

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

- Tratamento de Esgoto
- Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (Coleta seletiva; Coleta de Óleo vegetal; Participação em Consórcios)
- Remediação de vazadouros (Lixões)
- Mananciais de Abastecimento
- Áreas Protegidas (Unidades de Conservação) de todas as categorias
- Áreas Protegidas Municipais

Os repasses são proporcionais às metas alcançadas nas áreas citadas, pois, quanto melhores os indicadores, mais recursos as prefeituras irão receber.

O ICMS Ecológico é calculado a cada ano, dando uma oportunidade para que os municípios invistam em gestão ambiental municipal, de forma a aumentar a sua participação no repasse do ICMS.

O Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA) destina uma parcela de bonificação em todos os Índices que compõem o cálculo do ICMS Ecológico de cada município.

Para se habilitar ao (IQSMMA) o município deverá apresentar resultados positivos nos indicadores que compõem os instrumentos de gestão ambiental municipal.

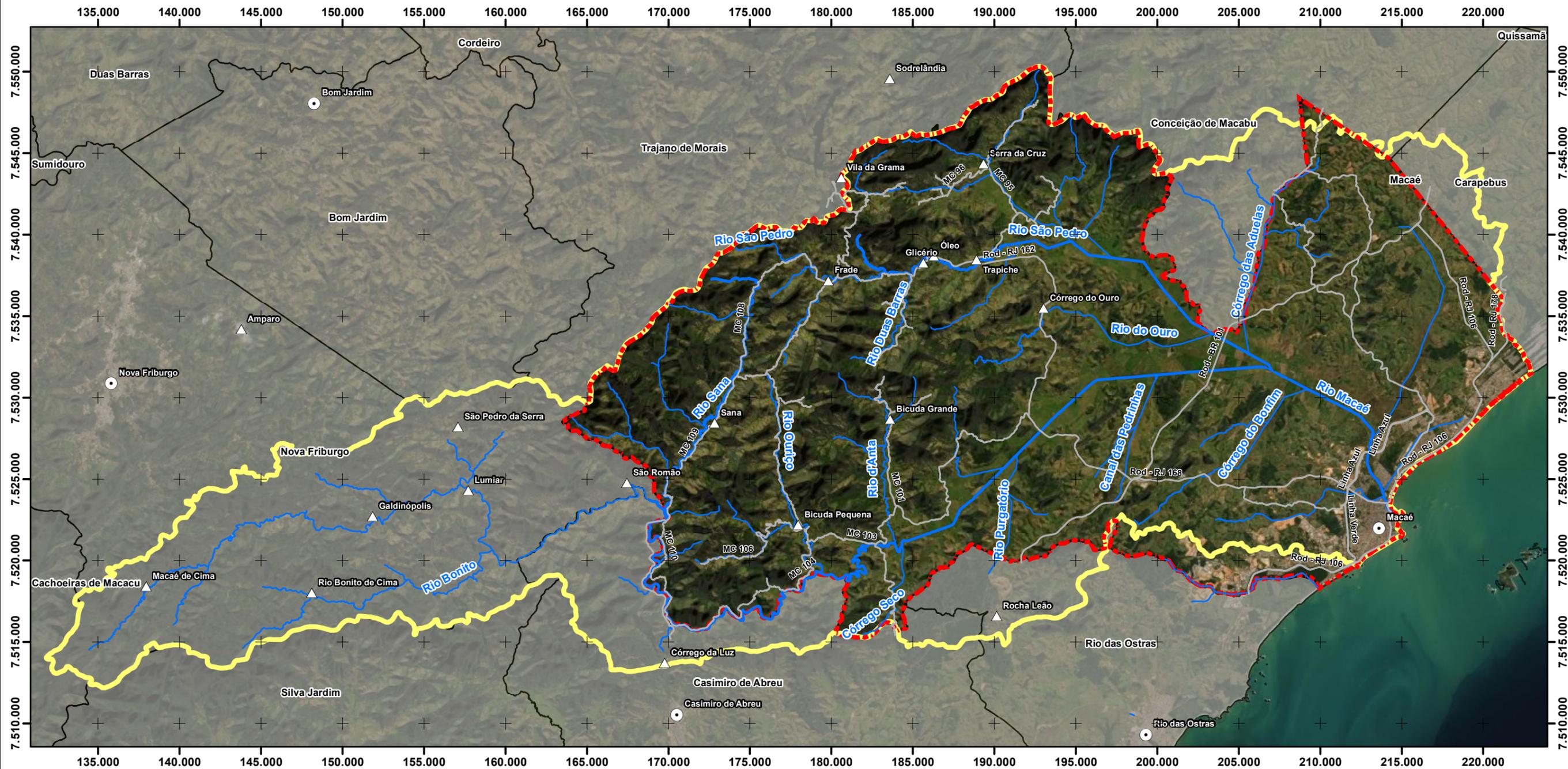
Os instrumentos de Gestão Ambiental Municipal são:

- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
- Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
- Plano Municipal de Saneamento Básico
- Programa Municipal de Educação Ambiental
- O município realiza Licenciamento Ambiental de impacto local
- O município possui legislação específica de repasse de parcela do valor recebido do ICMS Ecológico no Fundo Municipal de Meio Ambiente

É importante destacar que o IQSMMA, tem como principal objetivo incentivar a retomada da implementação das metas estabelecidas na época da elaboração destes Planos municipais e auxiliar na renovação e/ou atualização de planos com validade vencida.

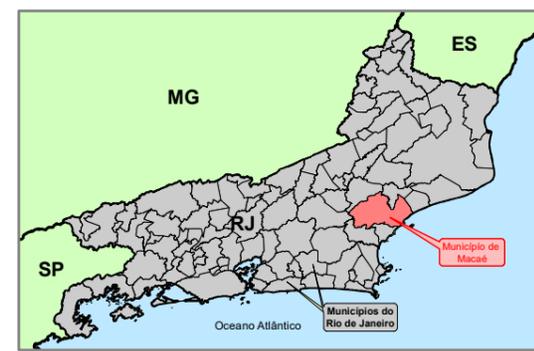
6.18. MAPAS

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



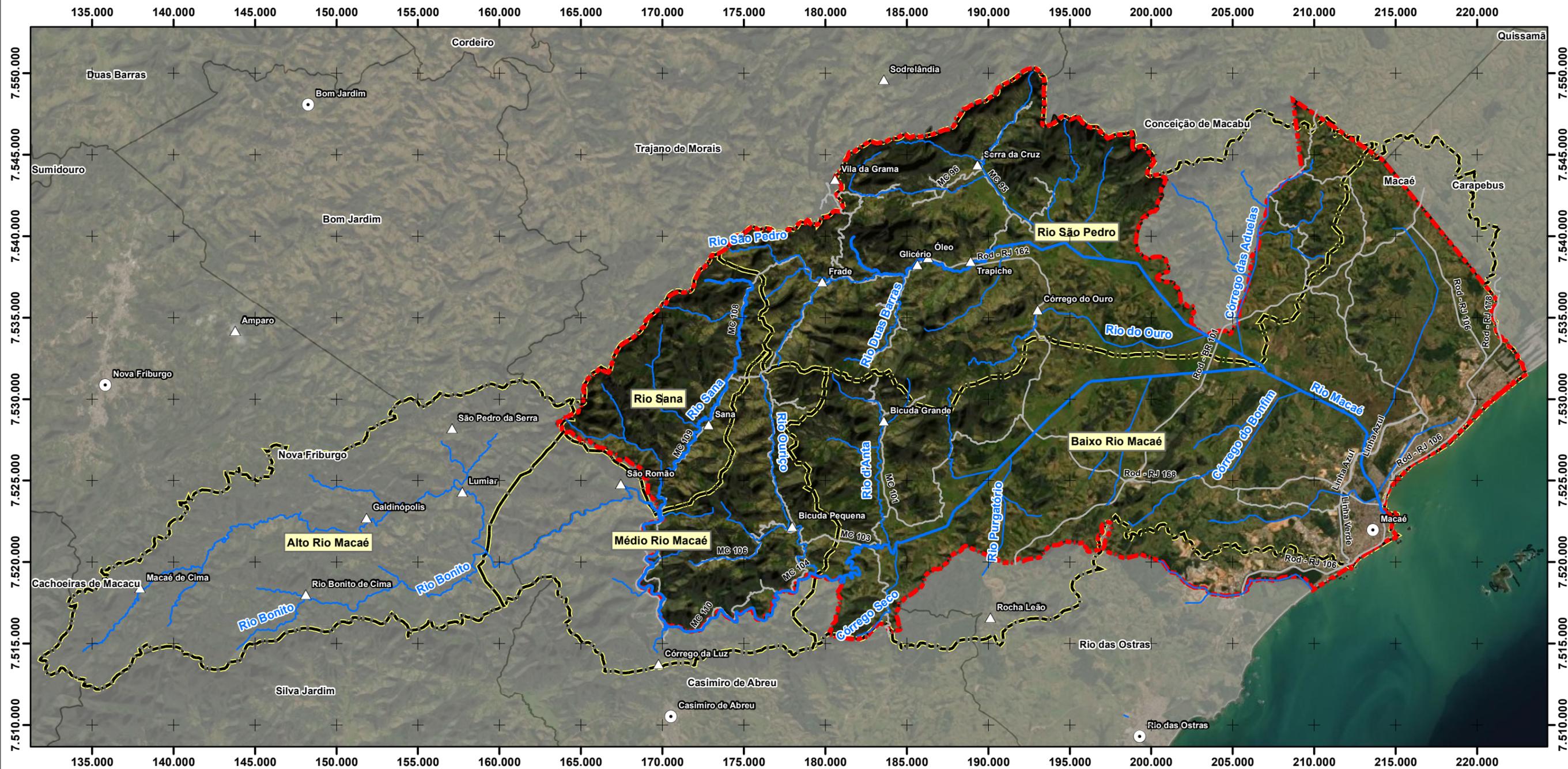
Legenda

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



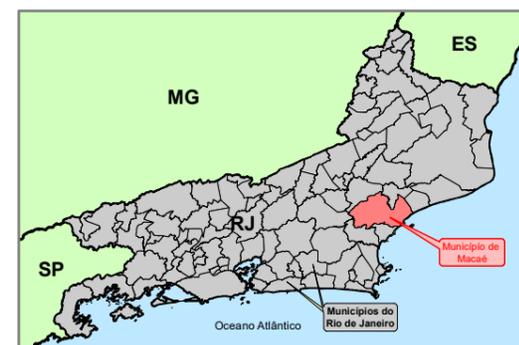
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ	
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MACAÉ	
01	
DATA: MAR/2020	
ESCALA: 1:250.000	
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER	
DESENHO: BRUNO	



Legenda

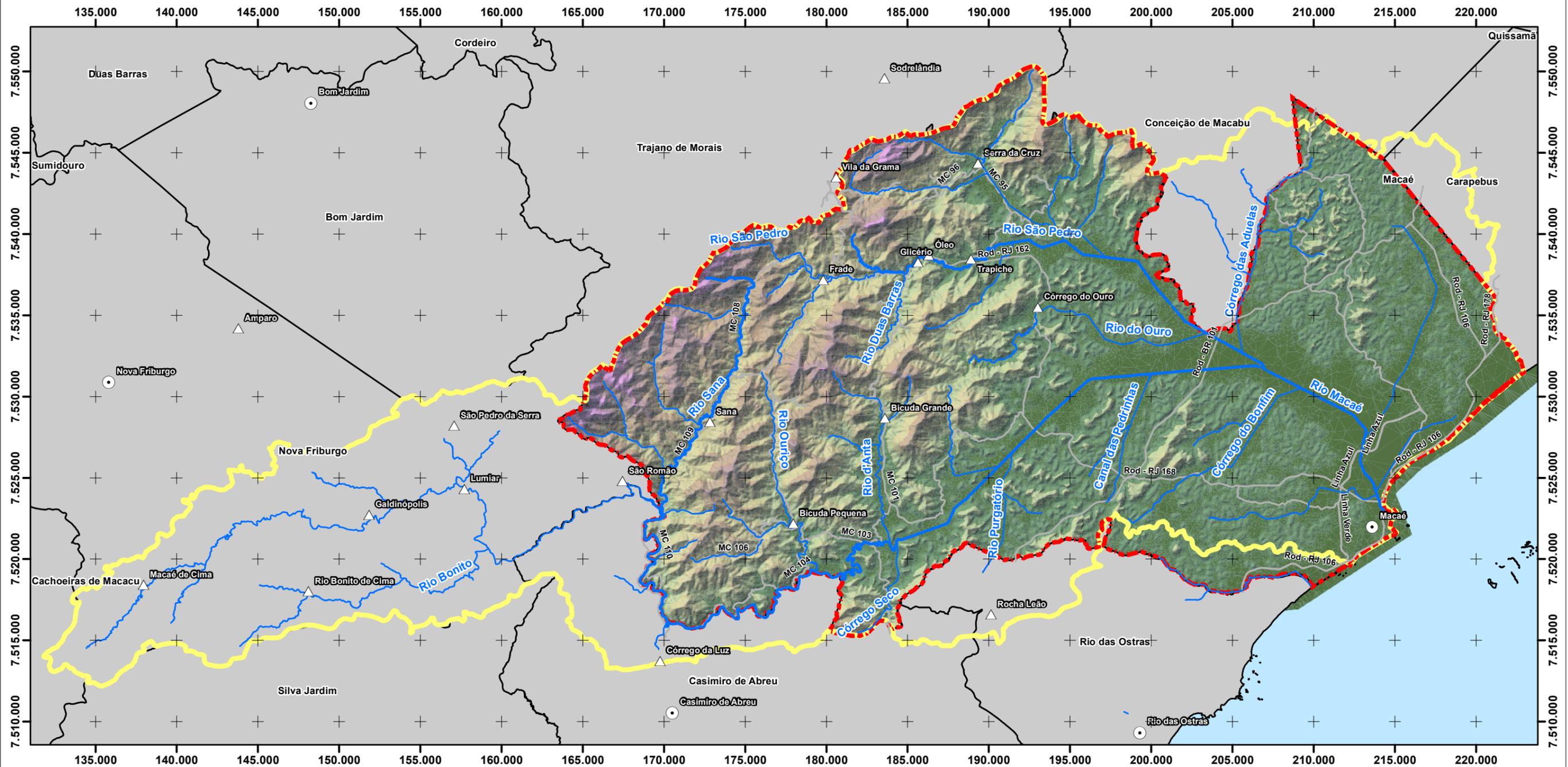
- △ Distritos ou Povoados
- Sede municipal
- Hidrografia Principal
- Rodovias e Estradas
- ▭ Município de Macaé - RJ
- ▭ Subbacias do Rio Macaé
- ▭ Municípios do Estado do Rio de Janeiro



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

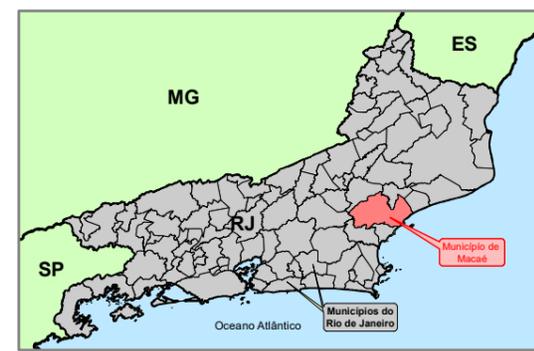
OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ	
DESENHO Nº: 02	
DATA: MAR/2020	
ESCALA: 1:250.000	
DESENHO: BRUNO	
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER	

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



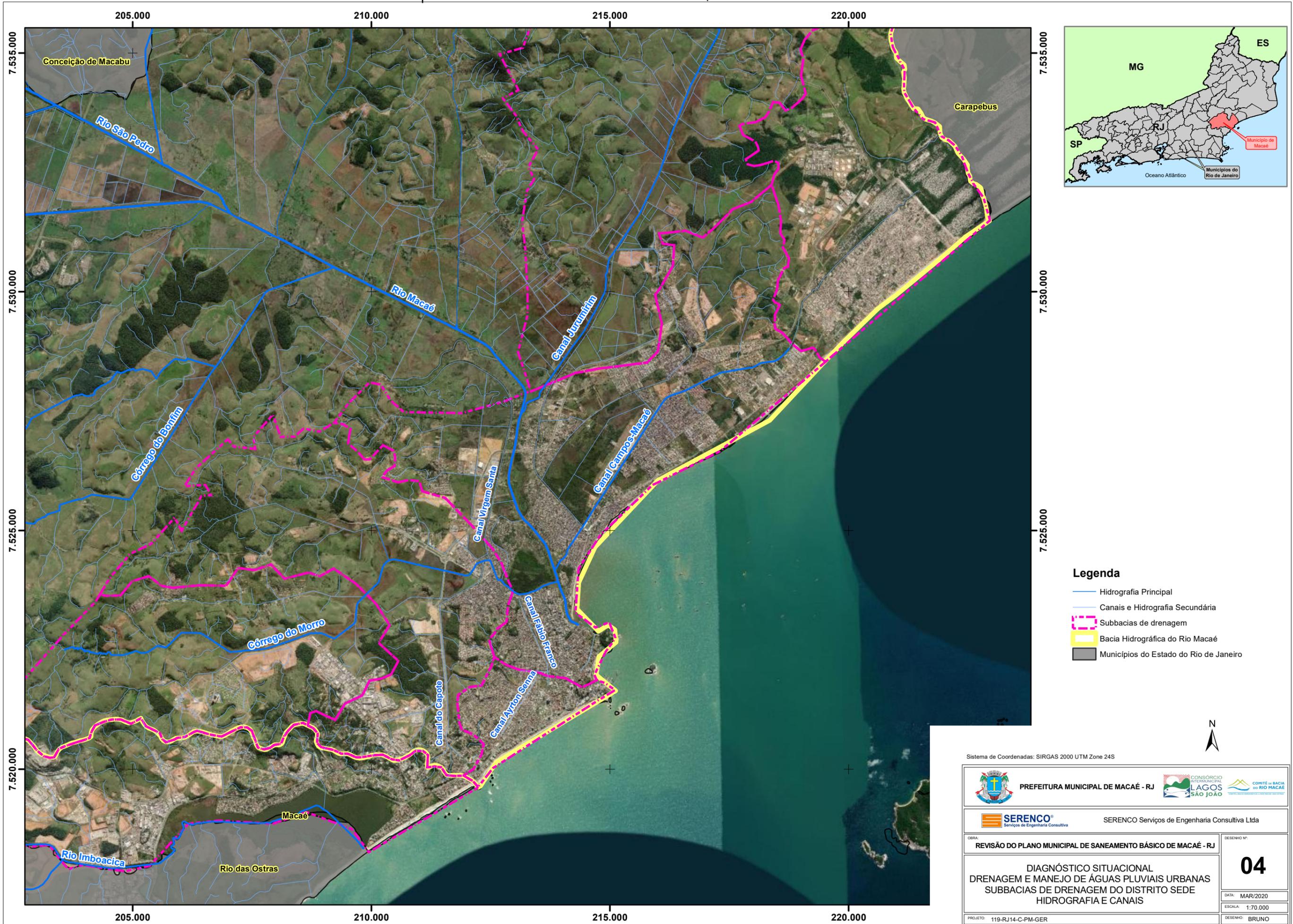
Legenda

- △ Distritos ou Povoados
 - Sede municipal
 - Hidrografia Principal
 - Rodovias e Estradas
 - ▭ Município de Macaé - RJ
 - ▭ Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - ▭ Municípios do Estado do Rio de Janeiro
 - ▭ Oceano
- | Elevação (m) | |
|--------------|---------------|
| | 1.200 - 1.976 |
| | 900 - 1.200 |
| | 600 - 900 |
| | 300 - 600 |
| | 100 - 300 |
| | 0 - 100 |



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ	
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO	
03	
DATA: MAR/2020	
ESCALA: 1:250.000	
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER	
DESENHO: BRUNO	

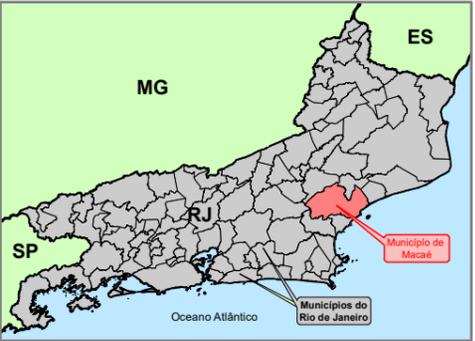


- Legenda**
- Hidrografia Principal
 - Canais e Hidrografia Secundária
 - - - Subbacias de drenagem
 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - Municípios do Estado do Rio de Janeiro



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

 PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ	 CONSÓRCIO METROPOLITANOS LAGOS SÃO JOÃO	 COMITÊ DE BACIA DO RIO MACAÉ
 SERENCO <small>Serviços de Engenharia Consultiva</small>		
<small>GBRA:</small> REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ		
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE HIDROGRAFIA E CANAIS		<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">04</div>
<small>DATA:</small> MAR/2020		<small>ESCALA:</small> 1:70.000
<small>PROJETO:</small> 119-RJ14-C-PM-GER		<small>DESENHO:</small> BRUNO



- Legenda**
- Hidrografia Principal
 - Canais e Hidrografia Secundária
 - Bairros
 - Subbacias de drenagem
 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - Municípios do Estado do Rio de Janeiro

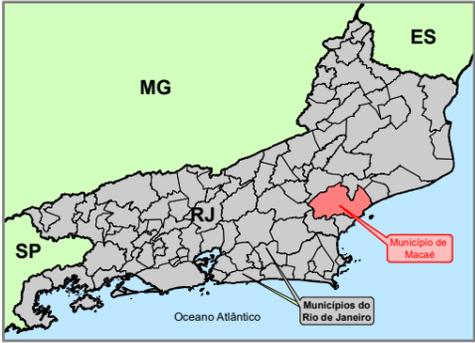
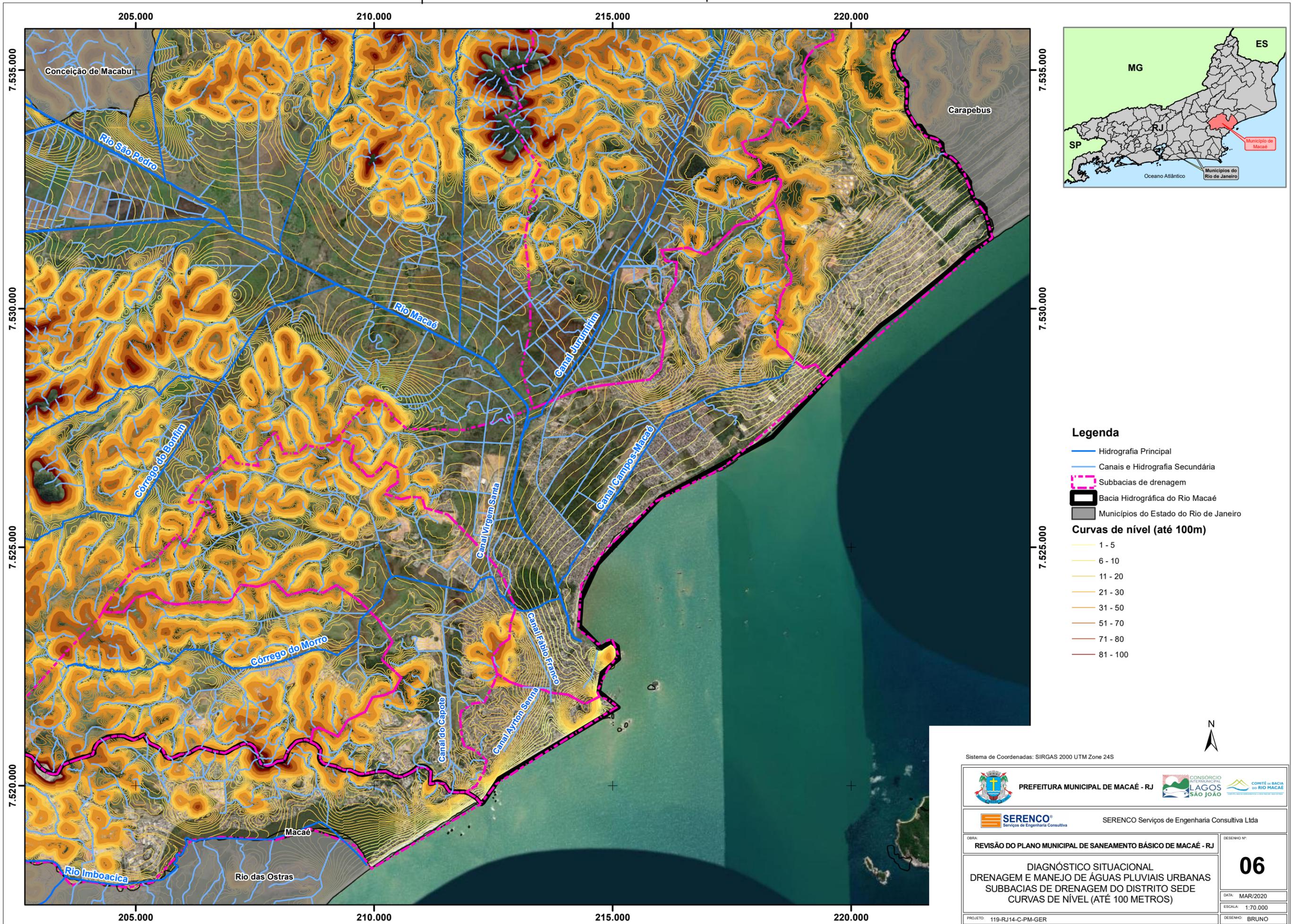


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

	
PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ	LAGOS SÃO JOÃO

	SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda
---	---

OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ	DESENHO Nº:
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE BAIRROS	05
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER	DATA: MAR/2020 ESCALA: 1:70.000 DESENHO: BRUNO



- Legenda**
- Hidrografia Principal
 - Canais e Hidrografia Secundária
 - Subbacias de drenagem
 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Curvas de nível (até 100m)**
- 1 - 5
 - 6 - 10
 - 11 - 20
 - 21 - 30
 - 31 - 50
 - 51 - 70
 - 71 - 80
 - 81 - 100

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S




PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ **SERENCO** Serviços de Engenharia Consultiva

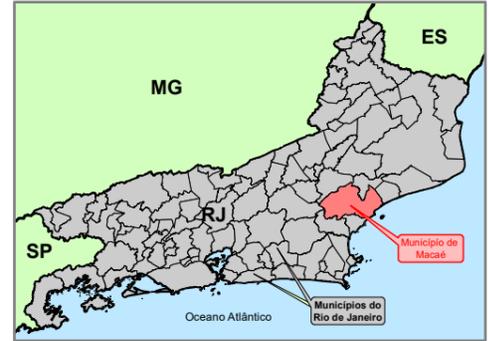
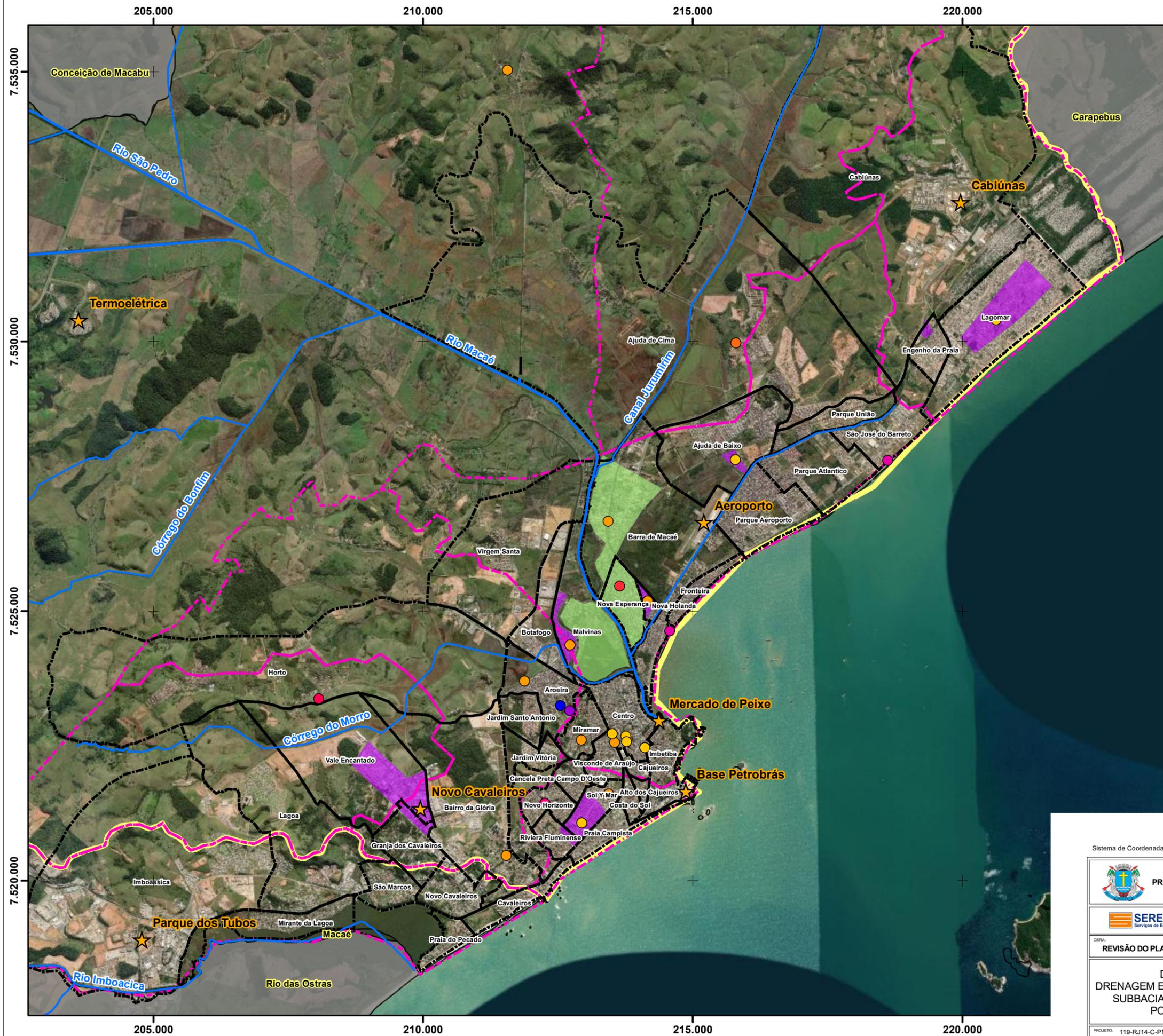
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ

**DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS
SUBBACIAS DE DRENAGEM DO DISTRITO SEDE
CURVAS DE NÍVEL (ATÉ 100 METROS)**

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER

DESENHO Nº: **06**

DATA: MAR/2020
ESCALA: 1:70.000
DESENHO: BRUNO



- Legenda**
- Hidrografia Principal
 - - - Subbacias de drenagem
 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - Municípios do Estado do Rio de Janeiro
- PLANCON - Alagamento, Enchente e Inundação**
- Enchentes ou Inundação Gradual
 - Alagamento
- ★** Pontos Sensíveis
- GEOMACAÉ - Pontos de Risco**
- Alagamento
 - Alagamento/Inundação
 - Inundação
 - Er. Mar. Fluvial/Alagamento/Inundação
 - Er. Mar. Fluvial/Alagamento/Inundação/Deslizamento
 - Erosão de Margem Fluvial
 - Mares de Tempestades
 - Deslizamento
 - Matação

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S



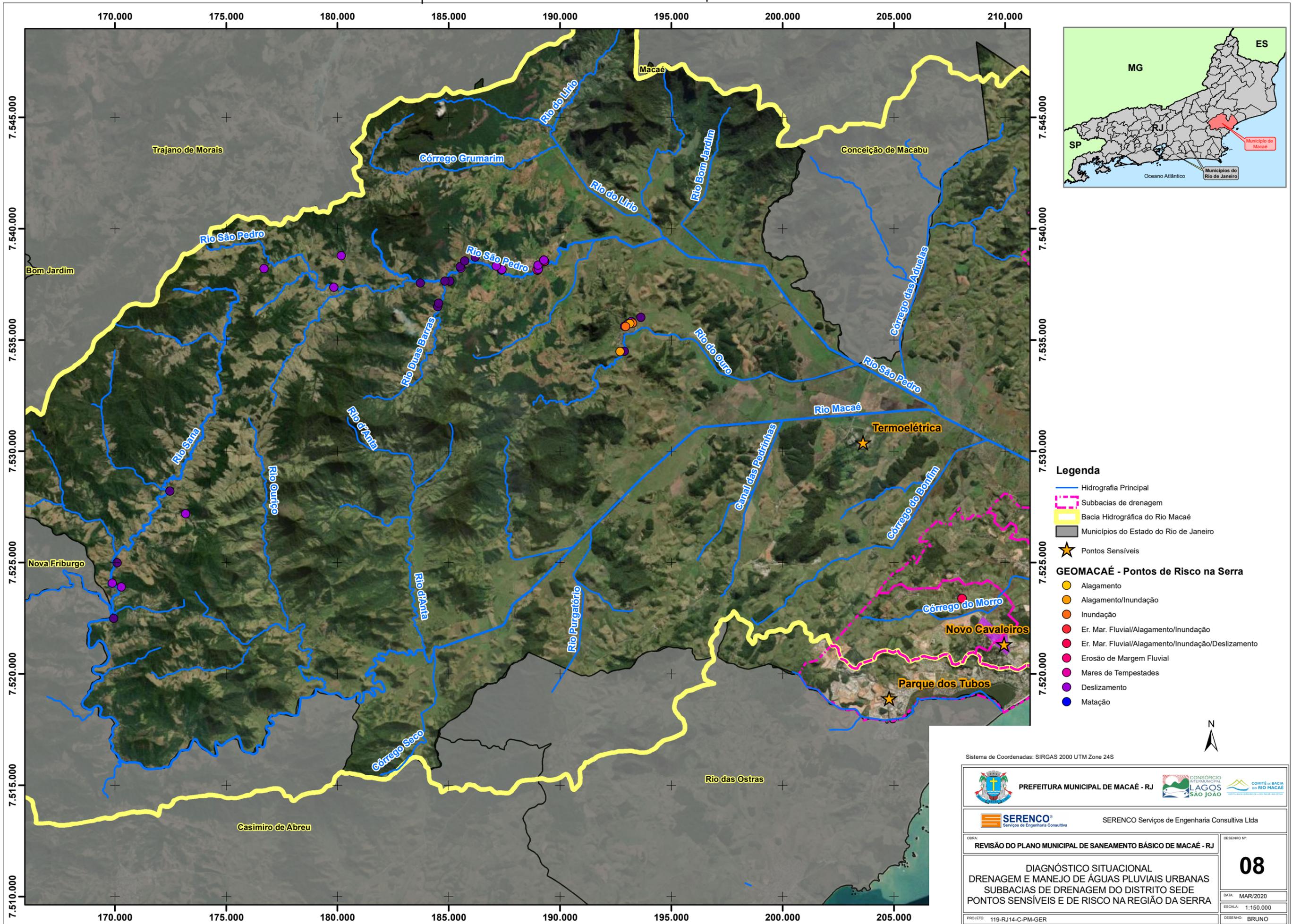

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ **SERENCO** Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

OBRA: **REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ** DESENHO Nº: **07**

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

DATA: MAR/2020 ESCALA: 1:70.000 DESENHO: BRUNO

PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda	
OBRA: REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ	
DESENHO Nº: 08	
DATA: MAR/2020	
ESCALA: 1:150.000	
PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER	
DESENHO: BRUNO	

6.19. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

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

Ameaças:

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

Oportunidades:

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

7. PROGNÓSTICO

Um dos princípios fundamentais da Lei de Saneamento Básico nº 11.445/07 é a disponibilidade nas cidades de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, adequados à saúde pública, à segurança da vida e do patrimônio público e privado. Em seu Artigo 3 esses serviços são definidos como:

“(...) Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.”

7.1. INTRODUÇÃO

O escoamento das águas de chuva é definido no ambiente natural pelas bacias hidrográficas, delimitadas pelos divisores e com concentração das águas nos talwegues (leitos dos rios). Os cursos de água são o resultado do equilíbrio hidráulico dos escoamentos das águas nos talwegues e das águas infiltradas no solo pelo escoamento subsuperficial. A declividade natural do terreno, o tipo de solo e sua vegetação original são outros fatores essenciais desse equilíbrio, pois determinam a velocidade que a chuva é escoada em direção ao rio.

À medida que ocorre a urbanização e ocupação do solo pelo homem, esse equilíbrio é afetado. A urbanização da cidade provoca a impermeabilização do solo, ocasionada pela cobertura do solo pelas edificações, ruas e calçadas. Esse fato impede a infiltração da chuva no solo, gerando o aumento do volume de água que escoar na superfície, superando assim a capacidade natural de escoamento dos cursos de água, elevando o nível rapidamente do rio e provocando enchentes ou inundações.

A Figura 81 apresenta os conceitos de alagamento, enchente e inundação. Essas definições facilitarão o entendimento de situações expostas posteriormente.

✓ **Enchente, inundação e alagamento;**

SÃO PREOCUPANTES PORQUE CAUSAM **EFEITOS IMEDIATOS (DIRETOS) E EFEITOS POSTERIORES (INDIRETOS)** À SAÚDE HUMANA;



Figura 81 - Representação de enchente, inundação e alagamento.

Fonte: Defesa Civil de São Bernardo do Campo, 2011.

Torna-se importante destacar a classificação do escoamento das águas de chuva, relacionando os efeitos esperados na estrutura dos sistemas de drenagem em relação a cada um dos fenômenos apresentados na Figura 81. Existem sete situações que precisam ser esclarecidas.

- 1. Os sistemas de drenagem urbana contam com dois subsistemas distintos, que são interdependentes: o sistema de microdrenagem que é composto por sarjetas, bocas de lobo e galerias de águas pluviais; e o sistema de macrodrenagem que é composto pelos canais naturais de escoamento das águas das bacias hidrográficas, os rios e grandes canais interceptores construídos para fortalecer a drenagem natural das bacias hidrográficas;
- 2. Nas ruas com baixa declividade e principalmente nos locais com depressões no terreno, as águas acumulam nas épocas de chuvas. Essa situação é denominada de alagamento, estando mais associado a falhas na microdrenagem (Miguez *et al*, 2016);
- 3. Em situações normais os níveis das águas nos rios variam dentro de limites de cotas toleráveis nas calhas naturais dos cursos de água, sem haver transbordamento. Essa é uma situação normal de escoamento;
- 4. Como resultado de chuvas intensas, que se repetem praticamente todos os anos, ocorre o aumento temporário do nível de água atingindo a cota máxima do canal. Essa situação é denominada de enchente;
- 5. Quando ocorrem chuvas muito intensas, com ocorrências mais espaçadas, geralmente muito acima das médias previstas para a região, acontecem os transbordamentos que atingem além das imediações das margens, colocando em risco propriedades e a integridade das pessoas residentes nestas áreas. Essa situação é denominada de inundação;
- 6. Além das situações anteriormente definidas acontece ainda outra mais agravante. Geralmente ocorrem mais espaçadas no tempo e tem como agravante vários fatores externos, que extrapolam a possibilidade da gestão local na bacia. São os fenômenos das catástrofes;
- 7. Um fato relevante, que está associado às condições de escoamento das águas de chuva, é a ocupação das áreas ribeirinhas, em condições precárias e ilegais. Geralmente estas ocupações acontecem por falta de alternativas para a solução da habitação social. O agravante é que ocorrem simultaneamente duas situações que ao se associarem produzem uma terceira, e por efeito sinérgico os problemas se intensificam. A primeira situação é que a área ribeirinha é extremamente sensível ambientalmente e a segunda situação é que os invasores são habitantes, em número cada vez mais significativo das maiores cidades, discriminados e excluídos socialmente, com baixo poder aquisitivo. Assim o efeito sinérgico desta situação produz nestas áreas os problemas socioambientais, muito mais difíceis de serem solucionados, do que se as áreas fossem protegidas e a ocupação fosse impedida, e se houvesse um programa efetivo de oferta de alternativa para a habitação social. Cria-se assim, áreas urbanas, ribeirinhas socialmente e ambientalmente altamente vulneráveis.

A microdrenagem pluvial urbana é solução técnica que, bem projetada, executada e gerenciada, resolve os problemas de alagamento tanto em situação normal quanto nas enchentes. A macrodrenagem associada à microdrenagem precisa ser projetada com princípios norteadores fundamentais, de tal forma que juntas protejam as cidades das situações de inundações.

Modernamente, está sendo proibida a retificação dos rios e seu reperfilamento, devido aos resultados negativos gerados por esta prática de gestão. A retificação é um processo no qual os rios são artificialmente modificados, sendo pelo seu aprofundamento, alargamento ou retirada de meandros deixando-o retilíneo.

Fato esse ocorrido no município de Macaé na região de planície nas décadas de 1940 e 1980, cujas obras realizadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), retificou a calha do rio Macaé (cerca de 60 km) e criou outros canais artificiais afluentes, visando evitar problemas ambientais, como controlar as enchentes, evitar a proliferação da malária e aumentar as terras secas facilitando o acesso populacional e a atividade agropecuária. Segundo o estudo de Assumpção e Marçal (2012) sobre a retificações do rio Macaé e afluentes, essa retificação redirecionou ou potencializou áreas de erosão e sedimentação.

Apesar de trazer benefícios, vários são os impactos negativos, como alterações no regime das descargas, no padrão do escoamento, na velocidade do fluxo, na elevação dos picos de descargas, aumento da carga de sedimentos, diminuição da rugosidade do leito, aumento da erosão e perda ou destruição de *habitats* naturais de mata ciliar e mangues (TUCCI & BERTONI, 2003). Com isso, não serão propostas soluções para implementar obras de macrodrenagem retificando as margens naturais dos rios ou córregos da região.

Para as estradas vicinais ou plantações que sofrem com problema de erosão no meio rural, a proposta de drenagem pluvial é a recomendação de sarjetas que conduzam a água da chuva para um local apropriado e, em casos piores, a construção de pequenos tanques de retenção ou retenção. Os tanques têm a função de reter temporariamente as águas de chuva, reduzindo os efeitos de erosão nas ocasiões de precipitações mais intensas. Eles funcionarão também como retentores de materiais sólidos, carregados pelas enxurradas, responsáveis pelo assoreamento dos cursos d'água. Estes sistemas requerem manutenção periódica, principalmente com ações de limpeza de materiais assoreados e reparos das entradas de água.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no capítulo correspondente a avaliação político-institucional, detalha alguns aspectos particulares da gestão e prestação de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas:

“Dos quatro componentes do setor de saneamento, os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas são os que apresentam maior carência de políticas e organização institucional. A urbanização acelerada e caótica, com a falta de disciplinamento do uso e ocupação do solo, inclusive das áreas de inundação natural dos rios urbanos, e, ainda, a falta de investimentos em drenagem das águas pluviais, resultou no aumento das inundações nos centros urbanos de maneira dramática. Também o uso do sistema de drenagem para esgotamento sanitário doméstico e industrial, a não existência de medidas preventivas nas áreas sujeitas à inundação e a predominância de uma concepção obsoleta nos projetos de drenagem tem contribuído para a ampliação dessa problemática.”

“No conjunto do País, dados da PNSB 2008 indicam que 70,5% dos municípios possuíam serviços de drenagem urbana, sendo que esse índice era maior nas Regiões Sul e Sudeste. A existência de um sistema de drenagem é fortemente associada ao porte da cidade. Todos os 66 municípios brasileiros com mais de 300.000 habitantes, no ano 2000, independentemente da região em que se encontram, dispunham de um sistema de drenagem urbana, enquanto que, para municípios com até 20 mil habitantes, o índice de municípios com sistema de drenagem se encontrava abaixo da média nacional. Em 2008, 99,6% dos municípios tinham seus sistemas de drenagem administrados diretamente pelas prefeituras, sendo predominantemente vinculados às secretarias de obras e serviços públicos. Apenas 22,5% dos municípios do País declararam possuir plano diretor de drenagem urbana.”

Tal situação descrita acima pelo PLANSAB é encontrada principalmente nos municípios maiores e mais antigos, que cresceram de forma acelerada sem planejamento. A ocupação urbana dessas cidades concentrou-se nas regiões de várzea dos rios, devido à necessidade de interação da população com os corpos hídricos, utilizados como fonte de alimento e dessedentação. O resultado da sobreposição da estrutura urbana sobre o ambiente natural provoca alteração no regime de escoamento das águas de chuva nas bacias hidrográficas, como explicado anteriormente e ilustrado pela Figura 82.

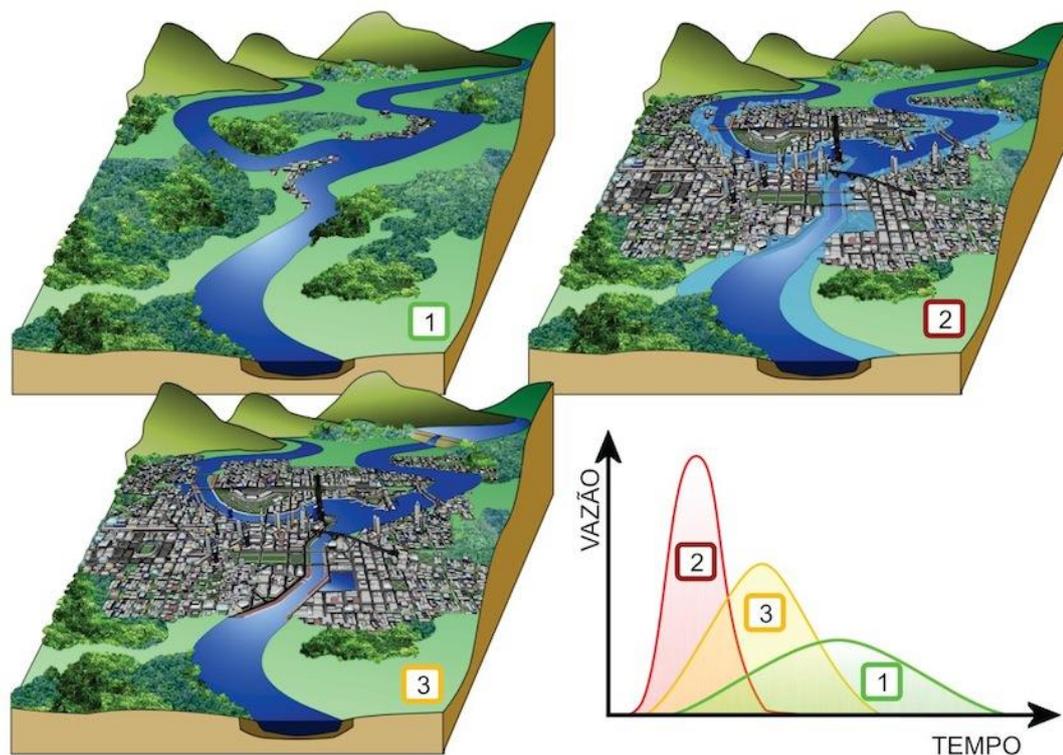


Figura 82 - Efeitos da urbanização no regime dos rios.
Fonte: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, 2005.

Essa ilustração demonstra que a região natural (situação 1) coberta por vegetação e grama infiltram a água de chuva e outra pequena parcela vira escoamento superficial de baixa velocidade, provocando um acréscimo de vazão no rio cadenciado ao longo do tempo. Quando há a urbanização e pavimentação do terreno (situação 2), a maioria da

chuva que antes era infiltrada no solo, é agora direcionada rapidamente para o rio, ou seja, fazendo com que a vazão escoada seja maior durante ou logo após uma chuva intensa, em um curto espaço de tempo, aumentando rapidamente os níveis dos cursos d'água (representada pela cor azul claro, avançando na região urbanizada). O gráfico da vazão no rio pelo tempo demonstra esses efeitos que a urbanização provoca no regime de escoamento na ocorrência de chuvas intensas em área permeável (situação 1) e urbanizada (situação 2), evidenciando o aumento do pico de vazão em um curto espaço de tempo.

Após a implantação dessa intensa urbanização, para minimizar os efeitos da alteração hídrica provocada, devem ser aplicadas técnicas de engenharia para solucionar os problemas relacionados às enchentes e inundações, não mais com o objetivo de aumentar a velocidade de escoamento e transferir as cheias para áreas à jusante, mas sim, “promover o retardamento dos escoamentos, de forma a aumentar os tempos de concentração e reduzir as vazões máximas; amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios; e conter o *run-off* no local da precipitação, pela melhoria das condições de infiltração, ou ainda em tanques de contenção” (CANHOLI, 2014). Esta situação é compreendida na situação 3 da Figura 82, onde devem ser aplicadas soluções estruturantes (barragem a montante, diques de contenção a jusante, implantação de parques com área verde, etc.) e as medidas denominadas não convencionais ou compensatórias (bacias de detenção/retenção, reservação na fonte, trincheiras de infiltração, pavimento poroso, etc). A aplicação dessas medidas possibilita uma redução do pico da vazão no tempo, obtendo-se um hidrograma (gráfico vazão pelo tempo) intermediário entre as situações 1 e 2.

Este documento, portanto, irá propor soluções técnicas de acordo com as ameaças levantadas na elaboração do Diagnóstico, lembradas no decorrer do capítulo.

7.2. MECANISMOS DE ARTICULAÇÃO E INTEGRAÇÃO DE POLÍTICAS, PROGRAMAS E PROJETOS DE SANEAMENTO BÁSICO COM OUTROS SETORES CORRELACIONADOS

“O saneamento básico é direito social, serviço público de interesse local, medida de promoção à saúde e de proteção ambiental, e, ainda, ação de infraestrutura para a salubridade do meio urbano e da habitação” (BRASIL, 2009 p.16).

Neste contexto, a sua promoção demanda esforços e gera resultados em vários níveis, envolvendo diversos setores, como áreas de saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos e educação, propiciando um grande potencial para a melhoria da qualidade de vida da população.

A Lei nº 11.445/2007, art. 2º, inciso VI, estabelece como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento no Brasil:

Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante (BRASIL, 2007a).

A concretização desse princípio fundamental exige, portanto, a concepção e implementação de ações intersetoriais entre as diversas secretarias e órgãos da administração pública de Macaé. Segundo Brasil (2011b p. 24 e 25), enfatiza que “tal articulação representa grande desafio para a área de saneamento, pois, além de contar com as dificuldades inerentes a qualquer processo de intersetorialidade, conta ainda com a falta de prática de planejamento e pouca experiência em trabalhos intersetoriais”.

Para Leite e Duarte (2005 apud Brasil, 2011b p.22), o conceito de intersetorialidade:

Visa romper com uma visão fragmentada da ação pública, o que exige a integração de objetivos, metas, procedimentos de diversos órgãos governamentais, implicando a necessidade de mudanças de estratégias de ação, formas de destinar recursos públicos, estrutura organizacional e burocrática.

Não existem, atualmente, em Macaé, mecanismos bem definidos de articulação e integração de políticas, programas e projetos de saneamento com outros setores correlatos. Os setores atendidos pelo saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos aproximam-se entre si em função das interconexões indevidas que geralmente ocorrem, como por exemplo, pelo lançamento de esgotos sanitários nas redes de drenagem pluvial ou o contrário, lançamento de águas pluviais nas redes coletoras de esgoto, resíduos nos córregos e poços de visita de esgoto, pela poluição difusa da lavagem de coberturas, pátios, sistema viário e rodoviário, entre outras, componentes da infraestrutura e das atividades urbanas desenvolvidas dentro da malha urbana.

Também, os resíduos sólidos lançados individualmente nas redes de drenagem causando obstruções ao escoamento das águas pluviais em bocas de lobo, poços de visita, tubulações e galerias se apresentam com frequência.

Por outro lado, as águas pluviais transportadas aos corpos receptores contaminadas por esgotos sanitários, poluição difusa e resíduos sólidos, comprometem a qualidade das águas das bacias hidrográficas e dos mananciais.

A ausência de um órgão atuante, definindo os mecanismos de articulação e de integração entre os setores correlatos diminuem os efeitos das ações desenvolvidas, que são, basicamente, troca de comunicados descritivos das irregularidades observadas acompanhadas de solicitações para correção das irregularidades apontadas, envolvendo as diferentes Secretarias Municipais.

Outro elemento de articulação e integração que pode ser considerado é a Ouvidoria Geral da Prefeitura de Macaé. No entanto, essas iniciativas referem-se especificamente à integração operacional entre as secretarias e órgãos diretamente envolvidos nas questões do saneamento básico.

A falta de um órgão colegiado especializado no setor de saneamento básico faz com que as iniciativas existentes em cada secretaria funcionem separadamente, sem integração. Logo, há necessidade de se implantar tal órgão com a finalidade de articular e integrar as políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores.

O Decreto nº 5.790, de 25 de maio de 2006, “dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho das Cidades (ConCidades), e dá outras providências” (BRASIL, 2006).

Dentre as atribuições dadas ao Conselho das Cidades pelo decreto retro citado, pode-se destacar:

Incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional de conselhos afetos à política de desenvolvimento urbano nos níveis municipais, regionais, estaduais e do Distrito Federal (BRASIL, 2006).

Esse instrumento é de suma importância para promover a articulação e integração setorial, necessitando a busca constante em seu aperfeiçoamento e eficiência. Para tanto são propostas as seguintes medidas:

1. Criação de Grupo de Articulação e Integração ou aproveitamento de um já existente para revisão das políticas municipais correlatas ao saneamento básico (saúde, educação, desenvolvimento urbano, meio ambiente dentre outras);
2. Promover a revisão da legislação municipal correlata: Plano Diretor, Plano de Habitação de Interesse Social, entre outros.
3. A participação de representantes da área de saneamento nos conselhos que definem e acompanham a política urbana, de meio ambiente, de recursos hídricos e de saúde;
4. Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento e na execução das ações de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
5. Institucionalização de sistemas de informações que reúnam bases de dados das áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
6. Desenvolvimento de mecanismos institucionalizados de cooperação ou parcerias na área de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos, entre instituições públicas, ONGs, sindicatos e outras formas de organização social, principalmente através de participação em câmaras técnicas e conselhos existentes.

A articulação e integração dos programas, projetos e ações de saneamento com as dos setores correlacionados devem ser encaradas como uma missão do poder executivo municipal. O Grupo de Articulação e Integração tem o objetivo de promover a necessária articulação em assuntos relacionados com o saneamento básico, devendo possuir as seguintes atribuições:

I - promover a articulação e a integração de políticas, programas, projetos e ações em assuntos referentes ao saneamento básico;

II - assessorar na implementação do PMSB;

III - promover a integração de instrumentos e ferramentas de trabalho;

IV - promover o intercâmbio de informações técnicas e gerenciais entre as secretarias e demais órgãos e entidades, de modo a favorecer o cumprimento da missão do Município nos assuntos referentes às atribuições supracitadas.

7.2.1. 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 73, o percentual encontra-se inferior, quando comparado com o estado de Rio de Janeiro e o Brasil.

Tabela 73 - 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 74 pode ser observado que ocorreram oscilações no período de 2013 a 2020 referente as internações por DIP.

Tabela 74 - 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 76, 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 75 - Dados sobre a DIP - Macaé, 2020.

Descrição	Outras doenças bacterianas	Diarreia e gastroenterite origem infecç 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 83 apresenta os óbitos segundo causa de 2019 em Macaé, demonstrando que ocorreram 137 óbitos devido às doenças infecciosas e parasitárias.

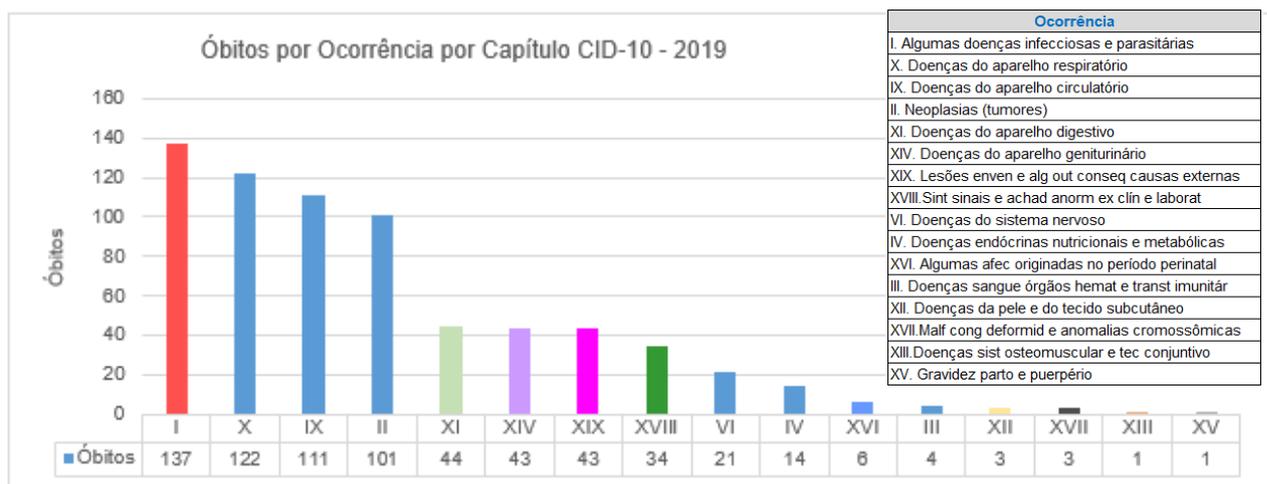


Figura 83 - Óbito por Ocorrência por Capítulo em Macaé (CID10) - 2019.

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

Há correlação entre as DIP e a falta de saneamento, conforme pode ser visto no artigo de Denise Kronemberger denominado “Análise dos impactos na saúde e no SUS decorrentes de agravos relacionados a um esgotamento sanitário inadequado dos 100 maiores municípios brasileiros no período 2008-2011”. A conclusão a que esse artigo chegou foi a seguinte:

Os resultados do estudo mostraram que há uma relação entre abrangência do serviço de esgotamento sanitário e número de internações por diarreia, embora outros fatores, como a disponibilidade de água potável, intoxicação alimentar, higiene inadequada, escolaridade da mãe também sejam importantes na ocorrência dos casos de diarreia. Geralmente quanto maior a abrangência dos serviços, menor a ocorrência de internações por diarreias. Algumas cidades fogem a esta tendência. Isto pode ser decorrência, entre outras razões, da qualidade da informação e da existência de outros fatores, anteriormente mencionados, que também controlam as taxas de internação ou de mortalidade por diarreias.

Da mesma forma, o Instituto Trata Brasil analisou dados das 100 maiores cidades do Brasil, com foco nas 10 melhores do seu Ranking, assim como as 10 piores, chegando na seguinte conclusão:

A análise estatística realizada nesse estudo possibilitou relacionar os índices de cobertura de saneamento básico (abastecimento de água e coleta e tratamento dos esgotos) com doenças diarreicas, dengue e leptospirose, e sugerem uma forte ligação entre altas coberturas de saneamento básico adequado e baixos índices dessas doenças. Da mesma forma, observou-se que baixos índices de saneamento, principalmente os que se referem ao esgotamento sanitário, estão fortemente associados àqueles municípios com maiores índices epidemiológicos e de morbidade, internações, casos confirmados e maior número de dias de permanência hospitalar pelas doenças investigadas.

Percebe-se, portanto, que a presença de serviços adequados de saneamento interfere diretamente no número de internações, mas que outros fatores também interferem, fazendo com que não se possa afirmar que todos os 137 óbitos citados anteriormente ocorridos em Macaé foram decorrentes da falta ou problemas de saneamento básico.

Desta forma, o presente PMSB propõe a criação de um banco de dados, alimentado pela SEMASA e pela Secretaria Municipal de Saúde, que possibilite o cruzamento entre o nº de casos de DIP e o nível de implementação do PMSB, fornecendo subsídio para a tomada de decisão.

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

A Figura 84, apresenta a evolução - série histórica segundo o IBGE, da mortalidade infantil no período de 2006 a 2017, para o município de Macaé.

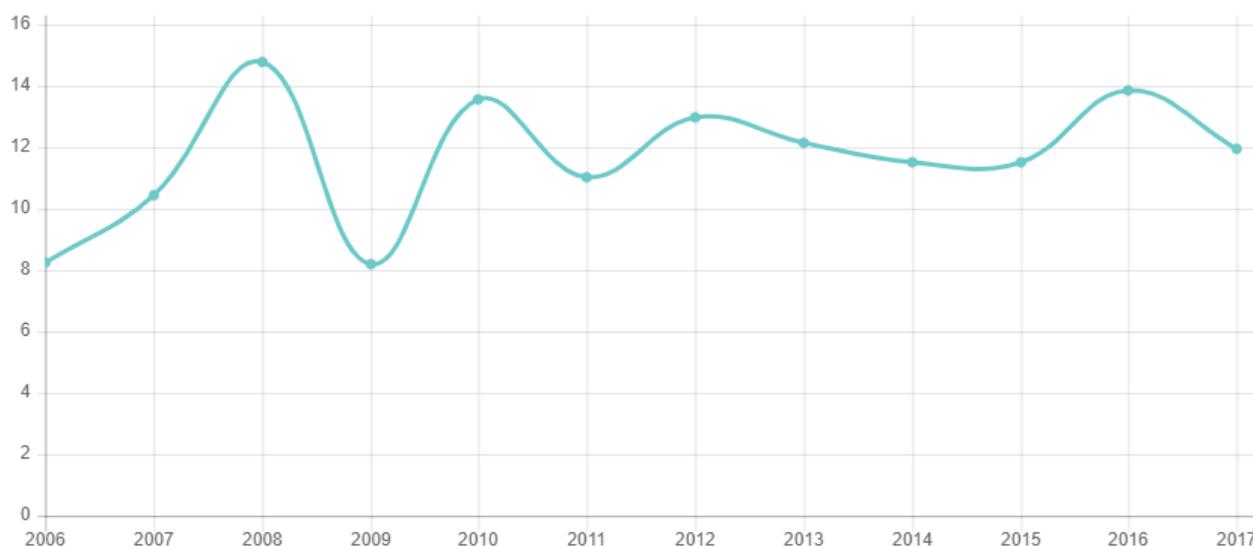


Figura 84 - Óbitos (Unidade: óbitos) Macaé.

Fonte: IBGE, 2006 a 2017.

A CEDAE é a responsável pelo serviço público de abastecimento de água da Sede, atendendo cerca de 80% da população urbana. A SEMASA é a responsável pelo

atendimento nos distritos e localidades. Quanto à qualidade da água distribuída, esta é satisfatória, com alguns resultados fora do padrão de potabilidade segundo o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS). Para o restante da população, principalmente da área rural, o abastecimento é feito por soluções individuais por meio de poços.

Desta forma, a ampliação do atendimento com o sistema público de abastecimento de água é uma forma de promoção da saúde, já que será garantida água potável para a população. Esta ampliação deverá acontecer na Sede, assim como novas localidades deverão receber sistemas coletivos de abastecimento de água.

No tocante ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, dentre os principais desafios está a limpeza, manutenção e conservação das galerias de drenagem existentes, com o objetivo de minimizar a proliferação de vetores de doenças como roedores, insetos, etc. Assim como a manutenção dos rios e córregos que cruzam a cidade.

Em casos emergenciais (enchentes e inundações), os primeiros sintomas dos efeitos deletérios sobre a saúde devido à proliferação de doenças de origem hídrica podem surgir em até trinta dias após a ocorrência do evento. Esta situação não é devidamente associada ao evento, com isso não registrado com seu gerador. Como vários canais e córregos cruzam as regiões urbanizadas, e ainda, existem casos de alagamento e inundações recorrentes, esse risco de ocorrência é considerável.

Outro aspecto importante para prevenção dos riscos à saúde humana é a qualidade das águas presentes no sistema de drenagem do município. Em visitas técnicas foram observadas ou informada sobre a existência de ligações das fossas sépticas nas galerias de drenagem e lançamento do esgoto doméstico nos canais e córregos, fato que agrava a proliferação de doenças e aumenta a manutenção do sistema devido ao depósito de sólidos nas galerias. Esse problema será drasticamente reduzido à medida que as obras de redes coletoras de esgoto avancem.

Com relação ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, cada vez mais é relacionado casos de doenças com a ausência ou deficiência na prestação deste serviço. Quando este serviço não é prestado adequadamente, ou quando a população não está consciente das práticas adequadas para descarte, a influência nas doenças é observada de forma indireta, principalmente considerando a relação resíduos-vetores-população.

A deficiência na prestação dos serviços de limpeza pública leva a população a procurar uma maneira de se livrar dos resíduos sólidos colocando-os em rios, terrenos baldios, entre outros, os quais tendem a atrair vetores. O mesmo ocorre com o déficit de tratamento e/ou disposição final. A falta de coleta e da disposição final adequada dos resíduos sólidos favorece a proliferação, por exemplo, de ratos, aves (urubus e garças), suínos, cachorros e gatos, destacadamente no local de disposição final. Sendo assim, existe a possibilidade de que os casos de cisticercose, leptospirose, teníase, toxoplasmose e triquinose estejam associadas a proliferação destes.

Importante ressaltar que o município de Macaé sofre constantemente com as cheias e alagamentos nos períodos chuvosos, o que é um agravante para o risco de contaminação das doenças supracitadas, influenciadas diretamente pelo descarte

irregular de resíduos, principalmente os que são 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 (SINVA), extremamente importante para respaldar as ações de planejamento da área de saneamento. Entre as ações de vigilância, a de maior interesse para a área de saneamento refere-se à qualidade da água para consumo humano.

É competência do Ministério da Saúde estabelecer normas e padrões para a qualidade da água de consumo humano. O mecanismo legal mais recente que regula essa questão é a Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde. Assim, cabe às Secretarias Municipais de Saúde implementar a vigilância da qualidade da água de consumo humano. Para tanto, as secretarias, com recursos da Programação Pactuada, vêm sendo estruturadas para realizar a capacitação de pessoal; o cadastramento de sistemas de abastecimento de água; a montagem de laboratórios de análises de água; a realização de coletas e análises de amostras de água de consumo humano; a alimentação do Sistema de Informação da Qualidade da Água de Consumo Humano (SISAGUA), que também recebe informações do controle da qualidade da água realizado pelos prestadores dos serviços. Tal sistema possibilita a identificação, via indicadores produzidos, de áreas de risco, para fins de selecionar as ações mais relevantes e priorizar investimentos no campo da qualidade da água de consumo humano.

As propostas apresentadas no presente PMSB visam eliminar os problemas existentes e garantir a qualidade dos serviços de saneamento, contribuindo para a saúde da população e, conseqüentemente, a diminuição dos gastos com o sistema público de saúde.

As propostas apresentadas no presente PMSB visam eliminar os problemas existentes e garantir a qualidade dos serviços de saneamento, contribuindo para a saúde

da população e, conseqüentemente, a diminuição dos gastos com o sistema público de saúde. A seguir constam mais algumas propostas:

- Otimização dos mecanismos de articulação setorial e governamental, evitando-se, na medida do possível, a criação de novas comissões ou órgãos oficiais, mas fazendo as diferentes parcelas da sociedade terem efetiva participação nas existentes;
- Criação de mecanismos de articulação entre as câmaras técnicas setoriais dos conselhos de saúde e de meio ambiente, outros conselhos e outros setores governamentais pertinentes, no sentido de uma maior integração interinstitucional, como por exemplo reuniões conjuntas, criação de pautas conjuntas, discussão de temas elencados em conjunto, etc;
- Estímulo à participação social nos conselhos e órgãos colegiados existentes por meio de entidades da sociedade, em suas diversas modalidades, garantindo-se a perenidade dessa participação e objetivando a implementação do controle social nas áreas de saúde e ambiente. Esse estímulo dever-se-á processar, entre outras formas, a partir da garantia de acesso ao conhecimento e informação sobre os temas em discussão, de modo ágil, contínuo e adequado às necessidades e características dos diferentes usuários;
- Adoção ou valorização de práticas de intersetorialidade e interdisciplinaridade na elaboração da normatização técnica, incorporando experiências e conhecimentos gerados nas ações de vigilância da saúde;
- Utilização de critérios epidemiológicos no planejamento das ações de saúde e ambiente;
- Incremento, no âmbito do SUS, das práticas de atenção integral a saúde, valorizando as ações de cunho preventivo;
- Fortalecimento das ações de vigilância da saúde, através da ampliação de seu espectro conceitual, incorporando conceitos da área ambiental e da saúde do trabalhador. A coleta e a análise de informações devem incluir aspectos referentes a saneamento, meio ambiente, uso e ocupação do solo, recursos hídricos, assim como informações relativas aos riscos gerados por processos de trabalho, potencialmente capazes de causar danos à saúde dos trabalhadores e da população em geral;
- Duas das principais diretrizes a serem efetivadas pela vigilância sanitária devem ser o desenvolvimento de campanhas de educação sanitária e o fortalecimento do setor de vigilância sanitária enquanto órgão fiscalizador, de forma a garantir que a água consumida pela população (inclusive da área rural) esteja adequada do ponto de vista de saúde pública;
- Ampliação e reformulação, no que se fizer necessário, dos sistemas de Informação em saúde e ambiente, tomando-os capazes de atender às necessidades de planejamento, gestão e avaliação das ações;
- Revisão crítica dos indicadores de bem-estar e de qualidade de vida, elaborados e divulgados pelos órgãos oficiais, nacionais e internacionais,

responsáveis pelas estatísticas, tomando-os suscetíveis de avaliar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento;

- Aprimoramento dos indicadores ambientais e de saúde, com vistas a torná-los adequados a identificação de riscos de deterioração ambiental decorrentes de atividades humanas e de fenômenos naturais, inclusive no ambiente de trabalho;
- Reformulação dos indicadores de mortalidade, tomando-os mais adequados para a avaliação de impactos ambientais;
- Desenvolvimento, no âmbito do SUS, de um sistema de notificação dos agravos a saúde que inclua aqueles relacionados ao meio ambiente, a exemplo de intoxicações e de doenças respiratórias;
- Desenvolvimento de indicadores de impacto a saúde relacionados aos efeitos da reprodução humana, tais como baixo peso ao nascer e más formações congênitas, possivelmente decorrentes de fatores ambientais adversos, incluindo aqueles gerados ou presentes nos ambientes de trabalho;
- Aquisição de equipamentos, com respectiva garantia de manutenção, para os laboratórios de Saúde Pública, com a devida incorporação de procedimentos de tecnologia adequada, de forma a ampliar e garantir sua capacidade e efetividade nos processos de análise e diagnóstico de impactos sobre a saúde, decorrentes de situações ambientais adversas;
- Acompanhamento do processo de revisão dos códigos de saúde estaduais e municipais, contemplando as especificidades das áreas de ambiente e de saúde do trabalhador, cuidando para que não haja compartimentalização conceitual e operacional dentro do próprio sistema de saúde;
- Apoio ao desenvolvimento de pesquisas sobre indicadores de custo/benefício social e ambiental a serem utilizados no processo decisório e na implementação de políticas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos;
- Promoção do estreitamento das relações entre as áreas de saúde, meio ambiente, saneamento e recursos hídricos com o Ministério Público, subsidiando ou favorecendo a atuação deste, por meio das ações civis públicas, destinadas a prevenir ou a corrigir danos provocados ao ambiente ou a saúde dos trabalhadores e da população em geral.

7.2.2. 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.

7.2.3. Meio Ambiente

Assim como os setores de saúde e habitação, os sistemas de saneamento estão diretamente ligados com as características ambientais de Macaé.

Alguns problemas vêm se agravando ao longo dos anos pela ocupação territorial elevada e desordenada, acarretando graves conflitos ambientais quanto à ocupação do

solo e ao uso de recursos hídricos. A existência de habitações em Áreas de Preservação Permanente (APPs) ou Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) causam sérios impactos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas, devendo ser fiscalizadas constantemente pelo Poder Público. Assim como os lançamentos irregulares de esgoto nas galerias de águas pluviais, ou diretamente nos rios e córregos.

As habitações situadas em áreas de APP que estão em desacordo com a legislação do novo código florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) merecem atenção e, conseqüentemente, estudos para regularização (BRASIL, 2012).

Quanto à fiscalização das AIPMs, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) coordena um programa de proteção e recuperação de mananciais no Estado do Rio de Janeiro denominado Pacto Pelas Águas, que promove e apoia iniciativas para a proteção e recuperação do meio ambiente e dos recursos hídricos em áreas de interesse para a proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público, conforme consta com mais detalhes no item sobre os mananciais do diagnóstico do presente PMSB.

As Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs), representam as áreas focais de atuação do Programa Pacto Pelas Águas e correspondem às áreas que influenciam diretamente a qualidade da água e integridade dos corpos hídricos. As AIPMs foram delimitadas a partir da área de drenagem situada a montante dos pontos de captação de mananciais estratégicos para o abastecimento público no Estado do Rio de Janeiro. Foram contemplados os mananciais de atendimento das sedes urbanas dos 92 municípios fluminenses, correspondendo a 199 pontos de captação de água.

Quanto ao lançamento de esgoto nos cursos d'água, mesmo quando devidamente tratado, este traz conseqüências ao meio ambiente, exigindo que o corpo hídrico dilua este efluente, sem que suas características naturais sejam prejudicadas, de preferência, fenômeno conhecido como autodepuração que, resumidamente, é a recuperação de um curso d'água, quando é lançado algum efluente que altere suas características, por meio de mecanismos puramente naturais.

Uma condicionante em Macaé é a necessidade de tratamento terciário em algumas unidades, como ocorre nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) instaladas nos distritos (Sana e Glicério) e na Sede (ETE Mutum e ETE Centro).

O sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas pode apresentar soluções que visam a conservação das características ambientais do local, consideradas como medidas não-estruturais, mas que auxiliam na minimização dos problemas relacionados às chuvas intensas. Qualquer ação no sentido de manutenção de mata ciliar, preservação de áreas de proteção, não retificação, retenção de águas de chuva e limpeza de resíduos estará corroborando com as políticas de melhoria do meio ambiente.

A melhor integração para proteção, recuperação e melhorias das condições do meio ambiente se dá através de programas educacionais, de fiscalização das áreas de preservação, de fiscalização dos lançamentos de esgoto e da proteção dos mananciais.

No tocante ao manejo dos resíduos sólidos de Macaé, as práticas de disposição inadequada de resíduos em áreas públicas e privadas resultam em outro contingente de potenciais impactos negativos.

O impacto ao meio ambiente com maior relevância são as antigas áreas de disposição de resíduos, como a área de Águas Maravilhosas que abrigava o antigo lixão e o Aterro de Cabiúnas. Hoje, ambas as áreas são passivos ambientais do município. O Aterro de Cabiúnas, que está desativado, encontra-se em uma área com acesso restrito. Embora devidamente cercada, ainda oferece risco principalmente devido a geração de chorume que ainda é constante. A área de Águas Maravilhosas apresenta um risco maior de impacto pois atualmente abriga uma comunidade vivendo sobre o antigo maciço, oferecendo não apenas risco ao meio ambiente como a saúde pública dos que ali habitam.

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

A Figura 85 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.

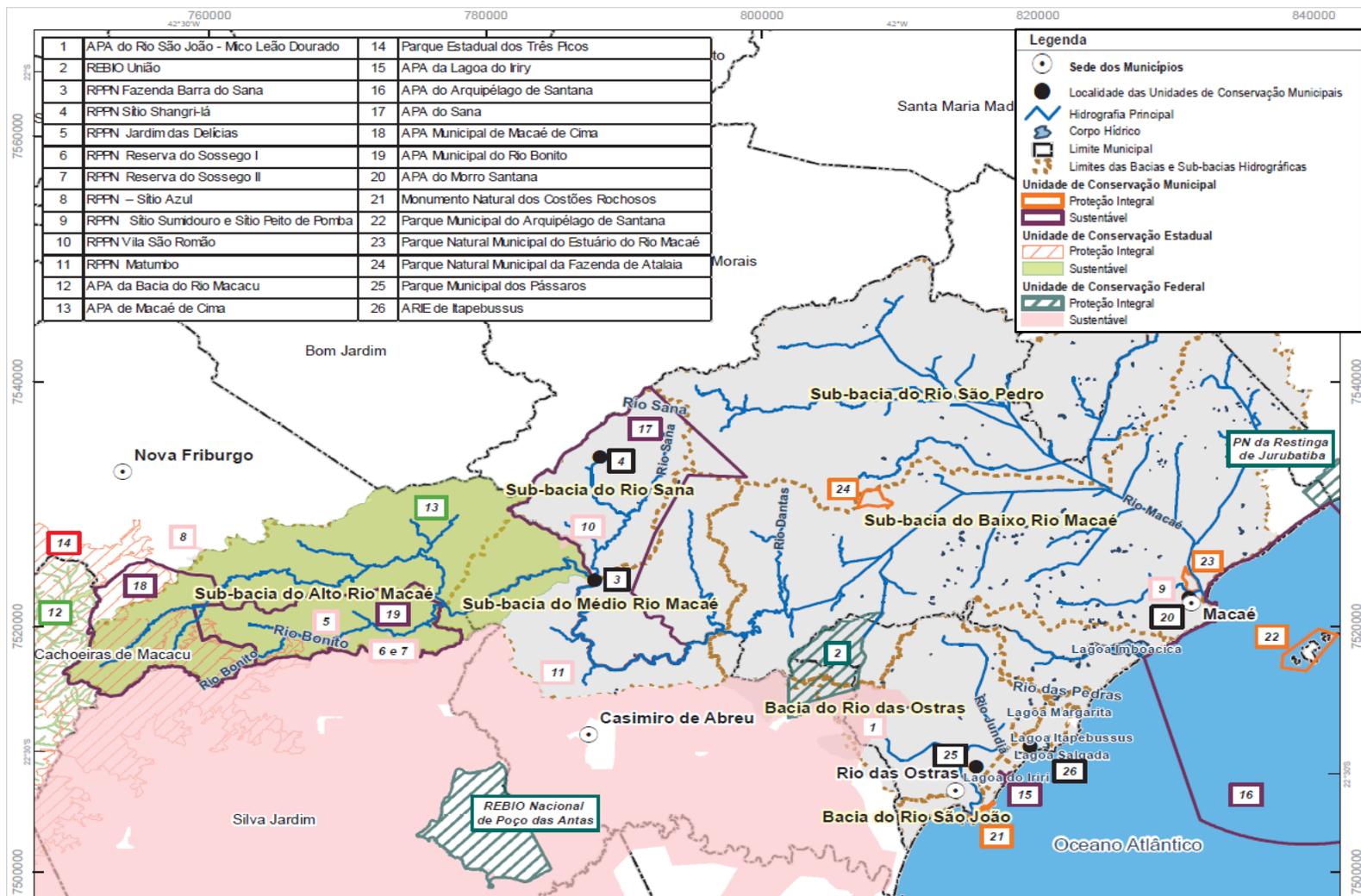


Figura 85 - Unidades de Conservação na Região Hidrográfica VIII
Fonte: PRH Macaé/Ostras, 2014.

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.

7.2.4. Recursos Hídricos

A Lei Federal nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, dispõe de uma série de dispositivos que visam à integração intersetorial, entre eles, pode-se citar:

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

[..] II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Art. 4º A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

Art. 31. Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos.

Art. 35. Compete ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regional, estaduais e dos setores usuários (BRASIL, 1997).

Os cursos d'água existentes devem ser protegidos perante o avanço de plantações e urbanização. É de suma importância que o desenvolvimento urbano esteja atrelado à preservação e conservação das bacias hidrográficas.

O atendimento das legislações relacionadas com o parcelamento do solo é de extrema importância para respeitar o avanço populacional em regiões de várzeas e rios. No tocante ao abastecimento de água, o avanço a montante das captações prejudica principalmente pelo lançamento de esgoto doméstico, aumentando o custo de tratamento da água para consumo. Este fato pode ser verificado, conforme demonstrado no diagnóstico, nos mananciais de abastecimento atual e futuro de Macaé (Rio Macaé e Rio São Pedro).

Ficou demonstrado no diagnóstico que há disponibilidade hídrica para atendimento da população até final de plano, e resumida pelo quadro a seguir (onde deve ser olhado o trecho “entre a afluência do Rio São Pedro até foz, com transposição do Rio Macabu” para o resultado do balanço hídrico).

Tabela 76 - Comprometimento da vazão $Q_{7,10}$ nos trechos fluviais mais críticos para o ano 2032 para os diversos cenários.

Curso de água	Trecho	Cenários*			
		IV	III	II	I
		Percentuais de comprometimento da $Q_{7,10}$			
Rio das Ostras	Captação I5	80 a 100	> 100	> 100	> 100
	Trecho final	40 a 60	60 a 80	80 a 100	80 a 100
Rio Macaé	Da ponte do Baião até foz do rio Dantas	20 a 40	40 a 60	40 a 60	80 a 100
	Da foz do rio Dantas até foz do rio Purgatório	20 a 40	40 a 60	40 a 60	60 a 80
	Trecho médio da foz do rio Purgatório até a Severina	20 a 40	20 a 40	20 a 40	60 a 80
	Severina	60 a 80	80 a 100	> 100	> 100
	Entre a afluição do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu	40 a 60	60 a 80	80 a 100	> 100
	Entre a afluição do rio São Pedro até foz, com transposição do rio Macabu	20 a 40	40 a 60	40 a 60	60 a 80
	Todo trecho	> 100	> 100	> 100	> 100
Bacia Alto Macaé	Córr. Sibéria (distrito de São Pedro da Serra)	80 a 100	80 a 100	80 a 100	80 a 100
	Córr. Boa Vista (distrito de Lumiar)	> 100	> 100	> 100	> 100

Fonte: PRH, 2014.

No entanto, além de investimento na ampliação do sistema de água, é fundamental a preservação das AIPMs, a criteriosa emissão de outorgas e a fiscalização da utilização da água (através da perfuração de poços ou captações superficiais), principalmente a montante das atuais captações de água para o sistema público (Sede, Distritos e Localidades).

As AIPMs visam garantir o estabelecimento de política de mananciais, que possa não somente proteger, mas também realizar a recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse de Macaé. Deste modo, é de fundamental importância a sua preservação e o controle do avanço populacional nessas áreas.

Devido às características físicas (declividade íngreme da zona alta e planície da zona baixa) e hidrológicas (pluviosidade elevada na zona alta) da bacia do rio Macaé, atrelada à vazão de confluência com o rio São Pedro, acarretam em recorrentes inundações no distrito Sede. Faz-se fundamental existirem propostas nessas regiões da zona alta da bacia, como na proteção dos cursos d'água, renaturalização de rios, controle populacional nas áreas de preservação ambiental, implantação de bacias de retenção, armazenamento de água na fonte, infiltração de água da chuva no solo, entre outros. Soluções aplicadas na zona rural da bacia hidrográfica (ou a montante em outros municípios) podem amenizar de maneira significativa os efeitos deletérios provocados pelas chuvas intensas na zona urbana próxima ao mar.

O principal mecanismo de articulação é a associação de propostas do PMSB com os Planos Estaduais de Recursos Hídricos e o Plano de Bacia Hidrográfica. A seguir constam mais algumas propostas:

- Promoção da articulação dos órgãos colegiados de gestão de bacias hidrográficas com os colegiados que atuam nas áreas de saúde, saneamento e ambiente, nas esferas federal, estadual e municipal;

- Promoção de uma gestão participativa dos recursos hídricos, nos diversos colegiados existentes e naqueles que se propõe criar, incluindo todos os segmentos relativos a administração da oferta, do uso, do controle e da preservação dos recursos hídricos, assim como os usuários e a sociedade, buscando garantir assim um gerenciamento integrado desse recurso natural.

7.2.5. Educação

A Lei Federal nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, do ponto de vista da intersetorialidade, estabelece:

Art. 3º Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

[..] III - aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

Art. 5º São objetivos fundamentais da educação ambiental:

I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

[..] VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;

Art. 10. A educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal (BRASIL, 1999).

A educação sanitária e ambiental pode ser entendida como o processo de formação e informação orientado a promover hábitos e comportamentos saudáveis em relação à higiene, uso de equipamentos sanitários e o cuidado dispensado às instalações, sendo, portanto, um componente estratégico do saneamento, sendo processos educativos para promover e obter comportamentos saudáveis.

Os programas de educação sanitária e ambiental são de extrema importância para todas as vertentes do saneamento. A educação ambiental é o principal aliado para a redução de doenças e também para a correta utilização dos serviços disponíveis de saneamento, sob a óptica preservacionista, tem como intuito aumentar o nível de qualidade dos serviços prestados.

Isto porque as doenças infecciosas que podem ser combatidas pelo saneamento podem ser transmitidas tanto na esfera de domínio público quanto na esfera doméstica (tendo como exemplo ações de higiene ao lavar as mãos antes de refeições e preparo de alimentos, tomar banho, troca de roupa, proteger, limpar caixas d'água, entre outras).

Por isso, além das propostas de melhorias no saneamento público do presente PMSB, é necessário atender às necessidades da esfera doméstica, para que se dê a

eliminação de toda transmissão evitável de doenças infecciosas, através, principalmente, da educação ambiental.

É importante enfatizar ações de conscientização sobre a utilização de fontes alternativas de abastecimento e de estratégias para o uso racional da água, de modo a amenizar os problemas de disponibilidade de água potável e diminuir sua demanda.

Deve-se incluir nas ações de conscientização a sensibilização a respeito do descarte incorreto de resíduos, principalmente os riscos relacionados à saúde ocasionados pela prática de queima e descarte irregular de resíduos sólidos. De acordo com as pré-audiências públicas realizadas, devido a ausência de coleta convencional porta a porta em algumas localidades, alguns moradores realizam a queima do resíduo gerado, bem como depositam irregularmente os resíduos principalmente em terrenos baldios.

O aproveitamento e reuso da água além de permitir a redução do consumo, contribui para a preservação dos recursos hídricos. Com a redução do consumo, podemos dispor de um aumento na disponibilidade hídrica para o futuro (CARVALHO *et al.*, 2014).

Conforme demonstrado no diagnóstico, a Secretaria Municipal do Ambiente possui algumas ações de educação ambiental. Enfatiza-se a necessidade de manter os programas de educação ambiental existentes e, se possível implementar novos, sejam nas escolas, junto à Secretaria Municipal de Educação, ou em estabelecimentos públicos, sendo feitos de forma a integrar os programas entre as quatro vertentes do saneamento, visto a relação de influência que possuem.

Existe a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como o papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais. Além do poder público, as ONGs e organizações comunitárias podem e devem participar do processo de educação. Desta forma, será promovido o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar em um nível mais alto no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua corresponsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental.

Nesse contexto, a educação sanitária e ambiental remete a propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos.

A realização de atividades inerentes à execução de um Programa de Educação Sanitária e Ambiental, na esfera da regulação da prestação dos serviços de Saneamento Básico, aparentemente pode parecer fora dos propósitos das atribuições e competências das Agências Reguladoras. No entanto, é relevante ressaltar a adequação e necessidade destas atividades educativas no contexto das atividades de regulação, sejam na fiscalização, normatização e controle regulatório ou como ações que visam a implementação de políticas públicas educativas e de saneamento ambiental, para que as mesmas respondam de maneira positiva e operante as demandas dos usuários dos serviços.

Na gestão pública regulatória dos serviços de saneamento, o processo de participação do usuário e o controle social dos serviços ofertados pelo prestador de serviço devem ser visualizados como parte relevante do processo de formulação

estratégica da regulação, seja na forma do aumento da conscientização social acerca do papel do órgão regulador, ou como componente de alcance no estabelecimento de um marco regulatório, que priorize a conscientização sanitária e ambiental e o estímulo na procura de instrumentos de comunicação da agência e na participação cidadã do usuário dos serviços, gerando a confiança do mesmo e da sociedade como um todo.

Alguns temas podem ser abordados no programa de educação sanitária e ambiental, tais como:

- Uso e aproveitamento racional dos recursos hídricos;
- Uso de dispositivos para reduzir o consumo nos imóveis;
- Ações para garantir a qualidade da água nas fontes alternativas autorizadas;
- Importância da preservação dos mananciais;
- Importância na disposição adequada de resíduos;
- Coleta, tratamento, destino final dos esgotos e a possibilidade de reuso de água;
- Prejuízo das ligações clandestinas de água pluvial na rede coletora de esgoto e vice-versa;
- Normas e procedimentos para construção e operação de poços e fossas sépticas;
- O impacto na geração de resíduos e seu descarte irregular;
- Normas e procedimentos para construção de composteiras caseiras.

Algumas formas de atuação também podem ser propostas:

- Desenvolver ações que visam à formação de agentes multiplicadores em educação sanitária e ambiental, por meio de processos de sensibilização, comprometimento e consciência ambiental. Por exemplo, nas áreas rurais, onde a população vive mais isolada, a educação sanitária tem que se basear nos contatos pessoais, na aproximação dos grupos primários, agentes de saúde e na elaboração de programas coordenados com outras entidades - a escola, a igreja, as organizações de fomento agrícola, e outras;
- Fomentar a criação de Bibliotecas que priorizem as temáticas de educação, meio ambiente, saneamento e desenvolvimento social;
- Motivar e capacitar as lideranças comunitárias para o uso racional da água e o correto tratamento dos esgotos gerados, bem como a importância da separação de resíduos recicláveis e resíduos orgânicos, e os impactos do descarte irregular de resíduos;
- Conscientizar ativamente em comunidades, ambientes de educação formal e informal acerca do descarte irregular de resíduos e os impactos na drenagem urbana da cidade com cheias e alagamentos, processos recorrentes no município de Macaé em períodos chuvosos;
- Estimular a criação de Associações de Usuários de Saneamento nas comunidades;
- Aplicação do princípio 3R's para resíduos sólidos, de Reduzir, Reutilizar e Reciclar;

- Estimular o consumo consciente como um novo hábito, o consumo consciente é uma contribuição voluntária, cotidiana e solidária para garantir a sustentabilidade e a conseqüente 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 conseqüente 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 86.



Figura 86 - Exemplo de Cartilha de Preservação da Água
Fonte: Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia, 2010.

No que se refere aos Resíduos Sólidos, conforme apresentado no diagnóstico, o município de Macaé não tem programa ou projeto de educação ambiental instituído de forma específica e continuada. Encontram-se articulações através da Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Educação de forma pontual, que participam ou criam programas específicos por demanda espontânea ou por solicitação.

As proposições para educação ambiental devem estar contemplada de forma integral e constante para atingir o cenário considerado desejável para os Resíduos Sólidos, pois para atendimento de algumas proposições, a educação precisa estar inserida na forma de programas, atuando de forma constante e gradativa, com vistas a sensibilização constante, principalmente no que se refere a participação da população para o cumprimento das metas. Sabe-se que estratégias para implantar e intensificar a coleta seletiva, por exemplo, tornam-se enfraquecidas (ou inexistentes) quando a educação ambiental é suspensa em determinados períodos, visto que é uma prática que depende da participação e conscientização da população.

O CBH Macaé Ostras promove ações de educação ambiental por meio de projetos e programas (Águas para o Futuro; Dragon Dreaming; Sistematização e disseminação da Educação Ambiental na APA do Sana; monitoramentos da qualidade da água, entre outros), capacitação/disseminação de conhecimentos pela comunidade da bacia (palestras, oficinas, atividades ao ar livre, entre outros) e publicação de materiais gráficos educativos sobre boas práticas de educação ambiental.

7.2.6. Ações adicionais

Para que se possa implementar diversas das propostas já apresentadas, deve ser investido nas seguintes ações descritas na sequência.

7.2.6.1. 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.

7.2.6.2. 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.

7.2.6.3. *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.

7.3. CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS

A construção dos cenários futuros para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas foi feita com base nas metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), na tese de doutorado Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas (MILOGRANA, 2009), nas ameaças obtidas no diagnóstico, nas audiências públicas e ainda nas alternativas contidas no PRH-Macaé/Ostras (2014).

7.3.1. Milograna (2009)

A tese de doutorado denominada Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas, de Milograna (2009), apresenta contribuições interessantes para a construção de cenários, as quais alguns pontos estão destacados a seguir:

1. Inundações lentas ou fluviais, em regiões planas;
2. Inundações rápidas ou por chuvas torrenciais;
3. Inundações por escoamento urbano, em pequenas bacias até 10 km²;
4. Inundações pelas torrentes, em áreas com declividades acima de 6%;
5. Submersões marinhas;
6. Inundações estuarinas;

7. Inundações por remanso da rede de drenagem pluvial;
8. Inundações por elevação do nível do Lençol Freático.

Ainda, são relacionadas algumas medidas mitigadoras a serem levadas em consideração, tais como:

1. Poços de infiltração;
2. Valas, valetas e planos de infiltração;
3. Trincheiras de infiltração e detenção;
4. Pavimentos permeáveis com estrutura de detenção e infiltração;
5. Telhados armazenadores;
6. Bacias de retenção ou detenção de cheias:
 - ✓ A céu aberto (parques urbanos);
 - ✓ Áreas úmidas;
 - ✓ Bacias subterrâneas.
7. Diques;
8. Canais de desvio.

Finalmente, sugere que o aumento na eficiência do escoamento poderá se dar através de:

- Dragagem (limpeza) de tubulações, galerias, canais e leitos de rios;
- Substituições dos revestimentos de canais;
- Retificação de canais (conforme já explicado, essa solução é adotada apenas para casos extremos, não recomendados pela boa prática). Segundo Tavares (2017), uma das causas da ocorrência de enchentes em Macaé se deve a retinização de um longo trecho na área de baixada do rio Macaé, provocando a aceleração da onda de cheia gerada a jusante da região. Ela sugere novos estudos na bacia avaliando os efeitos da renaturalização (recomposição das condições naturais do rio) e as técnicas compensatórias (retenção das águas de chuva e infiltração no solo).

Recomenda também, que os projetos deverão obedecer aos critérios hidrológicos determinados para a Região, bem como a vulnerabilidade (susceptibilidade e valor) das áreas sujeitas às inundações. A partir dessas principais considerações propõem a construção de quatro cenários.

1. Sem medidas de controle de inundações, ou seja, desocupação das áreas alagadas com relocações (medidas emergenciais);
2. Controle de cheias através de barramentos (medidas paliativas);

3. Construção de diques de contenção, com adequação de pontes e faixas de domínio com canais paralelos (com medidas estruturais e sem medidas preventivas);
4. Sistema de Previsão e Alerta pela instalação de sensores de precipitação de nível, *datalogger*, transmissor e software de comunicação (com medidas preventivas, estruturais e estruturantes).

7.3.2. Plano Nacional de Saneamento Básico

Para a consolidação do cenário normativo proposto pelo PLANSAB, foram elencados 23 indicadores (07 para o abastecimento de águas, 06 para o esgotamento sanitário, 05 para os resíduos sólidos, 04 para a gestão e o planejamento, e, 01 para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas), sendo estabelecidas metas para cada indicador nas diferentes macrorregiões do País, para os anos 2018, 2023 e 2033.

Para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quatro componentes básicos foram considerados:

- A implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- A reposição desses ao longo do horizonte de simulação;
- A reposição dos sistemas de drenagem clássicos (macro drenagem) existentes nos municípios, ao longo do período, tendo por foco a redução do risco de inundação;
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações.

As metas para as quatro vertentes do saneamento foram divididas de acordo com as características de cada região do país. Uma das duas metas proposta pelo PLANSAB relacionada à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é a redução dos municípios com inundações e/ou alagamentos ocorridos em áreas urbanas nos últimos cinco anos.

Para a região Sudeste, a meta é reduzir a quantidade de municípios que sofrem inundações e/ou alagamentos, de 51% (conforme levantamento feito em 2008), para apenas 15 % em 2033.

Em 2019 foi incluído no PLANSAB (2014) um outro referencial na tentativa de se entender melhor o comportamento dos serviços de drenagem. Esse indicador avalia o percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana, relatando indiretamente o índice de acessos aos serviços de drenagem, tendo como referência o indicador IN040 referente à parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

Pela inexistência de um maior número de outras metas específicas e objetivas para o sistema de drenagem, será necessária a criação de um cenário local mais detalhado.

7.3.3. Plano de Recursos Hídricos da R.H. Macaé e das Ostras

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

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

Foram elaborados quatro cenários futuros estratégicos, a saber:

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

Posteriormente, foi realizada a avaliação quanto à aplicabilidade dos instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos em cada região da bacia (Alto, Médio, Baixo dos rios Macaé e das Ostras e Litorânea) permitindo a caracterização de estratégias, como: aplicação da legislação ambiental; proteção ambiental (instrumentos de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA e os Mecanismos de Adesão Voluntária - MAV); turismo rural, confecção do plano de saneamento; criação de plano de inventário e proteção de nascentes; reconstituição de mata ciliar nas áreas de uso agropecuário; aumento da eficiência do uso da água; outorga de lançamento de efluentes; entre outros.

O PRH-Macaé/Ostras (2014) realizou o balanço hídrico quantitativo, confrontando as disponibilidades e as demandas hídricas, considerando a vazão de estiagem em 7 dias sucessivos com 10 nos de recorrência ($Q_{7,10}$) com e sem a transposição de águas da bacia do rio Macabu. A demanda de água para irrigação não foi projetada nos cenários pois julgou-se que a vocação econômica da bacia coloca o uso da água na agricultura irrigada em baixa prioridade, recomendando outorgas para esse setor apenas na evidência de não comprometimento para os demais usos (turismo, agricultura familiar - parte alta, abastecimento populacional e industrial - parte baixa).

Como conclusão das simulações, foram demonstrados trechos comprometidos onde não seria possível a emissão de novas outorgas de direito de uso adotando as normas do INEA (50% da $Q_{7,10}$), sendo eles:

- Em todo rio das Ostras;
- No rio Macaé, no trecho da Severina; e entre a afluência do rio São Pedro até foz, sem transposição do rio Macabu;
- Em todo rio Imboassica;

- Ao longo de pequenos afluentes do Rio São Pedro, na parte alta da bacia do rio Macaé (córrego Boa Vista, distrito de Lumiar).

Foram propostas três alternativas para a região do médio e baixo rio Macaé e do Alto Rio das Ostras, sendo nenhuma dessas definida pois necessitam de maiores estudos de custos e viabilidade:

1. Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá apresentar o custo maior entre as soluções consideradas (capaz de atenuar a vazão máxima de 20 anos de retorno de 297 para 47,6 m³/s, e para 50 anos de retorno de 397 para 163 m³/s);
2. Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião.
3. Construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso (capaz de atenuar a vazão máxima de 50 anos de retorno de 197 para 33 m³/s).

Essas alternativas de intervenção estruturais propostas devem ser objeto de estudo de viabilidade econômica e ambiental, e em conjunto com a sociedade local, selecionar a melhor alternativa como obra mais eficiente para o controle de cheias. O estudo da FGV (2004) demonstrou que a dragagem do trecho final do rio Macaé, entre a foz e a confluência com o canal Jurumirim (4,6 km) poderia reduzir em 20 cm os níveis de cheia se aprofundasse o leito para a cota - 4,0m. Mesmo com as obras da barragem e dragagem, regiões próximas ao canal Virgem Santa não seriam beneficiadas. Além disso, o estudo chamou atenção para os problemas de drenagem nas áreas protegidas por diques, onde seria necessário prever no ordenamento territorial urbano algumas áreas de reservação de água durante as chuvas intensas localizadas, impedindo que áreas de baixada passíveis de inundação frequente, sejam ocupadas.

Aproveitando o tema de estudos de implantação de barragem, Tavares (2019) simulou no software MOHID a bacia hidrográfica do rio Macaé, em condições naturais e com a implantação de uma barragem na localidade denominada “Ponte do Baião”, para tempos de recorrência de 20 e 50 anos, obtendo resultados semelhantes à Barboza (2014) e razoavelmente aproximado ao do PRH-Macaé Ostras (2014). Pôde-se concluir que é significativo o amortecimento do pico de vazão em ambos os tempos de recorrência, na ordem de 50 % de redução de vazão (capaz de atenuar a vazão máxima de 20 anos de retorno de 450 para 240 m³/s, e para 50 anos de retorno de 690 m³/s para 350 m³/s), entretanto na região urbana do distrito Sede (foz do rio Macaé), a redução de

vazão é menos significativa, atenuando a onda de cheia na ordem de 5 a 15 % (em 20 anos de recorrência de 650 para 580 m³/s e em 50 anos de 950 para 800 m³/s), ocasionado pela distância entre a foz e a barragem e da contribuição significativa de vazão na confluência com o Rio São Pedro (jusante da barragem). O estudo não realizou uma alternativa de implantação de barragem do rio São Pedro.

Retornando ao conteúdo do PRH-Macaé/Ostras (2014), após as análises quantitativas,) analisou a qualidade dos recursos hídricos da bacia em vazões médias e mínimas, de forma a caracterizar o impacto causado nos rios pelas diversas fontes poluidoras e realizar uma proposta de enquadramento.

Foram analisados parâmetros da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo (P) e Coliformes Termotolerantes (CT), considerando a situação da vazão de estiagem Q_{7,10}. Os resultados obtidos no plano estão representados na Figura 87 até a Figura 90.



Figura 87 - Simulação da qualidade da água (parâmetro DBO) no ano 2032 para a vazão Q_{7,10}.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.



Figura 88 - Simulação da qualidade da água (parâmetro OD) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

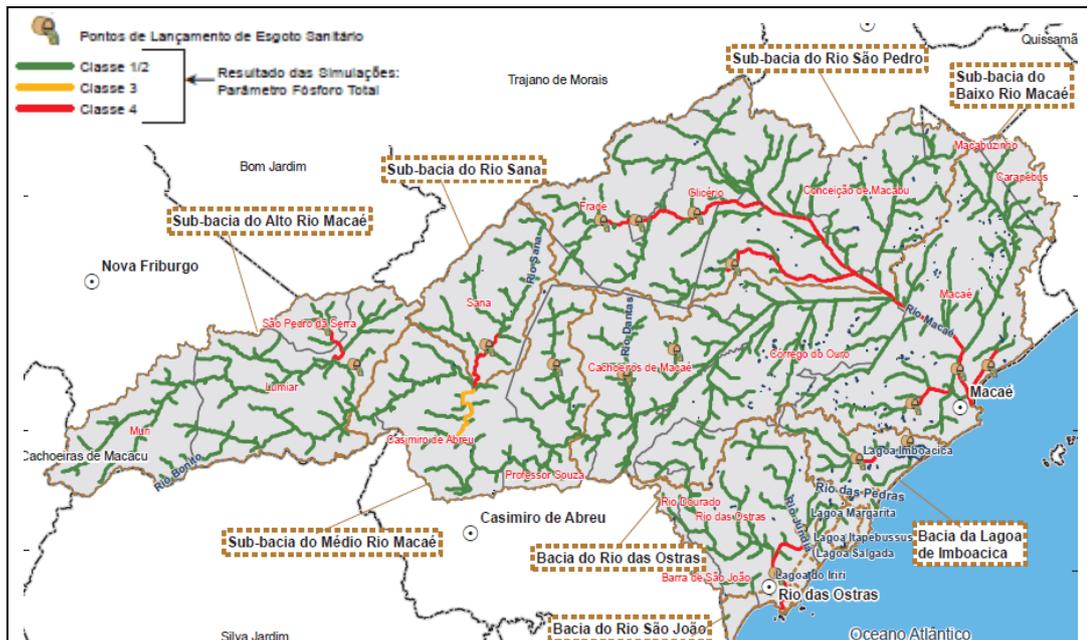


Figura 89 - Simulação da qualidade da água (parâmetro Fósforo Total) no ano 2032 para a vazão $Q_{7,10}$.
Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

Finalmente, foi apresentada uma estratégia para o gerenciamento de recursos hídricos da RH VIII, apresentado na Figura 92. 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.

Desses programas e ações, várias estão integradas aos objetivos do plano de saneamento e serão reproduzidas e ou implementadas como propostas no presente documento. Relativo à drenagem urbana, principalmente os seguintes:

- A1: Sistema de Informações sobre os Recursos Hídricos;
- A2: Rede de Monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias;
- E1: Enquadramento de corpos de água;
- E2: Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico;
- E3: Planos municipais de saneamento básico: coleta e tratamento de esgotos;
- G: Educação Ambiental;
- H1: Proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias;
- H2: Proposta de intervenções não estruturais visando à mitigação dos impactos das cheias.

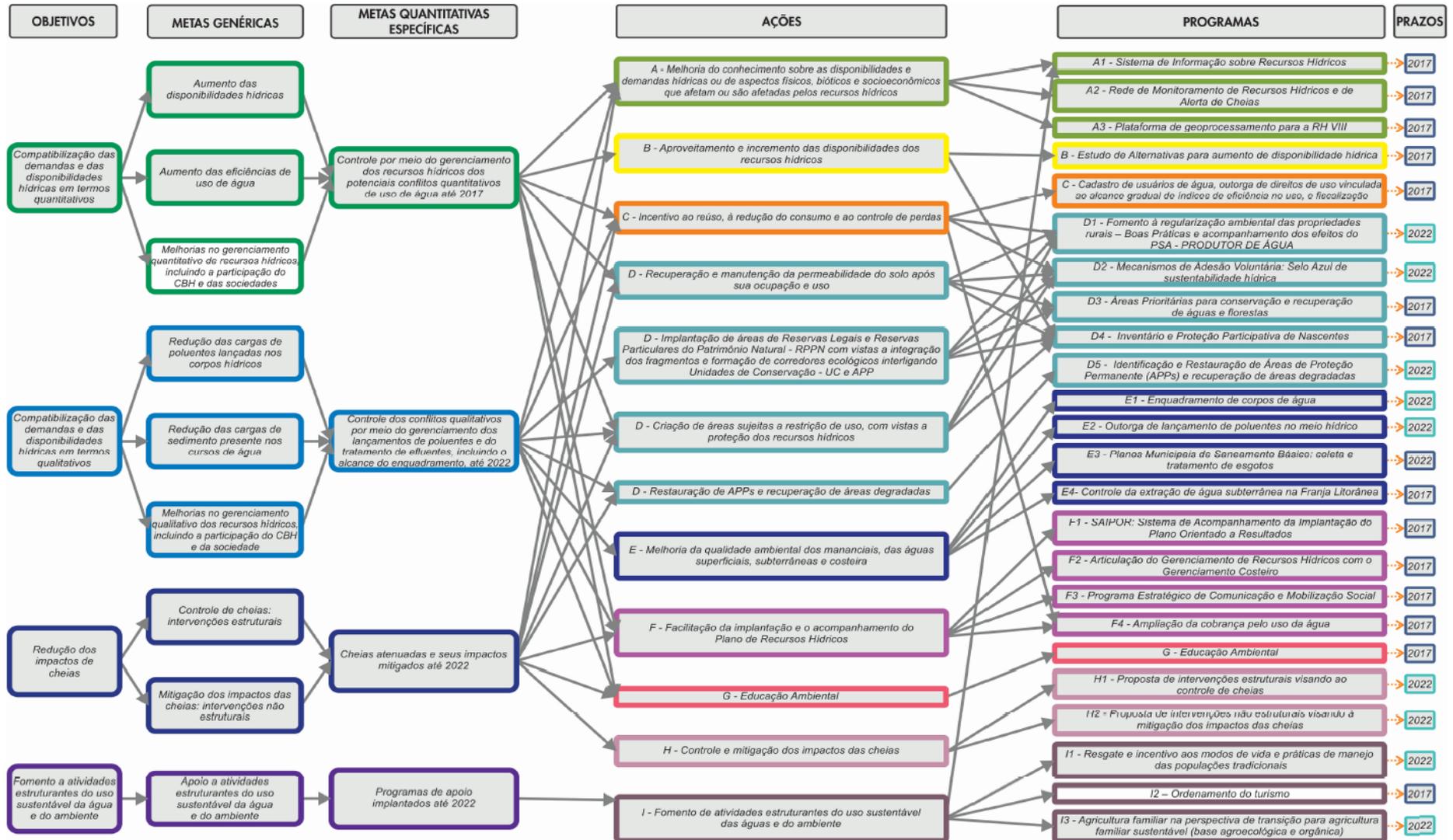


Figura 92 - Marco Lógico do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras, 2014.

7.3.4. Cenários da Metodologia

Conforme detalhado no item “Metodologia Utilizada”, será escolhido um dos 3 cenários apresentados (Tendencial, Desejável ou Possível) como o orientador, sendo complementado por Milograna (2009), metas do PLANSAB e integração de propostas com os planos da bacia.

➤ Cenário Desejável

Por definição seria um cenário sem restrições, que reflete a melhor previsão possível (a sua descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança). Desse ponto de vista, pode-se dizer que o cenário normativo ou desejado é uma utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, portanto, demonstrada - técnica e logicamente - como viável.

Para a realidade do município de Macaé, a melhor solução possível seria a reestruturação do modelo institucional, autonomia de gestão/operação/manutenção, receita própria, investimentos imediatos para diminuição de riscos, melhoria da qualidade da água pluvial lançada nos canais, implantação de tecnologias de reservação e alterações significativas em legislações sobre a impermeabilização dos lotes públicos e privados. Assim, como existe tudo por fazer nesse sistema, a aplicação de tais medidas à curto prazo torna esse cenário inviável, tanto por fatores econômicos quanto por representar alterações estruturais na administração muito significativas.

➤ Cenário Tendencial

Esse cenário considera que as tendências atuais serão mantidas ao longo do período de estudo do PMSB (20 anos). Ele corresponde ao exploratório extrapolativo, ou seja, que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado.

Percebe-se que se for mantido esse cenário, o serviço de drenagem nunca será sustentável e não atingirá a universalização, principalmente pela falta de planejamento e gestão. Serão realizadas medidas isoladas, com investimentos pontuais em crescimento vegetativo, com recursos do orçamento geral e por vezes desconectado com as necessidades da bacia hidrográfica.

Portanto, caso seja mantida a situação atual, o município continuará sofrendo com problemas recorrentes de alagamentos/inundações, erosões, e demais transtornos causados pela falta de planejamento e ações concretas para o serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

➤ Cenário Possível

Esse cenário considera as melhorias a partir da realidade atual, a serem desenvolvidas ao longo do período de estudo do PMSB. Ele corresponde ao exploratório alternativo, ou seja, que explora os fatores de mudança que podem levar a realidades completamente diferentes das do passado e do presente, com o plano agindo como um instrumento indutor de ações planejadas e integradas entre si.

Portanto, esse cenário apresenta-se como o mais coerente, uma vez que busca o atingimento das metas contempladas nos demais planos de abrangência local, regional e nacional, levando em consideração a situação atual e as dificuldades enfrentadas para a aplicação de tais melhorias.

7.3.5. Cenário Proposto

Tendo em vista as necessidades do município para o sistema de drenagem urbana, está sendo proposta a aplicação de um Cenário Possível, com o objetivo principal de minimizar os transtornos causados pelas chuvas intensas incidentes na área urbana do município, devendo haver esforços para a melhoria do sistema utilizando soluções denominadas não convencionais.

Segundo CANHOLI (2014), “as medidas não convencionais em drenagem urbana podem ser entendidas como estruturas, obras, dispositivos ou mesmo como conceitos diferenciados de projeto, cuja utilização não se encontra ainda disseminada. Essas soluções diferem do conceito tradicional de canalização, mas podem estar a elas associadas, para adequação ou otimização do sistema de drenagem”.

Ou seja, as soluções comumente implantadas ao longo das últimas décadas, de canalizar os corpos hídricos, aumentando a velocidade do escoamento e as vazões de pico, e por consequência, transferindo os problemas para áreas à jusante, não deverão ser incentivadas em um futuro próximo, mas sim, medidas de retenção, reservação, infiltração, utilização das águas pluviais, entre outras, que promovam a diminuição das velocidades de escoamento, do tempo de concentração e das vazões de pico.

A Figura 93 ilustra os principais cenários analisados, adotando um cenário proposto dividido em cinco programas principais, denominados: Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem, Defesa Civil e Gestão do Sistema.

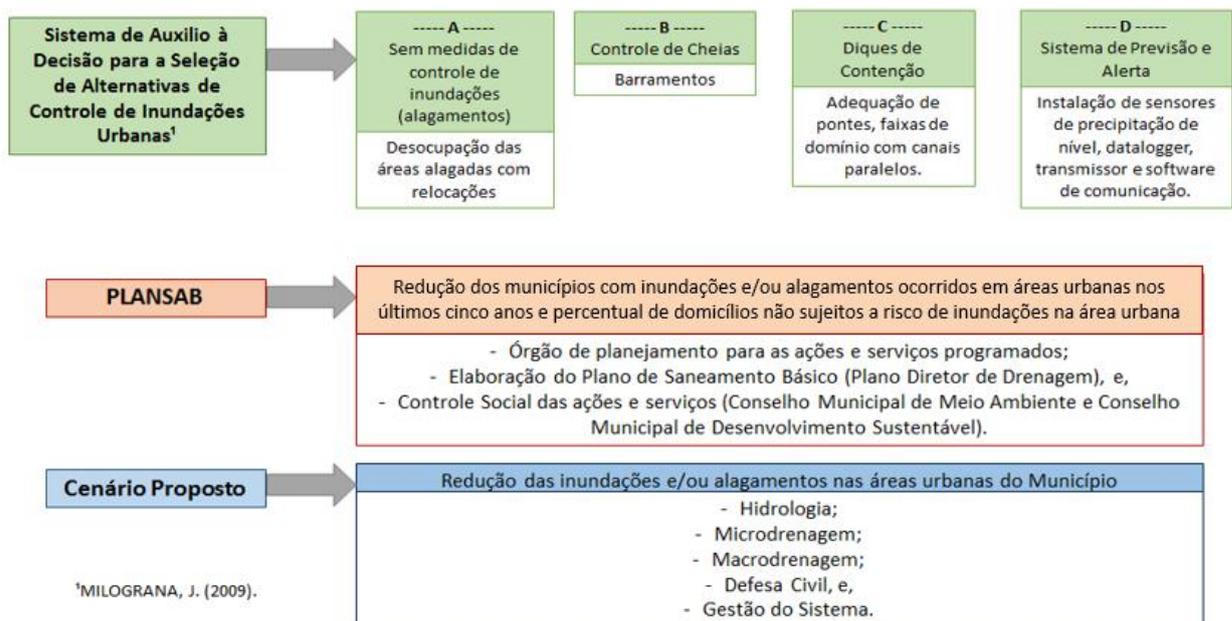


Figura 93 - Cenário proposto para Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Fonte: SERENCO.

Dentro de cada programa haverá subprogramas e ações propondo melhorias do sistema, devendo ser atendidas as ameaças levantadas pelos técnicos durante a elaboração do diagnóstico e durante as audiências públicas com as contribuições da população.

Tanto as ameaças quanto as oportunidades foram dispostas no Quadro 14. As “Ameaças” devem ser entendidas como elementos ou situações de caráter negativo que significam estrangulamentos na qualidade de vida das pessoas e dificultam o desenvolvimento do município, ou ainda, causem prejuízos. As “Oportunidades” entendidas como aspectos positivos existentes no município que devem ser explorados e/ou otimizados, resultando em melhoria da qualidade de vida da população.

Quadro 14 - Ameaças e Oportunidades do sistema de drenagem.

Ameaças	Oportunidades
Falta de cadastro atualizado da rede de drenagem	Existência do GEOMacaé
Escoamento superficial afetando as vias (buracos) e locomoção de moradores	-
Problemas de erosão e deslizamentos	Existência do PLANCON
Impermeabilização dos solos pela pavimentação de vias, calçadas, telhados, pisos e pátios	Legislação municipal apontando diversos aspectos relacionados à drenagem urbana
Alta velocidade do escoamento nas chuvas intensas, da zona alta (distritos) em direção à planície (Sede)	Existência do Plano de Recursos Hídricos Estadual e da Bacia do Rio Macaé
Falta de capacidade de retenção ou detenção das chuvas intensas	Existência de Estudos sobre cheias (CPRM, AMARAL, FGV e PRH-Macaé/Ostras)
Elevado crescimento populacional conduzirá a população para as regiões de planícies alagadas, devendo haver limitações urbanísticas	Plano Diretor Municipal e demais legislações correlatas
Falta de arranjo institucional específico para a gestão de drenagem e manejo de águas pluviais	-
Falta de um regulamento com procedimentos para projeto, construção, operação e manutenção do sistema de drenagem pluvial	Existência do “Habite-se”, ou seja, fiscalização para verificar se a moradia foi construída com os parâmetros exigidos
Inexistência de contrato anual para desassoreamento dos canais de microdrenagem e macrodrenagem	Canal Fábio Franco com manutenção terceirizada, como bombas reservas instaladas
Casos recorrentes de alagamentos e inundações dos canais e rios, com frequência anual	Existência da Defesa Civil Municipal e PLANCON elaborado
Falta de padronização das bocas de lobo dificultando eventuais manutenções	-
Falta de microdrenagem e pavimentação (Sana, Frade, Bicuda Grande, Glicério)	-
Máquinas que consertam estradas acabam obstruindo as galerias de drenagem (Frade)	-
Alagamentos, inundações e lixo nos córregos (Bicuda Grande, Córrego do Ouro)	-

Fonte: SERENCO.

As propostas principais serão na implantação da gestão do sistema de drenagem, a criação de um sistema de informações georreferenciadas, regularização de novas

ocupações urbanas com exigências de projetos de drenagem com medidas não convencionais, incentivo para o aproveitamento e detenção das águas pluviais nas novas construções, fiscalização, implantação de novas obras e manutenção e operação do sistema.

Devido à recorrência de chuvas intensas provocando inundações, serão consideradas recomendações de desocupação de áreas de risco, com relocações, incentivo às ações mitigadoras, atualização de planos de emergência e implantação de obras estruturantes.

A recorrência anual de eventos de inundações provocando prejuízos constantes à população são elementos substanciais para pleitear recursos federais e estaduais para amenizar os problemas de cheias, desde que o município junto ao comitê de bacia possua projetos e estudos bem embasados sobre o tema.

7.4. PROGRAMAS E SUBPROGRAMAS PROPOSTOS

7.4.1. Hidrologia

A hidrologia é definida como a ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas e sua relação com o meio ambiente, incluindo sua relação com a vida.

Os conhecimentos de hidrologia são fundamentais para o planejamento e elaboração dos projetos de drenagem de águas pluviais urbanas. Entretanto, os estudos hidrológicos dependem de uma sequência histórica de dados pluviométricos e fluviométricos.

Nos estudos hidrológicos voltados à drenagem urbana, principalmente em virtude da carência de dados fluviométricos que poderiam subsidiar análises estatísticas de cheias, normalmente são adotados modelos matemáticos do tipo chuva x vazão para a definição dos hidrogramas de projeto (CANHOLI, 2014).

Conforme apresentado no diagnóstico, o PRH-Macaé/Ostras (2014) apresentou em um dos seus relatórios (RD-04 - Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas - Apêndice), uma revisão de estudos de cheias realizados na RH VIII, sendo:

- Estudo de regionalização de vazão, apresentando algumas estimativas de vazões máximas, médias e mínimas (CPRM, 2002);
- Dissertação de mestrado desenvolvida na COPPE/UFRJ que trata do escoamento do rio Macaé na região da Foz, e demonstra o forte efeito da maré na região afetada pelas cheias (AMARAL, 2003);
- Estudo sobre cheias na região. Convênio entre SEMADUR e SERLA com a UTE Norte Fluminense (FGV, 2004).

Projetos de drenagem recentes realizados no município devem apresentar em seu dimensionamento, os parâmetros utilizados na transformação da chuva em vazão escoada, entretanto não foi possível obter acesso aos documentos. O PERHI-RJ (2014),

em seu capítulo de Vazões de Cheia, apresentou equações IDF (intensidade-duração-frequência) válidas para as regiões homogêneas.

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 (detalhada nas propostas e programas da vertente de abastecimento de água) 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 nesse sentido são a atualização e modernização dos postos pluviométricos e fluviométricos, que implicam em uma maior quantidade de dados para análise.

O estudo pluviométrico, demonstrando a intensidade, duração e recorrências das chuvas é essencial para os cálculos de dimensionamento das tubulações de microdrenagem e canais de macrodrenagem. Novas atualizações de estudos hidrológicos sempre serão realizadas na elaboração/revisão do plano de bacia hidrográfica e do plano diretor de drenagem urbana.

Assim, todos esses estudos hidrológicos existentes, apresentados anteriormente, podem ser utilizados para elaboração do Manual de Projetos de Drenagem. Esse manual conterá também uma padronização desses dados, compilando e escolhendo um desses estudos de chuvas intensas com os dados locais, indicação de tipos de materiais a serem utilizados nas infraestruturas de drenagem, métodos construtivos mais adequados, entre outros itens. Este manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem do município. Existem diversos desses manuais que podem ser obtidos pela internet e serem utilizados como modelo. Conforme explicado, por mais que esse Manual esteja no programa Hidrologia, ele deverá conter informações dos outros programas detalhados na sequência.

O município possui 3 postos pluviométricos cadastrados em seu território, com dados de maior qualidade, utilizados no PRH-Macaé/Ostras, sendo sua localização, responsabilidade e demais informações apresentadas no diagnóstico. O INEA possui 5 estações telemétricas que enviam em tempo real dados de chuva e nível dos rios monitorados, estando apenas uma com dados atualizados.

Um programa de ação composto no PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “A2: Rede de monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias” propôs uma rede de monitoramento multiobjetivo (aferindo níveis, vazões, qualidade, chuvas, telemetria de níveis e chuvas), composta por 20 pontos na bacia do rio Macaé. Através desse maior conhecimento quanti e qualitativo dos recursos hídricos, das demandas hídricas, é

possível identificar seções críticas quanto ao balanço hídrico, verificação das propostas de enquadramento, calibração do modelo de qualidade e dando subsídios para os procedimentos de outorga e lançamento de efluentes.

Portanto, com a existência desses monitoramentos e com a proposta de ampliação constante no PRH-Macaé/Ostras, a municipalidade deve fazer uma verificação dessas atualizações, solicitar acesso aos dados e realizar possíveis análises em conjunto com a Defesa Civil.

De acordo com as explanações anteriores, para o programa de Hidrologia será proposto apenas:

- Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município;
- Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia;
- Elaboração do Manual de Projetos de Drenagem.

7.4.2. Microdrenagem

As estruturas que compõem a rede de microdrenagem são responsáveis pela coleta das águas pluviais incidentes nas áreas impermeabilizadas, e transporte até a rede de macrodrenagem. Um sistema de drenagem sem serviços rotineiros de manutenção pode perder a sua capacidade de suportar as vazões previstas em projeto, seja por erosões, entupimento de canalização por resíduos sólidos ou pela deposição de esgoto.

Para os projetos de microdrenagem, alguns aspectos são importantes para se levar em consideração: características hidrológicas, coeficiente de impermeabilização, projeção de expansão urbana à montante, topografia e métodos construtivos. Com esses elementos definidos, é possível projetar uma rede de microdrenagem que atenda a população residente atual e futura.

Em Macaé, a área urbana foi se desenvolvendo próxima aos canais artificiais e rios, predominantemente sem afastamento adequado das margens. Nas visitas técnicas, foi constatado que várias ruas (com e sem pavimentação) possuem tubulações de microdrenagem, implantadas. Em novas obras de pavimentação é efetuada a rede de drenagem (exigência quando o recurso é oriundo da união). Para tais redes existentes são necessárias apenas obras de manutenção, substituição e limpeza.

Como boa parte do escoamento é realizado de maneira superficial pelas vias, causando buracos e atrapalhando pedestres e ciclistas, serão considerados investimentos em redes ou sarjetas de microdrenagem em algumas regiões da cidade.

Outro problema que atinge diretamente a manutenção e conservação da microdrenagem é a falta de um cadastro georreferenciado e atualizado das tubulações e galerias existentes. Devido à falta de informações e planejamento, não se sabe quantos quilômetros de microdrenagem existem implantados. Através das visitas técnicas foram visualizadas microdrenagem em várias ruas da cidade, tanto em ruas com e sem pavimentação.

Pelo levantamento do diagnóstico, considerando que o município possui 600 km de vias urbanas e que 63% dessas são compostas de pavimento e meio-fio (SNIS-AP, 2018), será estimada a existência de 380 km de redes de microdrenagem existentes. Esse valor deverá ser reajustado em função de estudos de concepção mais detalhados do sistema ou de um Plano Diretor de Drenagem ou do cadastramento topográfico das galerias existentes.

Cadastramento topográfico

Será proposto inicialmente o levantamento cadastral topográfico dessas redes existentes e pontos dos canais de macrodrenagem, de modo a balizar corretamente os estudos futuros e tornar menos estimados os investimentos propostos.

O custo de levantamento topográfico varia muito em função do equipamento (estação total ou RTK e gps) e se existe equipe local, como ocorre em cidade relativamente grandes, podendo variar de dois a dez reais o metro de galerias levantadas. Foi estimado um custo de topografia de R\$ 3,0/m de galeria, a ser investido no Ano 1. Esse valor foi adotado conforme orçamentos de serviços similares realizados pela SERENCO.

Operação e substituição da microdrenagem

Toda obra civil necessita de manutenção e seus materiais empregados possuem uma vida útil de utilização. Em um sistema de drenagem geralmente são utilizados tubos de concreto e tampões e bocas de lobo de concreto e ferro fundido. Pode ser considerado que esses materiais possuem uma vida útil de 50 anos de utilização, sendo necessário após isso (ou de quebras e vazamentos) substituições gradativas da rede existente. Assim, será estimada uma taxa de substituição/reposição de 1,5% a.a., iniciando no Ano 2 até o final de plano.

A mesma taxa de reposição e anos de investimentos serão utilizados para a substituição/reforma de poços de visita, considerando que inicialmente existam 3.800 unidades existentes.

A limpeza e desobstrução de bocas de lobo e poços de visita pode ser estimada considerando a existência de cerca de 20.270 bocas de lobo, sendo realizada três vezes ao ano em todas as unidades existentes, retirando cerca de 4 m³ de resíduos de cada unidade por ano. Para as mesmas bocas de lobo será considerado uma taxa de substituição/reposição de 3,0% a.a., iniciando no Ano 2 até o final de plano.

A manutenção da rede existente através de vídeo inspeção para identificação de obstruções ou por hidrojateamento para desobstruções não foram considerados nesse primeiro momento, devendo ser complementados após levantamento cadastral do sistema existente. Os custos obtidos estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), com valores atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 77 - Custo estimado de manutenção e substituição de microdrenagem.

Manutenção e Substituição do sistema existente	Taxa de manutenção / substituição ao longo do PMSB	Custo unitário de reforma (mai/2020)
Galerias (Ano 1 = 380 km)	1,5 % a.a.	R\$ 120 / m
Poços de visita (Ano 1 = 3.800 ud)	1,5 % a.a.	R\$ 1.300 / ud
Bocas de lobo (Ano 1 = 20.267 ud)	3,0 % a.a.	R\$ 740 / ud
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		
Limpeza por formação de resíduo (considerando 3 limpezas ao ano)	4 m ³ / boca de lobo	R\$ 85 / un

Fonte: SERENCO.

Ampliação da microdrenagem

Deve ser prevista ainda a ampliação das redes de microdrenagem, relacionadas tanto ao déficit de ruas com o sistema implantado quanto ao crescimento vegetativo da população. Ressalta-se enfaticamente que com apenas a elaboração do plano diretor e do cadastro técnico será obtido quantos quilômetros de microdrenagem são existentes e em quais futuros bairros ela se faz necessária em termos de galerias e sarjetas, tornando os números apresentados estimativas com os dados obtidos no diagnóstico.

Considerando que em cidades de topografia plana, existam cerca de 75 m de galerias construídas a cada 1 hectare (área equivalente a uma quadra de 100 m por 100 m), que a área urbana do distrito Sede seja de 97,578 km² (obtida por georreferenciamento dos setores censitários) e a estimativa da existência de 380 km de galerias, chega-se em uma porcentagem de atendimento de 51% da área urbana com drenagem. O restante da área ocorre escoamento superficial, infiltração da chuva no terreno ou não possui o sistema implantado nem com meio-fio e sarjetas.

Será proposta a ampliação da microdrenagem em 3% ao ano, de forma a contabilizar o crescimento vegetativo aliado com ampliações em ruas existentes onde não se possui o sistema de drenagem, iniciando no Ano 2 até atingir 90% da área urbana (Ano 14). Os outros 10% restante de áreas estarão servidos com sistemas de infiltrações no solo e sarjetas para escoamento superficial.

Devido aos relatos nas audiências públicas dos distritos rurais, será previsto a execução de 20 km de redes, sendo suas prioridades de execução definidas futuramente pela municipalidade, propostas para ocorrer do Ano 3 ao 6. Os custos obtidos estão baseados em referências bibliográficas (CANHOLI, 2014), planilhas orçamentárias (preços referenciais SABESP) e tabelas de composições de preços e insumos (SINAPI), com valores atualizados pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC).

Tabela 78 - Custo estimado de ampliação de microdrenagem.

Ampliação do sistema de microdrenagem	Taxa de ampliação ao longo do PMSB	Custo unitário
Déficit de ruas + crescimento vegetativo (Sede)	3,0 % a.a da cobertura de atendimento da área urbana	Galerias = R\$ 1.200 / m Poços de visita = R\$ 4.500 / ud Bocas de lobo = R\$ 3.000 / ud
Déficit de ruas (Distritos)	20 km	

Ampliação do sistema de microdrenagem	Taxa de ampliação ao longo do PMSB	Custo unitário
Elaboração de projetos de microdrenagem (3% do custo da obra)		

Fonte: SERENCO.

Fiscalização da legislação sobre permeabilidade do solo, incentivo à retenção e a infiltração

Uma observação importante é que, pela lei de parcelamento, uso e ocupação do solo, os novos loteamentos devem apresentar o projeto de drenagem completo, assim como o de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na Prefeitura, e posteriormente implantar tais sistemas.

O coeficiente de impermeabilização das áreas urbanas é outro aspecto fundamental a ser levado em consideração, pois quanto maior esse índice, menor o tempo de concentração das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes.

Segundo Baptista *et al.* (2005), a partir de 1970 outra abordagem para tratar os problemas causados pela drenagem foi iniciada, através do conceito de “tecnologias compensatórias” que visam controlar a chuva excedente de águas decorrentes da impermeabilização evitando sua transferência rápida para jusante. Como solução, propõe-se o incentivo à reservação e infiltração das águas pluviais nas residências, comércios, prédios públicos, e demais construções, e utilização de pavimentos permeáveis conforme apresentado na Figura 94.

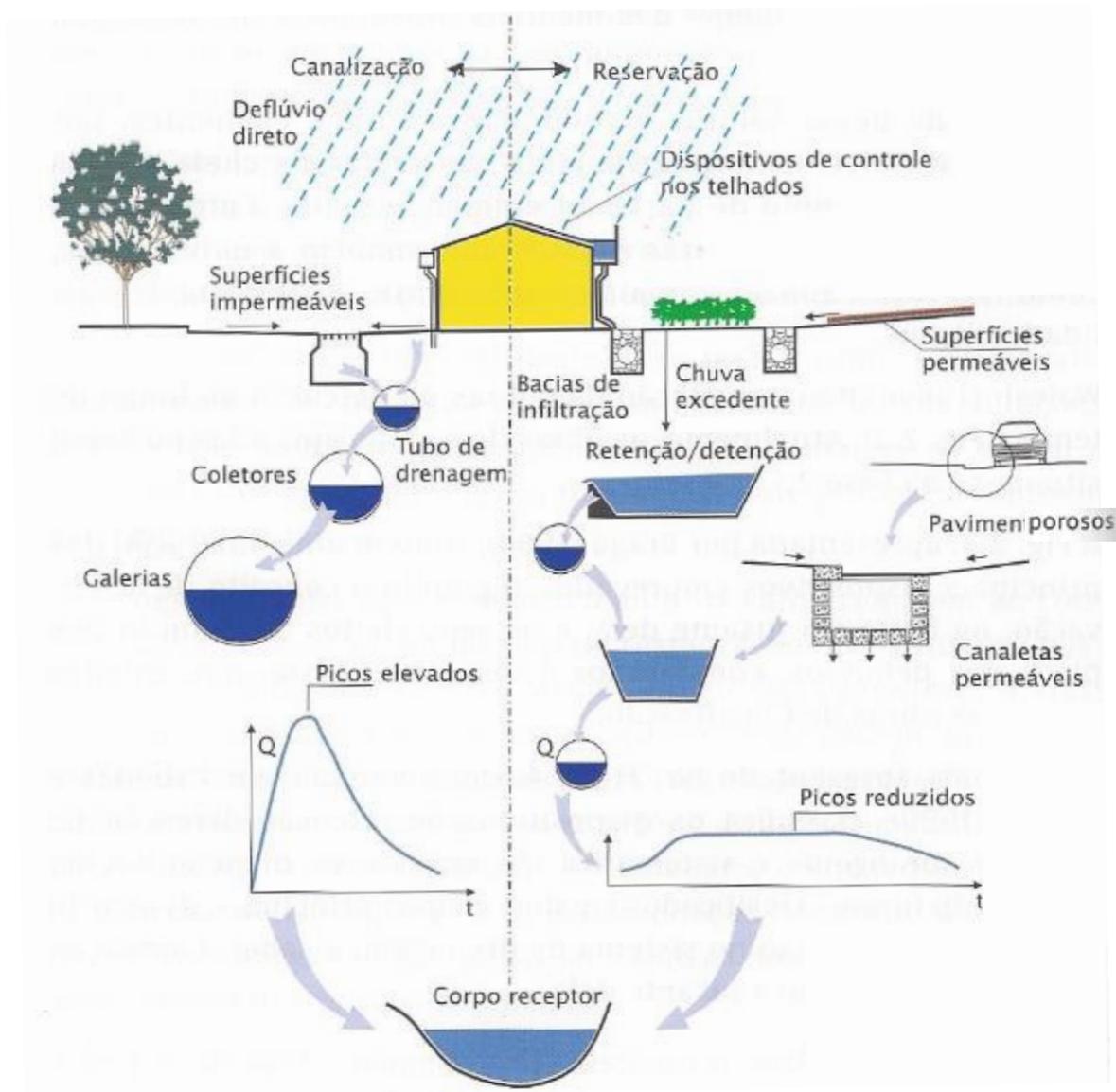


Figura 94 - Comparativo entre sistema de canalização e reservação.

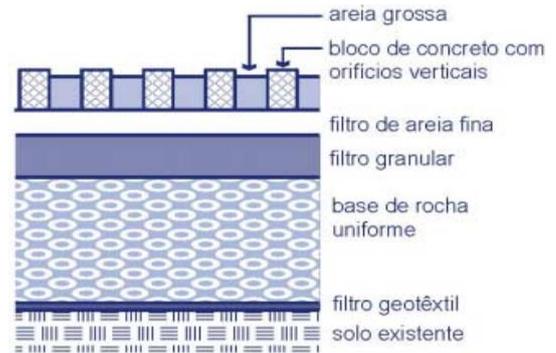
Fonte: CANHOLI, 2014.

Alguns exemplos de medidas de controle na fonte e tecnologias compensatórias são detalhados no Quadro 15 e ilustrados pela Figura 95, obtidos do Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba-PR.

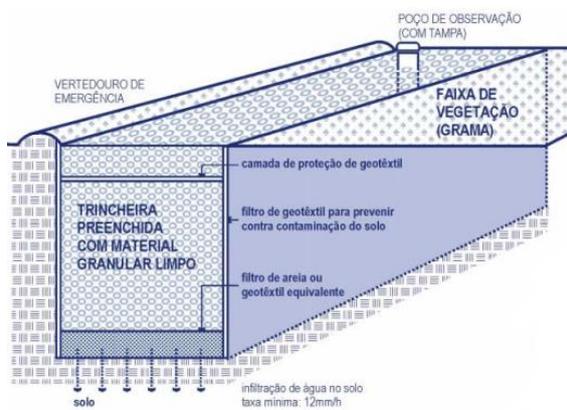
Quadro 15 - Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.

Obra	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento Poroso	Pavimento com camada de base porosa como reservatório	Revestimento superficial pode ser permeável ou impermeável, com injeção pontual na camada de base porosa. Esgotamento por infiltração no solo ou para um exutório	Armazenamento temporário da chuva no local próprio pavimento.	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado pelo pavimento
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheira de infiltração no solo ou de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo ou retenção, de forma concentrada e linear, em superfície limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área adjacente
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção, com esgotamento por um exutório	Infiltração no solo, ou retenção, no leito da vala, em áreas marginais	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado em área vizinha
Poços de Infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou sem preenchimento, revestido. Poço efetivamente de infiltração ou de injeção direta no freático	Infiltração pontual, na camada não saturada e/ou saturada do solo, em área limítrofe	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado na área contribuinte de poço
Micro-reservatório	Reservatório de pequenas dimensões tipo caixa d'água residencial	Vazio ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva de áreas impermeabilizadas próximas	Retardo e/ou redução do escoamento pluvial gerado de áreas próximas
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazão ou preenchido com material poroso	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo do escoamento pluvial da própria edificação
Bacia subterrânea	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, tampado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário do escoamento superficial da área contribuinte	Retardo e/ou redução do escoamento da área contribuinte
Condutos de armazenamento	Condutos e dispositivos com função de armazenamento	Condutos e reservatórios alargados. Condutos e reservatórios adicionais em paralelo	Armazenamento temporário do escoamento no próprio sistema pluvial	Amortecimento do escoamento afluente à macrodrenagem

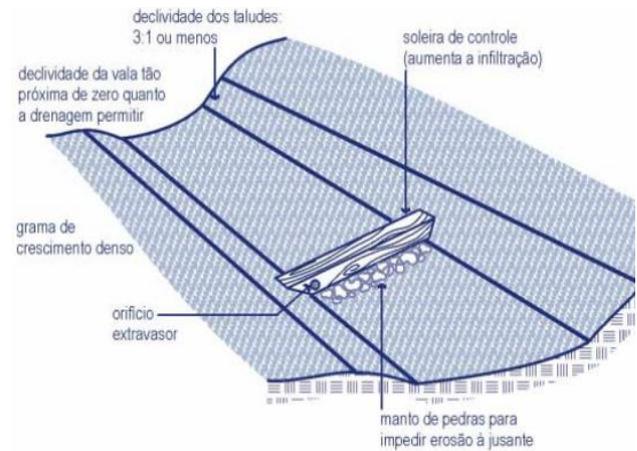
Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2002.



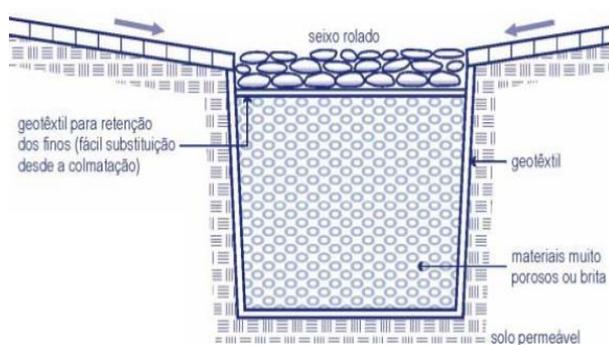
Pavimentos porosos (asfalto poroso, concreto poroso e blocos vazados de concreto). Adequado para o uso em vias de tráfego leve, estacionamentos, calçadas, praças e quadras de esporte



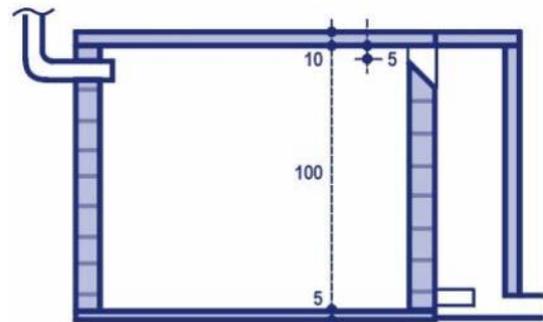
Trincheira de infiltração. Utilizado em estacionamentos externos de edifícios residenciais, e de empreendimentos comerciais como supermercados e shopping centers



Valas de infiltração. São mais apropriadas para lotes residenciais, loteamentos e parques



Poço de infiltração



Microreservatório em alvenaria (existe a solução do poroso). Utilizado em residências e comércios com áreas de centenas de m

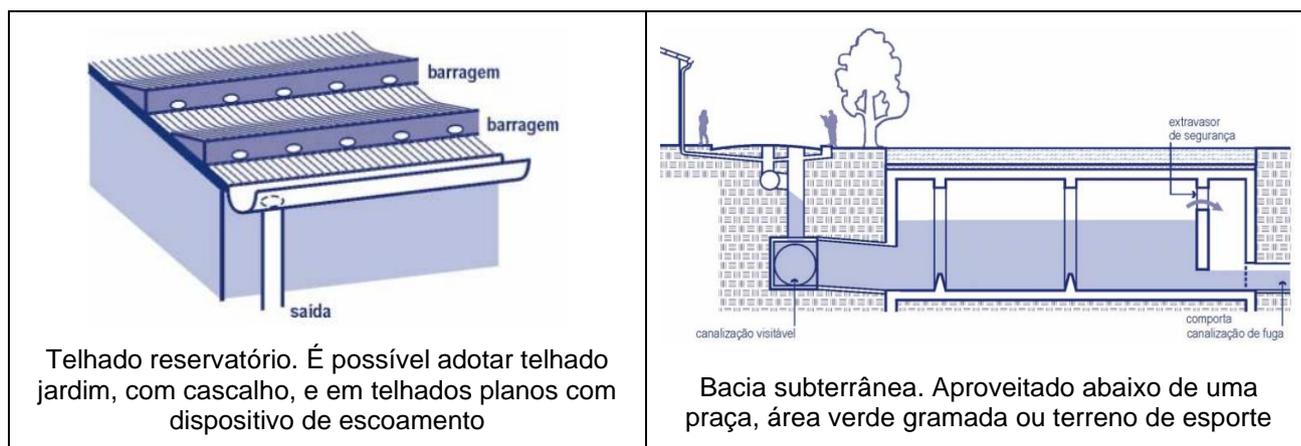


Figura 95 - Ilustrações das Lista das Medidas de Controle Básicas na fonte.

Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2002.

No Plano Diretor Municipal existente, em seu Artigo 88 cita o aumento da absorção, retenção e reuso de águas pluviais, e a preservação de áreas naturais de amortecimento de cheias. No seu Artigo 89, cita a recuperação e manutenção periódicas nos cursos d'água e galerias de drenagem. Estão sendo propostos subprogramas nesse sentido.

Por fim, sugere-se a fiscalização das novas ocupações urbanas, para com o estudo da bacia possibilitar a prevenção de espaço para implantação de sistemas de microdrenagem adequadas às especificações do local, de preferência exigindo a implantação da concepção apresentada acima (reservação antes de canalização), e a execução de obras de reposição da microdrenagem defeituosa existente.

Deve ser realizada também a fiscalização da aplicação da legislação municipal existente, no que tange a Taxa de Permeabilidade em função da dimensão do lote (Lei complementar nº 141/2010 e suas atualizações - no capítulo 3 denominado "Dos parâmetros urbanísticos e das intensidades de Ocupação"), tanto para as novas residências como para as já implantadas. Essa fiscalização requer esforço da equipe da prefeitura para validação no local ou através de aerofotografias de qualidade.

Nesse Capítulo 3, estão descritos os tamanhos de lotes mínimos, afastamentos, taxa de ocupação, e taxa de permeabilidade, cuja função é permitir a infiltração da água da chuva no lote e não a direcionar para a rede pública.

Tabela 79 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.

Zonas	Taxa de Ocupação (%)	Índice de Aproveitamento
Residenciais	60 e 65	1,5 a 2,5
Uso diversificado	70	1,5 a 4,0
Industriais	70	3,0 a 4,0
Expansão Urbana	60	1,5
Interesse Social	70	2,0
Setores viários estruturais	65 a 70	1,5 a 2,5
Proteção Ambiental	30	1,0

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

A taxa de permeabilização do solo é dada em função do tamanho do lote. Essa taxa é a relação entre a área livre de pavimentação (ou permeável) e entre a área total do lote, a qual permite a infiltração da água de chuva.

Tabela 80 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização.

Tamanho do Lote - Área	Taxa de Permeabilização Macaé (%)
Até 200 m ²	2
De 200,1 m ² até 500 m ²	5
De 500,1 m ² até 2.000 m ²	10
Acima de 2.000 m ²	20
Atividades específicas	30

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

A título de comparação, no município do Rio de Janeiro essa taxa é exigida para terrenos acima de 600 m², com um valor de 10% para a maioria das zonas (incluindo residenciais) e 0% para a zona central que concentra atividades comerciais e serviços. Para o município de Curitiba, a taxa de permeabilidade mínima é de 25% (ou menor se atender regulação específica para a zona), permitindo sua redução desde que sejam implantadas mecanismos de contenção de cheias (Decreto municipal nº 176/2007), promovendo a retenção e/ou detenção das águas pluviais compatíveis com o volume de escoamento superficial produzido no lote. Em novos empreendimentos é obrigatória a implantação de tais mecanismos em determinadas regiões.

Quanto maior a taxa de permeabilização, melhor ocorre a infiltração natural da água de chuva no solo, sobrecarregando menos o sistema de drenagem e consequentemente diminuindo as vazões de pico nos rios.

Situação ideal seria se essas obras de microdrenagem fossem realizadas em paralelo às obras de avanço das redes coletoras de esgotamento sanitário ou de substituição de redes antigas de água.

Resumidamente, de acordo com as explanações anteriores, para o programa de Microdrenagem será proposto os seguintes subprogramas:

- Cadastramento topográfico georreferenciado de microdrenagem existente;
- Fiscalização e atualização de legislação sobre permeabilidade do solo;
- Incentivo à retenção da água pluvial no lote, com o aproveitamento das águas de chuva ou retardo da vazão na drenagem (legislação, projetos e implantação de sistemas de reservação);
- Incentivo à infiltração e descarga lenta das águas de chuva (legislação, projetos e implantação de sistemas como trincheiras, microreservatórios, valas, telhados verdes e áreas/poços de infiltração);
- Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município;
- Reposição da microdrenagem existente com a manutenção/substituição;

- Implementação de novas tubulações, para as áreas de expansão urbana (Sede e distritos).

7.4.3. Macrodrenagem

As intervenções mais significativas realizadas na macrodrenagem foram na execução de limpeza de grandes galerias e canais (retiradas plantas aquáticas como a gigoga e lixos despejados), assim como a terceirização de operação da elevatória do canal Fábio Franco.



Figura 96 - Limpeza do canal Campos-Macaé (bairro Parque Aeroporto e Linha Verde).

Fonte: Prefeitura de Macaé, 2020.

A tendência das obras realizadas no Brasil foram a canalização dos rios, retificação do seu curso natural, impermeabilização do leito e construção de vias de acesso nas margens. Tais soluções encontram-se hoje defasadas tecnicamente, pois apesar de minimizar alguns problemas de inundações, acabam transferindo os transtornos para áreas à jusante. Com o crescimento urbano acentuado nestas áreas (incentivado pelas vias de acesso construídas no entorno dos rios), os canais tornam-se subdimensionados, criando outros problemas à população do entorno, como o represamento das águas pluviais provenientes dos sistemas de microdrenagem. Além disso, a ampliação da capacidade destes canais torna-se difícil pela ocupação urbana nas margens.

Nesse sentido, as restrições de ocupação habitacional próxima aos córregos devem continuar, para que casas não sejam instaladas irregularmente, e seja possível executar ações voltadas na manutenção e recuperação da mata ciliar, evitando novas erosões e inundações em residências. Já existe legislação para tal, necessitando de fiscalização.

Elaboração do Plano Diretor de Drenagem ou estudo similar

Um estudo profundo de toda a macrodrenagem do município pode ser feito com a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDD), ou pelo Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos ou ainda por algum projeto executivo do sistema de drenagem urbana, contendo nesses estudos os levantamentos primários (principalmente topografia da geometria dos rios na parte urbana) e estudos mais

detalhados sobre a situação dos córregos existentes e suas capacidades de escoamento e cotas de enchentes e inundações.

O PDD é um instrumento que busca planejar a distribuição da água no tempo e no espaço para evitar prejuízos econômicos e financeiro, além de controlar a ocupação de áreas de risco de inundação, orientando ações destinadas à redução desses riscos (TUCCI, 1997).

Segundo Sheaffer e Wright (1982 *apud* CANHOLI, 2014), o plano de drenagem possui alguns objetivos como: manter áreas ribeirinhas não urbanizadas (mantendo sua capacidade de escoamento); reduzir de maneira gradativa o risco de inundações nas residências; assegurar que os projetos de prevenção e correção sejam consistentes com os objetivos gerais do planejamento urbano; minimizar problemas de erosões e assoreamentos; controlar a poluição difusa; e incentivar a utilização alternativa da água de chuva.

Para o município do porte de Macaé, foi estimado um custo de R\$ 1.800.000 para a sua elaboração em um prazo de 2 anos. Esse valor foi estimado conforme experiência da empresa consultora em licitações de mesma finalidade.

Bacias de detenção ou retenção

Assim como as soluções “não convencionais” para microdrenagem, as novas técnicas para solucionar ou minimizar os problemas de macrodrenagem concentram-se hoje em dia no conceito de reservação. Sua principal função na macrodrenagem é a de conter temporariamente os picos de chuva, para liberação subsequente lenta. Esses sistemas são compostos principalmente de: reservatórios a superfície livre, reservatórios subterrâneos e retenção subsuperficial.

Segundo o SNIS-AP (2018), cerca de 25% dos municípios brasileiros possuem infraestruturas com a capacidade de reduzir a magnitude do escoamento superficial, por meio de infiltração e/ou armazenamento temporário. Nesse conjunto, 370 municípios afirmaram possuir parque lineares, 105 municípios cadastraram reservatórios ou bacias de retenção ou detenção, lagos, piscinões ou tanques e 566 municípios possuem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração).

Especificamente sobre os reservatórios de amortecimento, eles são projetados para reduzir os picos das vazões de cheia e proteger áreas situadas à jusante, permitindo reduzir os riscos de inundações sem a necessidade de executar obras extensas ao longo de toda a extensão da rede de microdrenagem.

Não existe falta de espaço para implantação de soluções de amortecimento de cheias a montante da área urbana do distrito Sede. Naturalmente isso já ocorre com a inundação da planície, entretanto acaba causando prejuízos materiais a população de maneira recorrente.

Caso o Plano Diretor ou estudo similar opte por essas soluções, a implantação pode ser feita com alternativas para aproveitamento de espaços nas bacias de detenção, como: praças de esportes ou campo de futebol, utilizados durante o período seco, sendo o espaço ocupado no período de chuva como reservatório para amortecimento de cheias

(Figura 97). No caso de bacias de retenção, as quais são construídas para não secar e auxiliar na melhoria da qualidade da água, pode-se aproveitar apenas o seu entorno ().



Figura 97 - Bacia de retenção em praça de esportes.

Fonte: FEAM, 2006.



Figura 98 - Bacia de retenção estruturais e naturais.

Fonte: COELHO *et al*, 2014 (esquerda) e jornal Bem Paraná, 2019 (direita).

Ambas as bacias de amortecimento exigem manutenção periódica, seja pela decantação das partículas em suspensão, limpeza de fundo, margens ou acumulação de resíduos. De acordo com Miguez (2016), “os reservatórios podem ainda combinar ou não funções de infiltração, receber vegetação específica com função de biorretenção (especialmente os de retenção, que podem ainda, configurar grandes áreas úmidas, usualmente chamadas de *wetlands* construídas”.

Sobre a construção de reservatórios ou bacias de amortecimento, o PRH-Macaé/Ostras (2014) propôs um programa de ação denominado “H1: proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias”. Nele foram propostas três alternativas para a região do médio e baixo rio Macaé e do Alto Rio das Ostras:

- 1. Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá apresentar o custo maior entre as soluções consideradas (capaz de atenuar a vazão máxima de 20 anos de retorno de 297 para 47,6 m³/s, e para 50 anos de retorno de 397 para 163 m³/s);
- 2. Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro

que reverteriam o curso de um canal de irrigação; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluência da transposição até a Ponte do Baião.

- 3. Construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso (capaz de atenuar a vazão máxima de 50 anos de retorno de 197 para 33 m³/s).

Essas alternativas de intervenção estruturais propostas devem ser objeto de estudo de viabilidade econômica e ambiental, e em conjunto com a sociedade local, selecionar a melhor alternativa como obra mais eficiente para o controle de cheias. O estudo da FGV (2004) demonstrou que a dragagem do trecho final do rio Macaé, entre a foz e a confluência com o canal Jurumirim (4,6 km) poderia reduzir em 20 cm os níveis de cheia se aprofundasse o leito até a cota - 4,0m. Mesmo com as obras regiões próximas ao canal Virgem Santa não seriam beneficiadas. Além disso, o estudo chamou atenção para os problemas de drenagem nas áreas protegidas por diques, onde seria necessário prever no ordenamento territorial urbano áreas de reservação de água durante as chuvas intensas localizadas, sendo também importante para impedir que áreas de baixada, passíveis de inundação frequente, sejam ocupadas.

Córregos e canais urbanos

Pequenos processos de erosão foram avistados e relatados no diagnóstico, assim como forte presença de lixo, lançamentos de esgoto sanitário, assoreamentos e falta de conservação das margens de córregos e canais urbanos.

Soluções como sarjetas instaladas antes do talude, recomposição de vegetação, lixeiras aéreas ao invés da disposição do lixo largado nas calçadas, entre outras seriam soluções para esses problemas.

Não foi avistado como necessidade para o município, mas caso seja necessário, a recuperação de taludes da macrodrenagem com significativo processo de erosão, pode ser recuperado construindo um enrocamento com pedra lançada ou marroada, intercalada com preenchimento de solo ou adotadas soluções mais caras com a utilização de gabiões (enrocamento preso em gaiolas), sacos de solo-cimento ou geossintéticos (Figura 99).



Figura 99 - Exemplos de proteção dos taludes em córregos.
 Fonte: COBRAPE (esquerda) e ArchiExpo (direita).

Os custos de manutenção e conservação da macrodrenagem, tanto na limpeza e desassoreamento, como na manutenção e conservação dos gramados em áreas planas ao longo dos cursos d'água não foram computados devido à realização pela equipe da limpeza urbana. Pela falta de estudos técnicos, não foi proposta nenhuma solução de grande galeria ou novo canal de macrodrenagem.

Estruturas dissipadoras de energia são necessárias para o controle da erosão nos riachos e canais, geralmente no desemboque de uma galeria com o riacho, reduzindo a velocidade do escoamento, e conseqüentemente, a erosão e o carreamento de sedimentos.

Para declive grande do terreno devem ser adotadas estruturas de concreto (ou pedra argamassada) em formato de degraus. Uma estrutura dessa, com comumente utilizada na saída de galeria pode ser visualizada na Figura 100. Ela é executada com uma base de concreto e pedra de mão (0,10 a 0,15m) arrumada, assentada sobre uma caixa escavada no terreno com as paredes e fundo de concreto. Essa estrutura também pode ser associada a descidas d'água em degraus. Outra ação é a recomposição na mata natural dos córregos logo após essa estrutura. Para vazões e velocidades maiores em galerias, faz-se necessário um dissipador mais robusto, contendo estrutura de concreto que absorva o impacto.

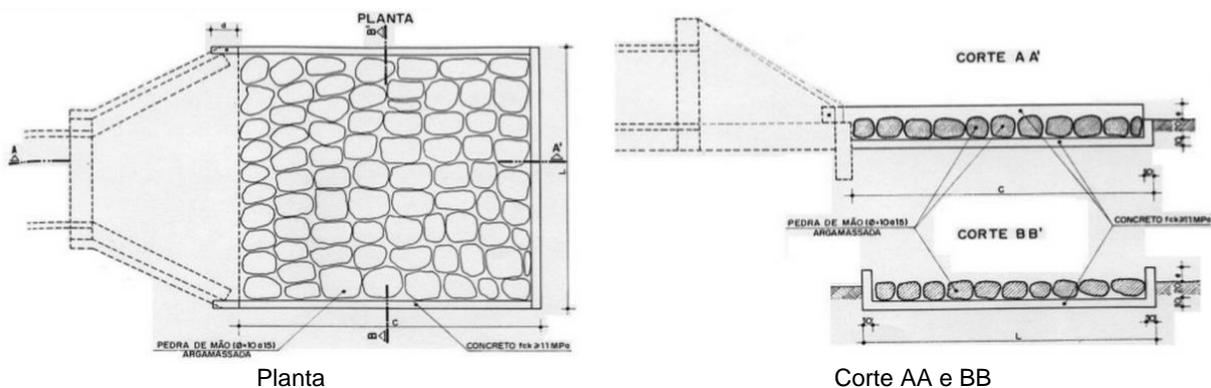


Figura 100 - Estrutura dissipadora de energia (pequenas vazões).
 Fonte: UFPR, 2009.

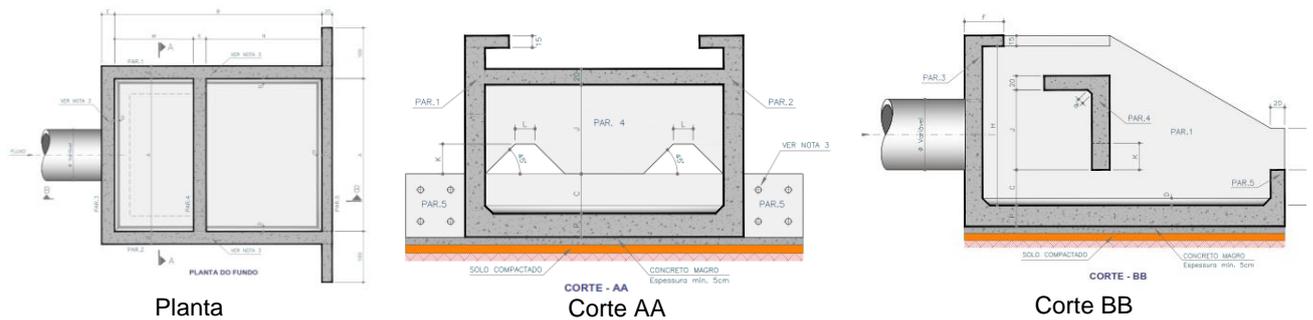


Figura 101 - Estrutura dissipadora de energia (grandes vazões).

Fonte: NOVACAP-DF.

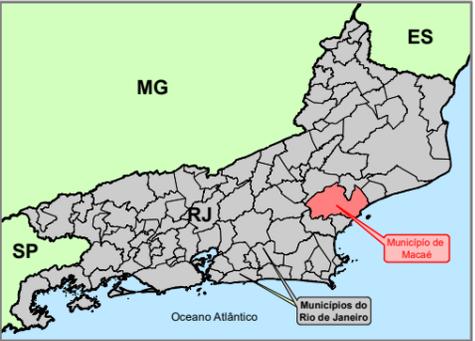
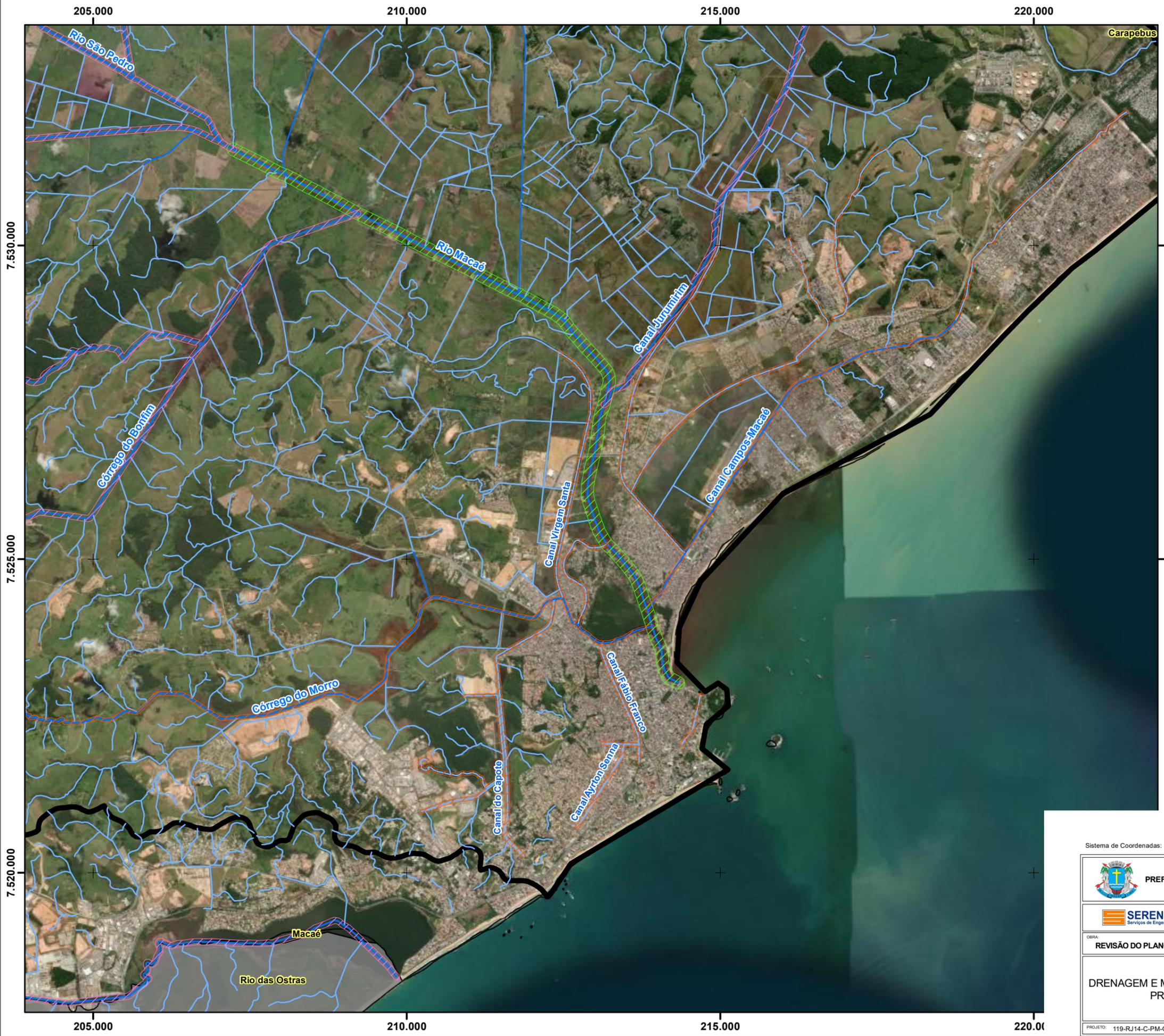
Na área rural (em regiões de campo/plantação) ou em distritos urbanos pouco adensados com espaços livres, a primeira saída seria a construção de terraços (ou murundus) para evitar a formação de enxurradas e transporte de terras promovendo também a infiltração da água no solo.

Botelho (2017) descreve o planejamento das cidades, quando ocorre um crescimento populacional, surgem duas principais opções utilizadas em relação à ocupação dos fundos de vale:

- 1. Realizar obras de canalização e retificação do rio, implantando um sistema viário nas margens (avenidas sanitárias);
- 2. Deixar o canal natural, com mínimas retificações, e suas margens inundáveis para ocupação de parques públicos, campos, academias a céu aberto, etc.

Um mapa demonstrado na sequência demonstra os principais fundos de vale naturais e avenidas sanitárias. Pode ser observado que a solução implantada no município foi a Opção 1 na ampla maioria dos casos, possuindo canais abertos e fechados. A Opção 2 é encontrada na área rural e parcialmente ao longo da RJ-168 (próximo a rotatória da linha verde), pela implantação de 2 km de parques lineares. Esses parques são implantados ao longo da faixa de um rio ou canal, auxiliando na conservação e preservação dos recursos naturais, normalmente aproveitada para atividades de lazer e como proteção urbanística contra ocupações irregulares.

Como soluções propostas para a proteção dos fundos de vale, nos locais onde as margens estejam preservadas, seriam principalmente o planejamento por meio de planos de ocupação específicos deixando as margens inundáveis dos cursos d'água, com implantação de parques lineares. Em segunda hipótese seria a implantação das avenidas sanitárias, auxiliando também na coleta do esgotamento sanitário. Nos locais intensamente ocupados (margens de rios e canais), verificar a possibilidade de realocação de famílias com a implantação na sequência de parques para evitar a reocupação, minimizando impactos econômicos e sociais negativos que serão gerados em caso de eventos hidrológicos extremos.



- Legenda**
- Hidrografia Principal
 - Canais e Hidrografia Secundária
 - Bacia Hidrográfica do Rio Macaé
 - Outros municípios do Estado do Rio de Janeiro
- Fundos de Vale (APP ou Avenidas Sanitárias)**
- APP com 30 m
 - APP com 50 m
 - APP com 100 m



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S

 PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ - RJ	 CONSÓRCIO LAGOS SÃO JOÃO	 COMITÊ de BACIA do RIO MACAÉ
 SERENCO <small>Serviços de Engenharia Consultiva</small>		
REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ - RJ		
PROGNÓSTICO DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE		01
<small>DATA: JUL/2020</small>		<small>DESENHO: BRUNO</small>
<small>ESCALA: 1:60.000</small>		<small>PROJETO: 119-RJ14-C-PM-GER</small>

7.4.4. Defesa Civil

A Defesa Civil municipal possui papel fundamental na prevenção dos desastres relacionados à drenagem urbana. A partir da elaboração do Plano de Contingência e Emergências, o órgão poderá planejar suas ações a curto, médio e longo prazo, para garantir a prevenção dos eventos adversos no município.

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

Nos períodos considerados de normalidade são realizadas ações de prevenção e preparação. Nessa época ocorre a montagem do plano estratégico anual, cursos e montagem de grupo de voluntários (4 turmas por semestre), seminários, reciclagem dos agentes de Defesa Civil e ainda palestras em escolas e comunidades.

A Defesa Civil Municipal é bem estruturada e atende principalmente a inundações do rio Macaé e seus canais afluentes. Como proposta será sugerida apenas uma análise anual de uma possível reestruturação da equipe, como atualmente já acontece.

A COMDEC possui elaborado o Plano de Emergência e Contingência (PLANCON), revisado em 2019 com periodicidade anual. Esse plano é tão completo que consta atendimento às situações de riscos com: deslizamentos e erosões; inundações, alagamentos e enxurradas; tempestades; secas; epidemias e infestações; substâncias radioativas; produtos perigosos (explosão, petróleo e derivados); incêndios e transporte de passageiros.

Assim, será considerado como proposta apenas a atualização do Plano de Emergências e Contingências. Alguns fatos de desastres levantados no diagnóstico demonstram que anualmente ruas são alagadas assim como ocorrem inundações de canais e rios, demonstrando a importância na atualização constante desse plano, atrelado com a manutenção do sistema de drenagem antes de períodos de chuvas intensas. Portanto, as áreas de risco de enchentes e inundações deverão ser monitoradas e periodicamente atualizadas, desenvolvendo um efetivo sistema de comunicação com a população em risco.

Os problemas de deslizamentos de terra relatados no PLANCON ocorrem em regiões de topografia mais íngreme ou nas margens de rios, tanto em regiões da Sede como nos distritos. Os bairros com riscos estão reproduzidos no Quadro 7.

Quadro 16 - Identificação dos bairros mais vulneráveis.

Bairros	Vulneráveis a:
Ladeira do Santana, Beco de São Jorge, Jardim Vitória, Visconde de Araújo, Campo d'Oeste, Miramar, Novo Horizonte, Aroeira, Horto, Ajuda de Baixo, Imbetiba, Portal do Sana, Estrada do Sana, Córrego do Ouro, Frade, Glicério, Óleo, Trapiche	Deslizamento
Aroeira, Sana	Rolamento de matacão

Fonte: PLANCON, 2019.

Como proposta seria a visita frequente nesses locais pela Defesa Civil, verificando a possibilidade de remoção das famílias, ou em casos de muitas moradias instaladas em áreas consolidadas, o planejamento para a execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos, com a execução de muros de contenção, muros de arrimo, gabiões, parede diafragma, parede atirantada, solo armado, geossintéticos, entre outros. Não serão detalhados custos dessas obras devido a não previsão por parte da prefeitura de execução das mesmas.

Como frequentemente ocorrem chuvas intensas as quais resultam em um rápido aumento do nível dos cursos d'água, torna-se fundamental um sistema de alerta operante para alertar a população. Será proposto que ambos os sistemas existentes (do INEA e da Defesa Civil) estejam atualizados, avisando e cadastrando a população para o recebimento dos alertas via SMS. Melhorias em locais críticos seriam alertas vias sirenes e placas de trânsito indicado alerta de alagamento em determinada região.

Uma das ações da municipalidade na prevenção de desastres seria na remoção da população em regiões susceptíveis a riscos de inundações e deslizamentos, geralmente construídas em regiões irregulares. A prefeitura atualmente só remove as famílias das casas em casos graves de abalos estruturais, seguindo orientações descritas no PLANCON envolvendo outras secretarias como a da habitação e a do desenvolvimento social. Este fluxograma está reproduzido na Figura 102.

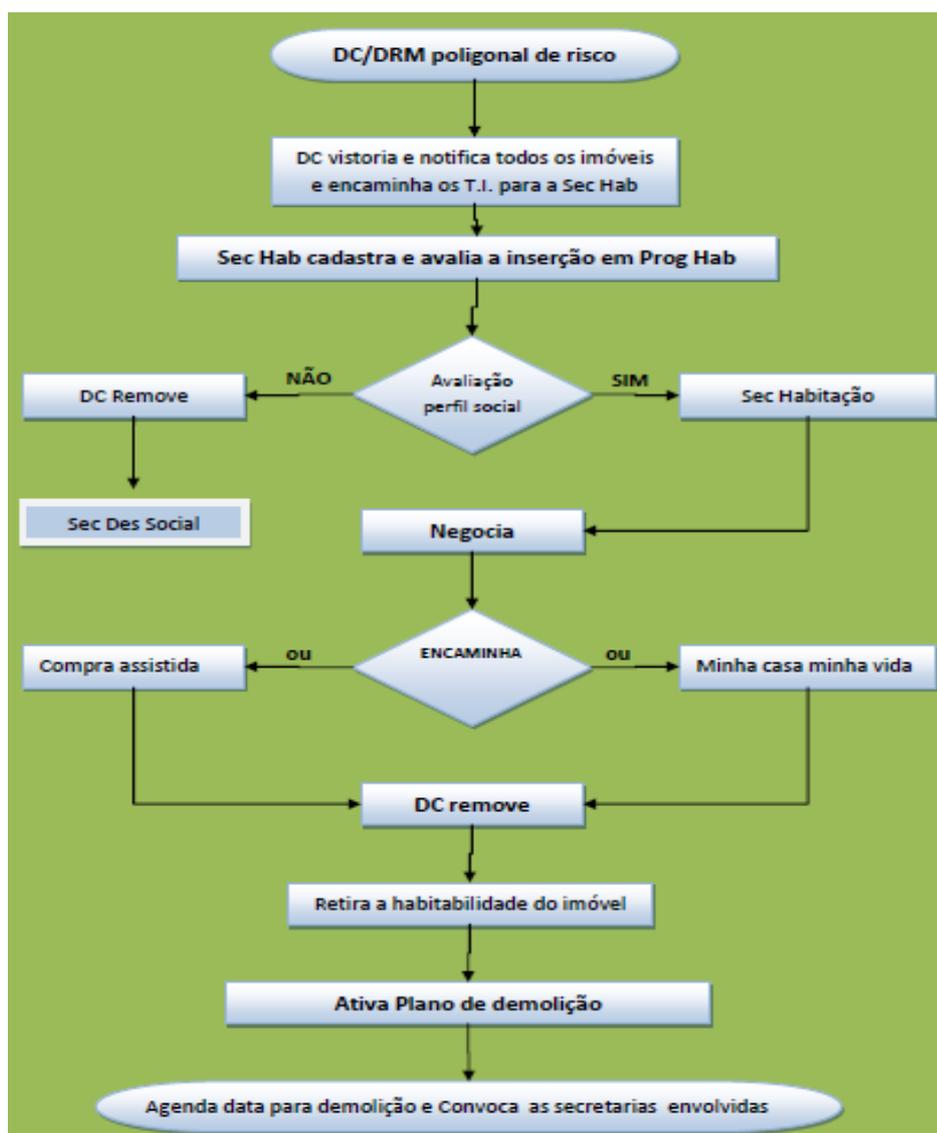


Figura 102 - Fluxograma de remoção de famílias em área de risco.
Fonte: PLANCON, 2019.

Para o programa Defesa Civil, de acordo com o apresentado anteriormente, será proposto:

- Avaliação anual de uma possível reestruturação da Defesa Civil;
- Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos no PLANCON;
- Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos;
- Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas;
- Capacitação de voluntários e reciclagem dos agentes de Defesa Civil;

- Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.

7.4.5. Gestão do Sistema

Alguns itens essenciais ao planejamento e gestão dos serviços adequados da drenagem são o Plano Diretor de Drenagem (PDD) municipal, o cadastro técnico, mapeamento de áreas de risco, monitoramento de dados hidrológicos, política e instrumentos de gestão, comitês de bacia e regulação. Os temas PDD, cadastro, mapeamento e monitoramento hidrológico já foram detalhados nos programas anteriores. Os demais serão tratados no decorrer desse capítulo.

Um sistema de drenagem deve considerar o comportamento da bacia hidrográfica no qual está inserido pois a área da bacia compreende naturalmente a água proveniente da precipitação que escoar até seu exutório. Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, uma das competências dos comitês de bacia é a de promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação de entidades intervenientes, arbitrando em primeira instância administrativa os possíveis conflitos relacionados aos recursos hídricos.

O município de Macaé participa do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé) cuja entidade delegatária é o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada.

A regulação e fiscalização são fundamentais para a gestão, e estão previstas nas leis e decretos da política do saneamento. Segundo o Artigo 2 do Decreto nº 7.217/10, a entidade reguladora é um órgão de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados. A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular, como nesse caso. Não existe distinção quando não há relação contratual entre o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

As ações propostas nos itens anteriores dependerão de uma gestão eficiente do sistema de drenagem. Conforme demonstrado no diagnóstico, a gestão do sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas praticamente não é realizada.

A gestão dos serviços de drenagem nos municípios brasileiros é realizada geralmente pela administração pública direta, ou seja, pela própria prefeitura, inexistindo uma entidade específica responsável pela prestação dos serviços (como ocorre com os serviços de água e esgoto), sendo raro os casos em que os serviços são regulados por meio de agências reguladoras. Algumas obras de macrodrenagem são de responsabilidade dos estados.

Com base nas premissas do artigo 38 do Decreto nº 7.217/2010, apresenta-se alguns possíveis cenários aplicáveis de prestação de serviço:

- Serviços de administração direta;

- Serviços terceirizados no modelo de Contratação de Serviços;
- Serviços terceirizados no modelo de Concessão Pública;
- Serviços terceirizados no modelo de PPP (Parceria Público Privada);
- Serviços por Contrato de Programa entre entes federados.

Os serviços de saneamento básico são de titularidade indubitavelmente municipal, e a competência e responsabilidade pela correta, eficaz e adequada prestação cabe à municipalidade. Neste contexto o modelo básico de gestão dos serviços compreende a administração direta pelo poder público. Para o serviço de administração indireta, outros modelos podem ser adotados com um nível de participação privada. Nestes casos admite-se a transferência da sua execução à iniciativa 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.

Definição do modelo institucional

A Secretaria Adjunta de Obras é o setor responsável pela execução/acompanhamento das obras de pavimentação e conseqüentemente das obras de drenagem atreladas a essa nova pavimentação, além de realizar a manutenção/desobstrução das galerias e bocas de lobo. Assim deveria ser o órgão municipal por desenvolver todo o planejamento e estudos das bacias, para posterior licitação das obras. A limpeza das bocas de lobo ou bueiros é realizada pelos funcionários da Secretaria Adjunta da Serviços Públicos.

Buscando melhorar a qualidade e o planejamento dos serviços de drenagem, de forma a analisar todo o contexto das sub-bacias (manejo das águas pluviais) e organizar o cadastro existente, propõe-se que a Secretaria Adjunta de Obras possua uma Diretoria ou Departamento responsável pela gestão da drenagem no município, coordenando ações de concepção de projetos e inicialmente o cadastramento das informações existentes. Após a licitação da obra, a gestão da execução e manutenção são de suma importância para a correta utilização dos sistemas no caso das chuvas intensas, assim como a execução de acordo com o projeto, o cadastramento do desenho do “As-built” (como foi construído) e a fiscalização da implantação da obra.

A gestão do sistema e das sub-bacias é fundamental também para a definição de novos parâmetros técnicos a serem adotados em leis e códigos vigentes, propondo readequações e implantação de novas alternativas para o planejamento urbano, visando a aplicação de medidas preventivas contra os prejuízos causados pelas chuvas intensas. Outro fator importante seria desvincular os custos com toda e qualquer obras de drenagem dos custos de pavimentação, para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente do saneamento, de forma a incrementar/reduzir a taxa no IPTU ou incorporar uma tarifa de drenagem urbana.

Mesmo com a criação de uma estrutura específica (Diretoria ou Departamento), ela continuaria vinculada e subordinada à estrutura geral da Secretaria, dificultando a

formulação de ações estratégicas como a definição de um centro de custos específico para o sistema de drenagem, com a possibilidade da apropriação destes custos. Melhorando essa gestão inicial, em poucos anos seria possível analisar a viabilidade da criação de uma autarquia específica para o sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, desde que seja possível a implementação da taxa/tarifa de drenagem para possuir receita própria e ter gestão administrativa e financeira descentralizada.

Criação/Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico

Essa diretoria ou departamento também deve ser a responsável por alimentar o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico da vertente de drenagem urbana, com os dados do município cadastrados ao longo do ano. No diagnóstico consta o questionário respondido pela municipalidade nos anos de 2017 e 2018, na medida que exista determinada informação, ou seja, existem informações sem preenchimento. Ele deve se tornar uma ferramenta de análises subsidiando a tomada de decisões sobre os recursos hídricos e prioridades de investimentos.

Além de preencher deve-se analisar a evolução dos indicadores ano a ano para avaliação se os recursos estão sendo empregados em melhorias. Com a evolução da gestão, é possível criar novos indicadores georreferenciados por bairros ou sub-bacias visto que a Prefeitura possui equipe especializada que administra o GeoMacaé, podendo assim criar um Sistema Municipal de Informações de Saneamento mais detalhado por regiões do município.

Esses dados podem ser disponibilizados para compor o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (SERHI) auxiliando na gestão das águas da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.

Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados

Na legislação municipal foi verificada a existência de mecanismos de controle de ocupação em área próximas aos riachos e em trechos íngremes, necessidade do “Habite-se” para poder habitar determinada moradia, obrigatoriedade de aplicar a taxa de permeabilidade na construção, instalar a fossa séptica seguida de pós tratamento, entre outros. Entretanto, praticamente inexistente fiscalização por parte da Prefeitura para exigir essas legislações vigentes, o que propicia a execução de casas irregulares causando transtornos futuros seja pela insegurança do local ou pela falta de saneamento.

Estão sendo propostas inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor, como por exemplo incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções, à infiltração e descarga lenta das águas de chuva, revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade, aplicação de pavimentação permeável (artigo 89, V do plano diretor municipal), controle de faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água (presente no código de urbanismo) e implementação de reflorestamento.

O PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado “H2: Proposta de intervenções não estruturais visando à mitigação dos impactos das cheias” o qual corrobora com várias ações descritas no presente PMSB. Sobre a ação de

regulamentação do uso da terra, a sua ficha resumo descreve também sobre a priorização da não ocupação urbana das áreas inundáveis, o mapeamento e zoneamento dessas regiões de acordo com os níveis e recorrências das chuvas intensas. As transferências de famílias dessas regiões criam terrenos que devem ser ocupados por áreas de lazer, parques ou outros usos que evitem novas ocupações irregulares.

Nesse sentido, programas de proteção de nascentes, de áreas verdes e APP's restringem a ocupação do solo e conseqüentemente o uso dos recursos hídricos. Um bom exemplo a ser citado é o Programa Cultivando Água Boa, implementado em 2003, pela ITAIPU Binacional, no estado do Paraná, o qual possui uma ampla iniciativa socioambiental concebida a partir da mudança na missão institucional da empresa, de participação permanente de parceiros, órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas, associações comunitárias e empresas.

Qualidade da Água

A drenagem de águas pluviais urbanas representa um importante componente na qualidade dos recursos hídricos, pois carrega consigo uma grande variedade de contaminantes provenientes de poluição, principalmente devido ao lançamento irregular de esgoto e introdução de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de deposição atmosférica, processos erosivos, entre outros, na medida em que a água de chuva escoada faz a "lavagem" das ruas.

As ações de monitoramento deverão ser realizadas através de alguns pontos de controle, de preferência inicialmente em locais com a rede coletora de esgoto implantada, sendo possível avaliar a qualidade dos corpos receptores e a origem de possíveis poluições. Com relação aos parâmetros monitorados, sugere-se que sejam mantidas as variáveis monitoradas atualmente para controle de qualidade de cursos d'água (matéria orgânica, óleos, graxas, sedimentos, metais, etc), que podem ser comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. A prestadora de serviços de esgotamento sanitário é obrigada a realizar ensaios a montante e jusante dos lançamentos de ETEs, devendo a Prefeitura cobrar os ensaios, analisar e ampliar as coletas.

Devido à poluição dos recursos hídricos, os lançamentos de drenagem urbana e suas estruturas (como por exemplo bacias de retenção) deverão possuir outorga de lançamento.

Corroborando com o monitoramento da qualidade, o PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado "E1: Enquadramento das Águas Superficiais" o qual propôs o enquadramento dos recursos hídricos das bacias da Região Hidrográfica VIII. Assim, o monitoramento é essencial para analisar o tipo de poluente responsável pelo não enquadramento do corpo hídrico. Tanto a área urbana da Sede e dos distritos pecam com a falta de tratamento de esgoto para a maioria da população, prejudicando a qualidade dos corpos hídricos.

Nesse sentido, outro programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado "E2: Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico" visa fornecer subsídios ao INEA em modelos de simulação da qualidade, para posterior definição dos parâmetros a serem adotados na análise dos pedidos de manifestação de outorga de direito do uso de

recursos hídricos para diluição de efluentes. Portanto, a municipalidade deve cadastrar e fornecer dados dos principais lançamentos de drenagem e efluentes sanitários.

A partir das ações e metas do avanço da cobertura de atendimento aos sistemas de saneamento, previstas no presente PMSB, automaticamente ocorrerá a melhoria qualitativa dos recursos hídricos. Com a elaboração desse plano, o programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “E1: Planos Municipais de Saneamento Básico: coleta e tratamento de esgotos” atingirá o seu objetivo para o município de Macaé.

Educação Sanitária e Ambiental

Outras ações propostas para melhoria da gestão do sistema é a elaboração de programa de educação ambiental e sanitária, voltado à drenagem urbana, de preferência vinculado e circulado junto com as outras vertentes do saneamento. As alternativas propostas no PMSB foram explanadas no item “Mecanismos de articulação e integração de políticas, programas e projetos de saneamento básico com outros setores correlacionados”.

Conforme apresentado pelo programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado “G: Educação Ambiental”, deverão ser ações integradas entre as instituições (comitê de bacia, INEA, ONGs, escolas municipais, prefeituras, universidade, associações locais, etc) de modo a economizar recursos e possuir o máximo alcance.

Após explanações acima dos subitens que envolverão o programa de Gestão do Sistema, será proposto:

- Definição do modelo Institucional de gestão da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- Criação ou Atualização do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico;
- Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes;
- Controle das faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento;
- Monitoramento da qualidade da água no sistema de drenagem;
- Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial.

7.5. SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

O Art. 29 do Capítulo VI - DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS, da Lei nº 11.445/2007 determina:

“Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível mediante remuneração pela cobrança dos serviços.”

“III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação dos serviços ou de suas atividades.”

Já o Art. 36 enfatiza que:

“A cobrança pela prestação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água da chuva, bem como poderá considerar:

I - o nível de renda da população da área elencada;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.”

Segundo Tucci (2012), a inexistência de cobrança na imensa maioria dos prestadores de serviço de drenagem decorre das dificuldades legais e técnico-operacionais para a sua implantação, pois como citado acima no Artigo 36, deve-se considerar percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou retenção de água da chuva em cada lote urbano.

Geralmente no Brasil, recai sobre as prefeituras o pesado ônus financeiro dos custos de implantação e manutenção dos sistemas de Manejo de Águas Pluviais. Na maioria das vezes, os serviços municipais não são organizados como entidades independentes, com autonomia financeira e gerencial (BAPTISTA e NASCIMENTO, 2002). Tais recursos são do tesouro municipal, complementados eventualmente, com financiamentos pontuais dos governos federal ou estadual ou ainda por empréstimos de bancos.

Corroborando com o descrito acima, segundo o SNIS-AP (2018) apenas 6% dos municípios que responderam à pesquisa (total de 215 municípios) possuem alguma forma de cobrança ou ônus indireto. Desses, 73% fazem por meio de fator do IPTU, 23% por meio de contribuição de melhoria, 1,5% por taxa específica, 2% misto entre contribuição de melhoria e fator do IPTU e 0,5% por outras formas de cobrança.

A partir das receitas (indicador SNIS FN009) e despesas (indicador SNIS FN016), de 3.080 municípios, 8,2% informaram ser superavitários (receita maior que despesa), 47,6% são deficitários (despesa maior que receita) e 44,2% estão equilibrados (receita igual a despesa).

7.5.1. Recursos Necessários dos Investimentos

Após implantado o modelo de gestão institucional do sistema de drenagem, deverá ser elaborado estudo detalhado da sustentabilidade econômico-financeira do modelo aprovado, estabelecendo-se, então, a origem definitiva dos recursos necessários os quais deverão cobrir os seguintes serviços:

- Manutenção dos ativos: limpeza e desobstrução da rede de drenagem e dos seus componentes (bocas de lobo, poços de visita, etc.), das margens dos canais e dos reservatórios de detenção;
- Operação: garantia das condições adequadas para o funcionamento dos diversos componentes da micro e macrodrenagem;

- Gestão administrativa e técnica: manutenção de estrutura necessária para a prestação do serviço, com equipe técnica capacitada e equipamentos adequados;
- Renovação de ativos: substituição periódica dos elementos estruturantes da rede de drenagem caso término de sua vida útil ou apresente problemas;
- Atualização / modernização da prestação do serviço público: capacitação e atualização dos técnicos, estudos, pesquisa e testes para consolidação de novas alternativas tecnológicas para a drenagem urbana;
- Obras de expansão: devido ao crescimento vegetativo são necessárias ampliações ou implantação de novo sistema de drenagem.

Esses recursos deverão ser oriundos da cobrança de taxas/tarifas e do aporte de financiamentos. Geralmente a ampliação do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é realizado por meio de financiamentos nas obras de pavimentação e com recursos próprios na manutenção, recuperação e limpeza das bocas de lobo e margens dos riachos.

Como atualmente os possíveis recursos próprios para investimento na drenagem são provenientes indiretamente pelo IPTU (sem uma porcentagem definida) ou proveem do orçamento geral do município (maioria dos casos), fica impossibilitado prever valores de receitas para um planejamento prévio.

Outras fontes de recursos que municípios usualmente recorrem para fazer frente às despesas de drenagem são por meio de emendas parlamentares, transferências da União e dos estados, recursos próprios, Fundo de Participação dos Municípios, convênio, Fundo Estadual de Recursos Hídricos, royalties, taxas com multas, etc.

Caso a prefeitura necessite de maior aporte para execução das obras, o município deve buscar recursos financeiros para suprir seu orçamento anual, nas fontes tradicionais de financiamento: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, BNDES, FUNASA, PAC, entre outros (CBH Macaé, através do CILSJ, ICMS Ecológico, etc.).

Como citado anteriormente, é necessário desvincular os custos com obras e manutenção das estruturas de drenagem com os custos de pavimentação, tanto pessoal como equipamentos, para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente no município.

Segundo o SNIS-AP (2018), os investimentos realizados pelos municípios que responderam à pesquisa no ano de 2018, o valor per capita médio nacional de investimento foi de R\$ 24,15 /hab.ano, e de R\$ 25,18 /hab.ano se considerar apenas a região Sudeste. Já em termos de desembolsos totais de investimentos, o valor per capita médio nacional foi de R\$ 19,48 /hab.ano, e de R\$ 20,29 /hab.ano se considerar apenas a região Sudeste. O município de Macaé informou ao SNIS um valor de investimentos e desembolsos de R\$ 46,35 /hab.ano.

Já para as despesas com o serviço de drenagem, o SNIS-AP (2018) apresentou um valor médio de despesa per capita nacional de R\$ 20,22 /hab, ano (ou de R\$ 55,17 / unidade edificada.ano). Para a região Sudeste é de R\$ 22,06 /hab, ano (ou de R\$ 62,99 / unidade edificada.ano). O município de Macaé informou ao SNIS um valor de despesa média de R\$ 46,35 /hab.ano ou de R\$ 147,47 /unidades edificadas.ano.

Um resumo dessas comparações está reproduzido na Tabela 81.

Tabela 81 - Resumo dos investimentos, desembolsos e despesas de 2018.

Situação	SNIS-AP 2018 (R\$ / hab.ano) Média Nacional	SNIS-AP 2018 (R\$ / hab.ano) Região Sudeste	SNIS-AP 2018 (R\$ / hab.ano) Macaé
Investimento	24,15	25,18	46,35
Desembolsos totais de investimento	19,48	20,29	46,35
Despesas	20,22	22,06	46,35

Fonte: SNIS-AP, 2018.

7.5.2. Formulação de Modelos e Estratégias de Fornecimento Necessários à Universalização

Sugere-se como principal proposição, a implantação do cálculo da taxa de drenagem conforme anteriormente estabelecido na Lei da Política Nacional de Saneamento Básico e seu Decreto Regulamentador nº 7.217/2010. Esse valor pode ser cobrado por uma porcentagem discriminada do IPTU ou uma taxa específica.

Algumas cidades já chegaram a adotar ou adotam a cobrança da taxa de drenagem, como São Bernardo do Campo-SP, Santo André-SP, Porto Alegre-RS, Montenegro-RS, Colatina-ES, Gaspar-SC, entre outras.

Lengler e Mendes (2013) realizaram estudos comparativos de diferentes metodologias de cálculo de uma taxa de drenagem, indicando que os resultados apuraram um valor relativamente baixo para uma taxa anual, da ordem de R\$ 17 a 20 reais ao ano por residência.

Existem várias metodologias propostas e aplicadas para o cálculo de uma taxa de drenagem. O princípio de cobrança da taxa de drenagem se apoia na formula do Método Racional:

$$Q = C \times I \times A$$

Onde:

- Q: vazão em m³/s;
- I: intensidade da precipitação pluviométrica (mm/seg);
- C: coeficiente de impermeabilização da área;
- A: área da bacia contribuinte (m² ou ha), para bacias até 5 km². Áreas maiores deverão ser calculadas pelo método do Hidrograma Unitário Triangular (UHT).

Calcula-se em função da intensidade de precipitação pluviométrica média, para a Região, o volume de chuva precipitada durante um ano sobre a área limitada pelo perímetro urbano. Deduz-se normalmente 50% da área considerada como precipitada sobre áreas públicas, sistema viário, praças, parques, entre outras e o restante da vazão sobre os 50% da área urbanizada, determinando-se a vazão por m² ou hectare.

Estima-se o valor dos investimentos anuais em drenagem e manejo das águas pluviais urbanas:

- Ampliação da microdrenagem;
- Reposição da micro e macrodrenagem a cargo da Prefeitura Municipal;
- Execução da macrodrenagem;
- Operação e manutenção do sistema.

O custo anual determinado dividido por 50% da vazão precipitada determina a taxa unitária de drenagem: R\$ / m² (ha) por ano. Dividindo-se por 12 meses, obtém-se a taxa de drenagem mensal.

Multiplicando-se a área do lote pela taxa mensal de drenagem, obtém-se a taxa bruta de drenagem. Esta taxa será reduzida, em função do coeficiente de impermeabilização (c). Quanto maior for o valor de (c) próximo a 1,0 (100% de impermeabilização do lote) maior será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. Quanto menor for o valor de (c) próximo a 0,0 (0% de impermeabilização do lote) menor será o valor da taxa de drenagem a ser paga pelo proprietário do imóvel. O valor da taxa de drenagem poderá ser agregado à conta de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, ou ainda à conta de consumo de energia elétrica.

Segundo Baptista e Nascimento (2002) a implantação e gestão dos sistemas de drenagem nos municípios implicam na mobilização de uma quantidade expressiva de recursos financeiros. Para garantir a sustentabilidade financeira destes serviços, é possível estabelecer modalidades de captação de recursos. Dentre estas modalidades estão os impostos, as taxas (podendo ser fixas ou calculadas com base em parâmetros físicos) e os pagamentos correspondentes a um consumo.

No Brasil, bem como em outros países, os serviços de drenagem urbana são financiados por uma parcela do orçamento do município. Eventualmente, podem ocorrer investimentos Federais ou Estaduais, dirigidos especialmente a execução de obras, mas a composição destes recursos empregados na manutenção dos sistemas de drenagem é municipal, sendo captados através de impostos. Geralmente, o financiamento é feito através do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU). Como a drenagem urbana não é percebida como prioridade política, seu financiamento esbarra na restrição orçamentária e observa-se que os investimentos são insuficientes diante da elevada demanda (Cançado, Nascimento e Cabral, 2006; Tucci, 2002).

A aplicação de uma taxa de drenagem é uma forma de sinalizar ao usuário a existência de um valor para os serviços de drenagem urbana e que estes custos variam de acordo com a impermeabilização do solo (Gomes, Baptista, Nascimento, 2008).

Como o serviço não é ofertado igualmente a todos os usuários na área urbana, é difícil estabelecer um valor a ser cobrado pelo uso destes serviços.

Outra metodologia utilizada para o cálculo de taxas sobre a drenagem foi desenvolvida por Tucci (2002) e baseia-se em expressões matemáticas que representam o rateio dos custos de operação e manutenção do sistema de drenagem.

Para isso, aplica-se a seguinte equação:

$$Tx = \frac{A \times Cui}{100 \times (28,43 + 0,632 \times I)}$$

Onde:

- Tx = Taxa a ser cobrada, em R\$, por imóvel;
- A = Área do lote em m²;
- I = Percentual de área impermeabilizada do imóvel;
- Cui = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R\$/m², sendo obtido pela equação:

$$Cui = \frac{100 \times Ct}{Ab \times (15,8 + 0,842 \times Ai)}$$

Onde:

- Ct = Custo total para realizar a operação e manutenção do sistema, em milhões de R\$;
- Ab = Área da bacia em Km²;
- Ai = Parcela de área da bacia impermeabilizada, em %.

Outras metodologias estão explicadas no trabalho de Lengler e Mendes (2013), realizadas por Cançado, Nascimento e Cabral (2005) e por Gomes, Baptista e Nascimento (2008).

Pode-se citar como exemplo o município de Santo André, onde foi instituída uma taxa de drenagem através da Lei Municipal nº 7.606/97, entrando em vigor em 1º de janeiro de 1998. O objetivo da criação desta taxa foi de financiar os custos da manutenção do sistema de drenagem urbana, o que inclui os serviços de limpeza de bocas de lobo, galerias, desassoreamento de córregos, manutenção de bacias de retenção e detenção do município. Não está computado na taxa investimentos com novas obras. A forma de cobrança empregada em Santo André se baseia no tamanho da área impermeabilizada do lote, ou seja, no volume lançado no sistema de drenagem, refletindo, portanto, o quanto cada lote sobrecarrega o sistema. Este volume é estimado de acordo com o índice pluviométrico médio histórico dos últimos 30 anos. O valor da taxa específica é de R\$ 2,5/un.mês (SNIS-AP, 2018).

7.6. PROJEÇÃO DAS DEMANDAS POR SERVIÇOS

Na Lei nº 11.445/2007, que define a Política Nacional de Saneamento Básico, o parágrafo segundo do Artigo 52 cita a necessidade dos serviços públicos de saneamento básico estimarem as demandas por serviço, para o horizonte de vinte anos ou mais, considerando a definição de metas para curto, médio e longo prazo. Neste estudo foram adotados os prazos previstos no termo de referência:

- 1 a 4 anos - curto prazo;

- 5 a 8 anos - médio prazo;
- 9 a 20 anos - longo prazo.

Conforme demonstrado nos programas, o sistema de drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas irão demandar a execução de serviços como: elaboração de projetos, planos e legislações; execução de novas obras; fiscalização de obras e das irregularidades da utilização do sistema e das leis vigentes; operação e manutenção do sistema existente.

Foram apresentados os programas e sub-programas contendo seus custos estimados, ano de implantação e também a frequência de atualizações. Todos os valores estarão contidos com maiores detalhes no próximo capítulo, do detalhamento dos projetos e ações propostos.

Pela realidade nacional apontada pelo SNIS-AP, o sistema de drenagem ainda carece de muitas informações, indicadores e organização para se poder definir e projetar números mais exatos objetivando a melhoria da prestação do serviço. Isso sem contabilizar com a particularidade hidrográfica, hidrológica, geográfica e urbanística que cada município possui para comparação e balizamento da quantidade de funcionários, por exemplo, ou frequência de limpeza de canais e rios.

Por mais que as propostas de implantação e manutenções não possuam uma hierarquização de intervenção prioritárias, a futura equipe de gestão analisará as sub-bacias como um todo, devendo propor um cronograma de intervenções nas regiões mais críticas e comumente afetadas.

Um resumo de demandas financeiras de implantação e manutenção da microdrenagem pode ser visualizada na Tabela 82. Nesses custos não foram computados os gastos com a gestão do sistema, ou seja, o custo de horas de trabalho de engenheiros, técnicos e consultoria.

Tabela 82 - Demandas futuras, investimentos propostos e despesas estimadas para o sistema de drenagem.

Ano	CARACTERIZAÇÃO				INFRAESTRUTURA EXISTENTE											
	População Urbana Sede (hab.)	Densidade populacional urbana (hab/ha)	Área Urbana selecionada (ha)	% Atend. Pop. Urb. com drenagem	Pop. Residente atendida (hab.)	Galerias (m)			Poços de Visita (un)			Bocas de lobo (un)			Formação de resíduo (m³)	
						Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma	Projeção	Ampliação	Reforma		
0	2020	287.765	28,899	9.957,75	51%	146.420	380.000	-	-	3.800	-	-	20.267	-	-	-
1	2021	297.557	29,882	9.957,75	51%	151.402	380.000	0	-	3.800	0	-	20.267	0	-	81.073
2	2022	307.539	30,884	9.957,75	54%	165.707	402.405	22.405	6.036	4.024	224	60	21.462	1.195	644	85.853
3	2023	317.713	31,906	9.957,75	57%	180.721	429.810	27.405	6.447	4.298	274	64	22.807	1.345	684	91.234
4	2024	328.077	32,947	9.957,75	60%	196.458	457.215	27.405	6.858	4.572	274	69	24.152	1.345	725	96.614
5	2025	338.632	34,007	9.957,75	63%	212.938	484.620	27.405	7.269	4.846	274	73	25.497	1.345	765	101.994
6	2026	349.378	35,086	9.957,75	66%	230.176	512.025	27.405	7.680	5.120	274	77	26.842	1.345	805	107.375
7	2027	360.314	36,184	9.957,75	69%	248.190	534.430	22.405	8.016	5.344	224	80	28.037	1.195	841	112.155
8	2028	371.442	37,302	9.957,75	72%	266.999	556.835	22.405	8.353	5.568	224	84	29.232	1.195	877	116.936
9	2029	382.760	38,438	9.957,75	75%	286.617	579.240	22.405	8.689	5.792	224	87	30.427	1.195	913	121.716
10	2030	394.269	39,594	9.957,75	78%	307.063	601.645	22.405	9.025	6.016	224	90	31.622	1.195	949	126.496
11	2031	405.969	40,769	9.957,75	81%	328.355	624.050	22.405	9.361	6.240	224	94	32.817	1.195	985	131.277
12	2032	417.860	41,963	9.957,75	84%	350.508	646.455	22.405	9.697	6.464	224	97	34.012	1.195	1.020	136.057
13	2033	429.941	43,177	9.957,75	87%	373.540	668.860	22.405	10.033	6.688	224	100	35.207	1.195	1.056	140.837
14	2034	442.214	44,409	9.957,75	90%	397.469	691.265	22.405	10.369	6.912	224	104	36.402	1.195	1.092	145.618
15	2035	454.677	45,661	9.957,75	90%	408.671	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
16	2036	467.331	46,931	9.957,75	90%	420.045	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
17	2037	480.176	48,221	9.957,75	90%	431.590	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
18	2038	493.212	49,530	9.957,75	90%	443.307	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
19	2039	506.438	50,859	9.957,75	90%	455.195	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618
20	2040	519.856	52,206	9.957,75	90%	467.255	691.265	0	10.369	6.912	0	104	36.402	0	1.092	145.618

Ano	INVESTIMENTOS PROPOSTOS					DESPESAS OPERACIONAIS				TOTAL DE DESPESAS			
	Cadastro topográfico do sistema existente (R\$)	Projetos e Plano Diretor Drenagem (R\$)	Ampliação Galerias (R\$)	Ampliação Poços de Visita (R\$)	Ampliação Bocas de lobo (R\$)	Reforma de galerias	Reforma de poço de visita	Reforma de boca de lobo	Limpeza do sistema	Investimento (R\$)	Operação e Manutenção (R\$)	TOTAL DESPESAS (R\$)	
0	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	2021	1.140.000	2.516.899	0	0	0	-	-	6.891.192	3.656.899	6.891.192	10.548.091	
2	2022		2.516.899	26.886.000	1.008.000	3.585.000	724.330	78.468	476.450	7.297.523	33.995.899	8.576.770	42.572.669
3	2023			32.886.000	1.233.000	4.035.000	773.659	83.811	506.309	7.754.857	38.154.000	9.118.636	47.272.636
4	2024			32.886.000	1.233.000	4.035.000	822.988	89.154	536.168	8.212.191	38.154.000	9.660.501	47.814.501
5	2025		4.178.222	32.886.000	1.233.000	4.035.000	872.317	94.497	566.027	8.669.526	42.332.222	10.202.366	52.534.588
6	2026			32.886.000	1.233.000	4.035.000	921.646	99.840	595.886	9.126.860	38.154.000	10.744.231	48.898.231
7	2027			26.886.000	1.008.000	3.585.000	961.975	104.208	622.415	9.533.190	31.479.000	11.221.788	42.700.788
8	2028			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.002.304	108.576	648.944	9.939.521	31.479.000	11.699.344	43.178.344
9	2029		5.666.549	26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.042.633	112.944	675.473	10.345.851	37.145.549	12.176.901	49.322.449
10	2030			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.082.962	117.312	702.002	10.752.182	31.479.000	12.654.457	44.133.457
11	2031			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.123.291	121.680	728.531	11.158.512	31.479.000	13.132.014	44.611.014
12	2032			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.163.620	126.048	755.060	11.564.843	31.479.000	13.609.570	45.088.570
13	2033			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.203.949	130.416	781.589	11.971.173	31.479.000	14.087.127	45.566.127
14	2034			26.886.000	1.008.000	3.585.000	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	31.479.000	14.564.683	46.043.683
15	2035			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
16	2036			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
17	2037			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
18	2038			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
19	2039			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
20	2040			0	0	0	1.244.278	134.784	808.118	12.377.504	0	14.564.683	14.564.683
21	2041										451.945.568	245.727.680	697.673.248

Fonte: SERENCO.

7.7. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E METAS - FORMA GRADUAL APOIADOS EM INDICADORES

Detalham-se a seguir, as principais metas a serem observadas quando da implementação do PMSB. Conforme demonstrado ao longo desse capítulo, essas metas estão articuladas com os programas propostos, tanto para a universalização dos sistemas de saneamento como com os programas do PRH-Macaé/Ostras (2014).

Metas Qualitativas

1. Criar nos cidadãos uma consciência de preservação dos recursos hídricos e naturais, através de campanhas, cursos curriculares na Rede Municipal de Ensino, pelos programas educacionais, além de eventos específicos;
2. Coibir o lançamento de águas servidas e esgotos sanitários, com ou sem tratamento, na rede de galerias de águas pluviais, que deverão ter o destino adequado em rede apropriada;
3. Promover a preservação e recuperação de nascentes;
4. Promover a conservação da rede hidrológica, inclusive com a revegetação de mata ciliar e a renaturalização de canalizações;
5. Promover o controle de erosão em terraplenagens e em terrenos desprovidos de vegetação;
6. Promover o controle de assoreamento dos corpos d'água;
7. Coibir a deposição de materiais ao longo dos corpos d'água, em especial os resíduos da construção civil, resíduos orgânicos e o lixo doméstico;
8. Estabelecer e fiscalizar o plano de uso e ocupação das bacias hidrográficas, em especial quanto à proteção das áreas de fundos de vale, dos corpos d'água e de áreas de recarga de aquíferos;
9. Inserir os parâmetros necessários à manutenção da permeabilidade do solo e ao sistema de retenção de águas das chuvas na política de uso e ocupação do solo;
10. Promover obras de manutenção de infraestrutura, como a limpeza e o desassoreamento dos rios, córregos e canais, o redimensionamento de obras de microdrenagem, a recuperação estrutural de obras de infraestrutura;
11. Executar obras de ampliação de infraestrutura como a construção de galerias, dissipadores de energia e a proteção das margens dos rios, córregos e canais;
12. Promover e incentivar a implantação de vegetação ao longo dos corpos d'água, nas nascentes, nas cabeceiras e nas áreas de recarga de aquíferos;
13. Promover e incentivar programa para conservação do solo e combate à erosão, no meio rural e no meio urbano;
14. Promover o controle da qualidade da água de chuva, a qual escoada pelas ruas acaba por "lavar" a mesma, conduzindo aos rios uma série de resíduos prejudiciais;

15. Reestruturar ou atualizar o programa de prevenção de alerta contra eventos críticos de chuvas intensas para proporcionar agilidade na mobilização de ações emergenciais nos eventos de deslizamentos e enchentes, minimizando a possibilidade de maiores prejuízos materiais e risco a perda de vidas e risco a saúde pública.

Devem também ser fiscalizados se os parâmetros de impermeabilização de terrenos estão sendo cumpridos, faixas não edificantes nas margens de rios e nascentes, e também verificadas as necessidades de medidas não estruturais para o controle de impermeabilização do solo, assim como a elaboração de programas de educação ambiental.

Sempre que houver novos empreendimentos (loteamentos, condomínios e outros) deverão ser exigidos projetos de drenagem com previsão de escoamento superficial, rede subterrânea e reservatórios/bacias de controle de vazão. Posteriormente os mesmos devem ser entregues em formato digital editável para compor o banco de dados cadastral do município.

Metas Quantitativas

Para o alcance das proposições estabelecidas no PMSB, está prevista a elaboração de Estudos e Projetos que ofereçam subsídios para nortear a implantação das metas programadas, destacando-se:

1. Manual de obras de drenagem, com definição dos escoamentos, estudo de chuvas intensas, padrões de estruturas, entre outros;
2. Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana ou Estudo de Concepção de Drenagem, a partir do cadastro da rede existente (micro e macrodrenagem), possibilitando propor e projetar as intervenções necessárias, com identificação e análise do processo de ocupação e uso do solo urbano. Definição de áreas sujeitas e restrições de uso e intervenções de prevenção e controle de inundações;
3. Atualização periódica dos mapas de risco de inundações/deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência com definição dos coeficientes de impermeabilização e do zoneamento das áreas inundáveis;
4. Implantação ou atualização de Sistema de Prevenção e Alerta com a finalidade de antecipar a ocorrência de enchentes avisando a população e tomando as medidas necessárias para redução dos danos resultantes da inundação;
5. Estruturação da Defesa Civil, tendo em vista três fases distintas: prevenção através de atividades para minimizar os deslizamentos e enchentes, quando ocorrerem; alerta, durante a fase de ocorrência estabelecendo os níveis de acompanhamento, alerta e emergência e a mitigação, após o evento ter ocorrido, tendo em vista diminuir os prejuízos;
6. Gestão do Sistema através de estrutura institucional locada na Prefeitura Municipal (Departamento de uma Secretaria, uma equipe, autarquia, etc.) para definição de ações de integração das diferentes estruturas atualmente disponíveis voltadas à drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, com criação de banco de dados único e arquivo do sistema já implementado ou projetado, separando os custos das

- obras de drenagem possibilitando realizar futuramente um estudo de sustentabilidade;
7. Estabelecimento de um programa bem definido para erradicação de ligações clandestinas de esgotos sanitários e fossas sépticas, de conformidade com a substituição e implantação de um sistema separador absoluto;
 8. Estabelecimento de ações para proteção e revitalização dos corpos d'água, cujo objetivo seja o de melhorar as condições de vida da população através do envolvimento da comunidade;
 9. Redução do número de domicílios em situação de risco de inundações e reduzir a periodicidade de inundações e alagamentos no município através de ações estruturantes e não-convencionais.

O SNIS publica os indicadores referentes aos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. Para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, o município preencheu as informações dos anos 2017 e 2018, sendo o do último ano apresentado no diagnóstico.

Por mais que existam indicadores propostos em PDD de diversos municípios, os indicadores do SNIS serão os selecionados para o acompanhamento dos programas e ações propostas no presente PMSB, demonstrados no próximo capítulo.

7.8. MECANISMOS COMPLEMENTARES

7.8.1. Compatibilização com as Políticas e o Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos

A Lei Federal nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, possibilita a cobrança de uma taxa para a disposição de águas de drenagem pluvial nos corpos d'água em seu artigo 12, inciso III:

“Art 12 - Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:

Inciso III - Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

Inciso IV - outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade de água existente em um curso d'água.

Art 20 - Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, nos termos do art. 12.

A drenagem é um tema importante, visto que o presente plano trata de questões referentes às recomendações que os planos estadual e nacional fazem. Esses planos servem de justificativa do porque se deve prever ações, investimentos, alternativas e mecanismos que complementam os Planos de Saneamento Básico.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) foi concluído em fevereiro de 2014, realizou um planejamento até o ano de 2030. 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. Essas premissas foram consideradas para a elaboração do plano da bacia dos rios Macaé e das Ostras.

Assim, mais especificamente para a bacia a qual o município pertence, foi elaborado o PRH-Macaé/Ostras (2014) contendo uma série de programas já demonstrados, sendo que muitos deles só serão atingidos após ações concretas do PMSB, como é o caso da melhoria da qualidade dos corpos hídricos após a implantação de tratamento de esgoto e conscientização do não lançamento dos diversos resíduos nos corpos hídricos. Assim, a melhor compatibilização entre os planos é através da participação da municipalidade dos eventos do comitê de bacia.

Assim, se faz importante também alinhar as necessidades propostas no plano estadual e da bacia, com o plano de saneamento básico, principalmente para obtenção de recursos e avanço em comum dos objetivos. Sobre esse aspecto será fundamental na decisão da melhor alternativa de barramento para a contenção de parte das chuvas intensas dos rios Macaé e São Pedro.

7.8.2. 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 estratégia para o desenvolvimento humano, social e tecnológico do município;
- Garantir a educação Universal laica, inclusiva e alta qualidade nos níveis pré-escolar, fundamental, médio, superior e universitário (neste último: graduação e pós-graduação);
- Adoção das escolas e creches em período integral onde no contraturno das escolas sejam adotadas estratégias para o desenvolvimento de habilidades como ciência, artes, esportes etc.
- Adoção nas escolas municipais o modelo de professor com dedicação exclusiva e que os mesmos tenham remuneração adequada para esta atribuição;
- Fortalecer os espaços e investimento na formação inicial e permanente de professores;
- Criar estratégias de longo prazo para o desenvolvimento científico e tecnológico no município com fomento as pesquisas científicas e interação com setores produtivos da sociedade.

É importante ressaltar que o PMSB apresenta programas e subprogramas com ações voltadas a universalização do saneamento básico, este último um dos eixos desta proposta supracitada. As perspectivas desta proposta mais o oferecimento de cursos de capacitação técnica para os profissionais da Prefeitura de Macaé e o apoio técnico ao poder público municipal na busca de soluções referentes às questões relacionadas aos recursos naturais, que fazem parte da expertise científicas de outros institutos da UFRJ, irão colaborar com o atendimento das metas propostas.

8. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

A partir da elaboração do diagnóstico indicando as principais ameaças e oportunidades do sistema, assim como as informações obtidas da mobilização social, foi possível, no prognóstico, construir cenários para atingir as metas estabelecidas. Para a elaboração do presente capítulo, um dos cenários foi o escolhido para que tivesse seus investimentos e cronograma detalhados em programas, projetos e ações (Cenário Possível). Desta forma, os investimentos previstos anteriormente foram, neste item, subdivididos em projetos e ações necessárias para a melhoria do sistema.

No presente capítulo esses projetos e ações serão detalhados e definidos com metas de atendimento ao longo do horizonte do PMSB, demonstrando através de fichas todas as suas características, como: fundamentação, data de implementação das ações ao longo do plano, valores de investimento, método de monitoramento dos projetos e possíveis fontes de recursos.

Os programas, projetos e ações devem ser compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento e as formas de acompanhamento, de avaliação e de integração entre si e com outros programas e projetos de setores afins (Decreto nº 7.217/2010, Art. 24, Inciso III).

Os programas, projetos e ações necessários abrangem a sustentabilidade ambiental, social e econômica, dentro dos quatro componentes de saneamento, visando o aumento da eficiência na prestação dos serviços, à melhoria da qualidade de vida da população de Macaé (RJ) e ao uso racional dos recursos hídricos.

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

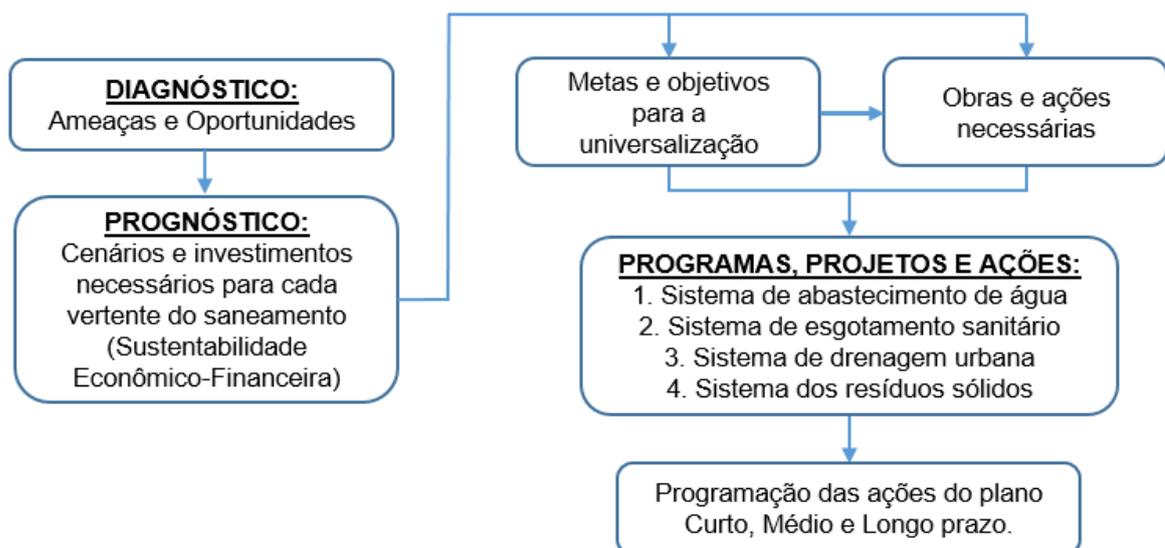


Figura 103 - Metodologia adotada.
Fonte: SERENCO.

8.1. DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

8.1.1. Programas das Ações do PMSB

Os programas gerais propostos para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foram divididos em 5 (cinco): Hidrologia, Microdrenagem, Macrodrenagem, Defesa Civil e Gestão. Esses programas possuirão ações detalhadas a seguir através das fichas técnicas.

- Programa 1 - Hidrologia;
- Programa 2 - Microdrenagem;
- Programa 3 - Macrodrenagem;
- Programa 4 - Defesa Civil;
- 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 17:

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

Quadro 17 - 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 17 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 está demonstrado detalhadamente no prognóstico. Os programas, projetos e ações, além de abordarem a necessidade técnica, levaram em conta também as seguintes temáticas:

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

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

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

Isto porque a taxa de urbanização vem, comprovadamente, aumentando ao longo do tempo. No entanto, segundo as condições atuais, há a tendência de concentração de renda e poder, gerando pobreza e exclusão e favorecendo a criação de grandes áreas urbanas em condições de pobreza e, na maioria das vezes, desprovidas dos serviços públicos básicos, entre eles o saneamento. Este fato proporciona condições não equitativas entre os habitantes, ocasionando, conseqüentemente, também oportunidades não equitativas.

A forma mais representativa de promover este Direito à Cidade é através da universalização dos serviços de saneamento, proposta do presente PMSB. Desta forma, são garantidas as condições e oportunidades equitativas às diferentes áreas de Macaé (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 e melhoria dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas promove também melhorias na saúde e qualidade de vida da população.

Atualmente, segundo o diagnóstico realizado, o município apresenta locais críticos sujeitos a alagamentos e inundações, com recorrência anual, que deverão ser monitorados e necessitam de intervenções em curto prazo para minimizar os impactos causados em épocas de chuvas intensas.

O conceito de sustentabilidade ambiental está também diretamente ligado às ações propostas neste PMSB, como a garantia dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, respeitando as legislações em vigor, e promovendo a proteção ao meio ambiente, as melhorias das condições sanitárias e de saúde da população. A visão antiga da drenagem higienista, aquela que tratava a drenagem como um sistema de transporte rápido das águas pluviais para os pontos a jusante, deve dar lugar a uma visão sustentável, com o aproveitamento das águas pluviais para uso ou infiltração e controle de vazões nos próprios lotes, diminuindo a velocidade de escoamento e com isso diminuindo os riscos associados às chuvas de grande intensidade.

Outro elemento considerado de fundamental importância, refere-se à falta de gestão municipal no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do município, assim como a falta de uma gestão integrada dos serviços de saneamento, visto que ações em uma vertente afeta diretamente as demais.

8.1.2. Metas para o Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Tendo em vista as necessidades do município para o sistema de drenagem urbana, está sendo proposta a aplicação de um Cenário Possível, com o objetivo principal de minimizar os transtornos causados pelas chuvas intensas incidentes na área urbana do município, devendo haver esforços para a melhoria do sistema utilizando soluções denominadas não convencionais.

Para a consolidação do cenário normativo proposto pelo PLANSAB, foram elencados 23 indicadores (7 para o abastecimento de águas, 6 para o esgotamento

sanitário, 5 para os resíduos sólidos, 4 para a gestão e o planejamento, e 1 para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas), sendo estabelecidas metas para cada indicador nas diferentes macrorregiões do País, para os anos 2018, 2023 e 2033.

Para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, quatro componentes básicos foram considerados:

- A implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- A reposição desses ao longo do horizonte de simulação;
- A reposição dos sistemas de drenagem clássicos (macrodrenagem) existentes nos municípios, ao longo do período, tendo por foco a redução do risco de inundação;
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações.

As metas para as quatro vertentes do saneamento foram divididas de acordo com as características de cada região do país. Uma das duas metas proposta pelo PLANSAB relacionada à drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é a redução dos municípios com inundações e/ou alagamentos ocorridos em áreas urbanas nos últimos cinco anos.

Para a região Sudeste, a meta é reduzir a quantidade de municípios que sofrem inundações e/ou alagamentos, de 51% (conforme levantamento feito em 2008), para apenas 15 % em 2033.

Em 2019 foi incluído no PLANSAB (2014) um outro referencial na tentativa de se entender melhor o comportamento dos serviços de drenagem. Esse indicador avalia o percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana, relatando indiretamente o índice de acessos aos serviços de drenagem, tendo como referência o indicador IN040 referente à parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

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.

Pela inexistência de um maior número de outras metas específicas e objetivas para o sistema de drenagem, pelo Plano Nacional de Saneamento, atrelada à quantidade de dados estimados na elaboração do diagnóstico, torna-se complicado o estabelecimento de metas a nível macro. As ações imediatas propostas (principalmente a ação 3.3: Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões) visam o atingimento das metas anteriormente citadas em médio prazo.

A escolha de indicadores para as ações facilita o seu monitoramento ano a ano podendo assim ser vislumbrado a evolução de cada ação e definidas novas metas pela equipe de gestão da vertente de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

8.1.3. 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 18 - Subprogramas com alta prioridade.

Subprogramas
2.2: Impermeabilização do Solo
2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes
3.2: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
3.3: Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões
4.4: Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas
5.1: Definição do Modelo Institucional
5.8: Sustentabilidade Econômico-Financeira

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 19 a seguir lista essas ações, que serão detalhadas na sequência deste capítulo.

Quadro 19 - Ações Imediatas dentro da meta de curto prazo

Subprogramas
2.2: Impermeabilização do Solo
2.2.1 - Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes
2.2.2 - Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade
2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes
2.3.1 - Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em novas construções urbanas e rurais
2.3.2 - Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes
2.3.3 - Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura
3.2: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem
3.2.1 - Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)
3.2.2 - Executar enrocamento nos desembocues das galerias com a macrodrenagem (fazer levantamento)
3.2.3 - Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos)
3.2.4 - Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macrodrenagem (limpeza e desobstrução)
3.2.5 - Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar

Subprogramas
3.3: Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões
3.3.1 - Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento (Plano Diretor ou Estudo de Concepção Específico)
3.3.2 - Implantação das obras de amortecimento
3.3.3 - Operação e manutenção da elevatória de águas pluviais do canal Fábio Franco, contribuindo para o rio Macaé
4.4: Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas
4.4.1 - Criar/Adequar o sistema de controle e alerta de cheias
4.4.2 - Apoio local à manutenção do sistema
4.4.3 - Instalação de placas de advertência em regiões de alto risco de alagamentos, inundações e deslizamentos. Inicialmente está sendo proposta a confecção de 50 unidades a serem implantadas nos locais de maiores riscos
5.1: Definição do Modelo Institucional
5.1.1 - Elaboração de proposta para o novo Modelo de Gestão Institucional da drenagem urbana
5.1.2 - Criar a equipe de gestão ou departamento. Aprovar a Legislação necessária para implantação
5.1.3 - Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (equipe, maquinários, manutenções, etc) e os investimentos propostos no presente PMSB assim como das obras em andamento
5.1.4 - Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura
5.8: Sustentabilidade Econômico-Financeira
5.8.1 - Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)
5.8.2 - Revisão periódica da taxa ou tarifa

Fonte: SERENCO.

As ações necessárias para a implantação destas metas estão detalhadas nas fichas apresentadas na sequência.

8.1.4. 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 à órgãos financiadores, pagos posteriormente pelo tesouro;

- Taxa ou tarifa: receita obtida pela cobrança pela prestação de serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, quando implantada no município ou pagas indiretamente por uma porcentagem do valor do IPTU relativa a drenagem urbana;
- Contribuição de melhoria: tributo cobrado pelo Estado em decorrência de obra pública que proporciona valorização do imóvel do indivíduo tributado;
- Iniciativa privada.

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.

8.1.4.1. Programa 1 - Hidrologia

Quadro 20 - Subprograma 1.1: Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	1	Hidrologia				
SUBPROGRAMA	1.1	Rede de monitoramentos de Recursos Hídricos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O Conhecimento hidrológico das precipitações pluviométricas e a determinação dos cálculos de transformação "chuva - vazão", constituem-se em elementos fundamentais para elaboração dos projetos de engenharia necessários para a implantação do sistema público de manejo de águas pluviais. Hidrologia e Hidráulica se complementam em busca de soluções técnicas e econômicas viáveis. Como consequência, as vazões coletadas e transportadas pelo sistema são lançadas na rede hidrográfica local, compondo os recursos hídricos superficiais e também os subterrâneos, pela infiltração das águas no solo permeável.</p> <p>O regime de chuvas varia de acordo com as regiões do município, possuindo valores maiores na zona alta (distritos) e menores da zona baixa (Sede), por isso deve-se considerar a utilização de equações de chuvas regionalizadas. O município possui 3 postos pluviométricos cadastrados em seu território, com dados de maior qualidade (utilizados no PRH-Macaé/Ostras). O INEA possui 5 estações telemétricas que enviam em tempo real dados de chuva e nível dos rios monitorados, estando apenas uma com dados atualizados até agosto de 2020 (época da elaboração do prognóstico onde as estações foram analisadas).</p> <p>Novas atualizações de estudos hidrológicos sempre serão realizadas na elaboração/revisão do plano de bacia hidrográfica e do plano diretor de drenagem urbana. Assim, visando a integração entre os planos (saneamento e da bacia hidrográfica), será considerado que os investimentos foram propostos no plano de bacia, onde a Ação denominada "A2: Rede de monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias" propôs uma rede de monitoramento multiobjetivo (aferindo níveis, vazões, qualidade, chuvas, telemetria de níveis e chuvas), composta por 29 pontos (20 na bacia do rio Macaé, 4 na bacia do Ostras e 5 na bacia Lagoa Imboassica). Através desse maior conhecimento quanti e qualitativo dos recursos hídricos, das demandas hídricas, é possível identificar seções críticas quanto ao balanço hídrico, verificação das propostas de enquadramento, calibração do modelo de qualidade e dando</p>					
	MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) RI003 - Instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes no município e que estiveram em funcionamento b) RI004 - Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento c) Sim ou Não				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Implantação de Banco de Dados e Verificação		Manutenção do Banco de Dados e Verificação		Manutenção do Banco de Dados e Verificação		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.1.1	Ampliar o Banco de Dados Hidrológicos e Hidráulicos, compostos pelas ações propostas no PRH-Macaé Ostras, Ação A2				CBH-Macaé / INEA / ANA	a, b
1.1.2	Manutenção do Banco de Dados				CBH-Macaé / INEA / ANA	a, b
1.1.3	Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município, para utilização das informações em estudos e projetos				Prefeitura / Defesa Civil	c
1.1.4	Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia				CBH-Macaé / INEA / ANA	c
1.1.5	Estudo de risco de enchentes nos cursos d'água	*	*	*	Prefeitura	c
* A ser revisado pelo Plano da Bacia ou pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana						
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.

Sobre a Ação 1.1.5 “Estudo de risco de enchentes nos cursos d’água”, conforme apresentado no diagnóstico, o PRH-Macaé/Ostras (2014) realizou uma revisão de estudos de cheias na RH VIII, baseado em 3 estudos anteriores: Estudo de regionalização de vazão (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). A proposta é que novos estudos hidrológicos das chuvas intensas sejam realizados na revisão do Plano de Bacia ou na elaboração do Plano de Drenagem Urbana.

Para a Ação 1.1.1 “Ampliar banco de dados hidrológicos” será adotada a proposta pelo PRH-Macaé/Ostras (2014), reproduzida a seguir.

Quadro 21 - Ficha Resumo do Programa de Ação A2, do PRH-Macaé/Ostras (2014).

Programa de ação A2: Rede de monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias	
Justificativa: A estimativa das disponibilidades hídricas em qualidade e em quantidade representa uma das atividades de maior importância para tomada de decisões adequadas, no que diz respeito ao planejamento e gerenciamento do uso, controle e proteção dos recursos hídricos. A grande variabilidade espacial e temporal das disponibilidades hídricas ressalta a necessidade de sua permanente atualização, em quantidade e, especialmente, em termos qualitativos. Para tanto de faz necessária a coleta e sistematização destes dados. Assim, a implantação e operação de uma rede de monitoramento multiobjetivo dá subsídios ao processo de gestão dos recursos hídricos da RHVIII e apoia o sistema de alerta de cheias.	
Objetivos e Metas: A melhoria do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas, em quantidade e qualidade; Propor atualizações e expansões da rede de monitoramento quali-quantitativo da água superficial, dispondo de pontos de análise em locais de interesse ou críticos, em função da identificação de seções críticas quanto ao balanço hídrico quantitativo e de acordo com a proposta de enquadramento, para monitoramento periódico; Permitir a calibração/refinamento do modelo de qualidade, apresentando, subsídios para os procedimentos de outorga de lançamento de efluentes.	
Descrição Sucinta: Foi proposta uma rede de monitoramento multiobjetivo, composta por um total 29 pontos, sendo 20 localizados na bacia do Macaé, 4 na bacia do Ostras e 5 na bacia da Lagoa Imboassica. Especificamente, serão 7 pontos para níveis, 11 para vazões, 18 para qualidade, 7 para chuvas, 9 para telemetria de níveis e 9 para telemetria de chuvas. Os parâmetros propostos para o monitoramento da qualidade da água na R. H. VIII são os seguintes: (1) físico-químicos - temperatura da água, turbidez, sólidos totais, cor, condutividade elétrica da água, salinidade, cloretos, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, carbono orgânico total, fósforo total, ortofosfato, nitrogênio total, amônia, nitrito, nitroto, clorofila-a; (2) biológicos - coliformes totais, termotolerantes, densidades de fitoplâncton e de cianobactérias; (3) metais - Al, Cd, Hg, Mg, Mn, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn; (4) defensivos agrícolas/pesticidas - cianetos, endrin, malation, paration, DDT. No arranjo interinstitucional relativo a qualidade, deverão ser incluídos aspectos relativos a padronização de procedimentos (parâmetros, frequência de amostragem, métodos de preservação e de análises, alimentação do banco de dados, etc.)	
Anos de Implementação: Permanente	Prioridade: Alta
Estimativa de Custos: Investimento: R\$ 124.000 (Anual: R\$ 244.800)	Horizonte de Implementação: 2017
Possíveis Instituições Responsáveis e Intervenientes: Inea, CBH Macaé-Ostras, prefeituras de Macaé, Rio das Ostras, Carapebus, Casimiro de Abreu, Nova Friburgo e Conceição de Macabu, Defesa Civil, ANA, CEDAE, Sistema Intermunicipal Casimiro/Rio das Ostras, Petrobras, Termo Mário Lago, Termo Norte Fluminense.	

Fonte: PRH-Macaé/Ostras (2014).

Quadro 22 - Subprograma 1.2: Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	1	Hidrologia				
SUBPROGRAMA	1.2	Elaboração do manual para projetos e obras de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Para se projetar a micro e macrodrenagem é fundamental o conhecimento do estudo hidrológico da região, ou seja, a transformação de chuva em vazão. Esse estudo é feito levando em consideração o histórico de dados pluviométricos existentes na região obtendo características da chuva como: intensidade, duração, frequência e distribuição. Após aplicação de métodos de ajustes e estatísticos são obtidas as equações de chuvas intensas específicas para o município. Propõe-se que os técnicos escolham as equações obtidas nos estudos existentes, apresentados no diagnóstico.</p> <p>Além disso, a Prefeitura deverá possuir um manual para a elaboração de projetos e execução de obras de drenagem, para existir uma maior padronização de novas galerias, caixas coletoras, bocas de lobo, evitando problemas de subdimensionamento e auxiliando manutenções. O manual deverá ser disponibilizado para a construção dos novos loteamentos.</p>					
MÉTODOS 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	
Elaboração do Manual para Projetos e Obras de Drenagem		Atualização do estudo			Atualização do estudo	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
1.2.1	Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	R\$ 15.000,00			Prefeitura	a
1.2.2	Atualização do Manual		R\$ 15.000,00	R\$ 45.000,00	Prefeitura	a

Fonte: SERENCO.

Projetos de drenagem recentes realizados no município devem apresentar em seu dimensionamento, os parâmetros utilizados na transformação da chuva em vazão escoada, entretanto não foi possível obter acesso aos documentos. O PERHI-RJ (2014), em seu capítulo de Vazões de Cheia, apresentou equações IDF (intensidade-duração-frequência) válidas para as regiões homogêneas.

Assim, todos esses estudos hidrológicos existentes, apresentados anteriormente, podem ser utilizados para elaboração do Manual de Projetos de Drenagem. Esse manual conterá também uma padronização desses dados, compilando e escolhendo um desses estudos de chuvas intensas com os dados locais, indicação de tipos de materiais a serem utilizados nas infraestruturas de drenagem, métodos construtivos mais adequados, entre outros itens. Este manual servirá de apoio para as obras de ampliação e recuperação do sistema de drenagem do município. Existem diversos desses manuais que podem ser obtidos pela internet e serem utilizados como modelo. Conforme explicado, por mais que esse Manual esteja no programa Hidrologia, ele deverá conter informações dos outros programas detalhados na sequência.

8.1.4.2. Programa 2 - Microdrenagem

Quadro 23 - Subprograma 2.1: Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.1	Elaborar cadastro georreferenciado da rede de microdrenagem do município				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O cadastro da rede de drenagem permite os órgãos públicos de realizarem um planejamento de áreas com maior necessidades de investimentos, detectando problemas pontuais da microdrenagem como entupimento da rede, sub-dimensionamento, ligações de esgoto sanitário, obstruções, etc. Ponto de partida para a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana ou Projetos integrados de Drenagem na área urbana do município.</p> <p>Atualmente estima-se a existência de 380 km de galerias existentes para cadastramento.</p> <p>O cadastro deverá conter informações sobre diâmetro da rede, comprimento, tipo de material utilizado, localização georreferenciada das caixas de ligação, poços de visita e outros componentes (cota de fundo e do terreno), declividade e ligações irregulares visíveis de esgoto sanitário.</p> <p>Após a realização de novas obras de drenagem, a atualização do cadastro deverá ser atualizado pela própria equipe da Prefeitura, incorporando novas informações ao banco de dados existente, em função do projeto entregue e do fiscalização do "as built" da obra.</p>					
MÉTODOS 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		
Elaboração do cadastro da rede de drenagem		Atualização do cadastro		Atualização do cadastro		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.1.1	Levantamento em campo	R\$ 1.140.000,00			Prefeitura	a
2.1.2	Atualização do cadastro	*	*	*	Prefeitura	a
* A própria equipe da Prefeitura atualizará o cadastro, recebendo os projetos em versão editável para incluir em seu banco de dados						

Fonte: SERENCO.

Quadro 24 - Subprograma 2.2: Impermeabilização do Solo.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.2	Impermeabilização do Solo				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O grau de impermeabilização dos lotes urbanos interfere diretamente na vazão de águas pluviais escoadas para o sistema de drenagem, ou infiltradas no próprio lote. Quanto maior esse índice, menor o tempo de concentração das chuvas intensas, e maior a velocidade de escoamento dessas águas, sobrecarregando os sistemas existentes.</p> <p>Deve ser realizada também a fiscalização da aplicação da legislação municipal existente, no que tange a Taxa de Permeabilidade em função da dimensão do lote (Lei complementar n.º 141/2010 e suas atualizações - no capítulo 3 denominado "Dos parâmetros urbanísticos e das intensidades de Ocupação"), tanto para as novas residências como para as já implantadas.</p> <p>Essa fiscalização requer esforço da equipe da prefeitura para validação no local ou através de aerofotografias de qualidade.</p>					
MÉTODO DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Atualizar a legislação incentivando a permeabilidade e infiltração de águas pluviais nos lotes. Fiscalizar cumprimento		Fiscalizar			Fiscalizar	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.2.1	Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes				Prefeitura	a
2.2.2	Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade				Prefeitura	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.

Conforme apresentado no prognóstico, deve ser realizada a fiscalização da aplicação da legislação municipal existente, no que tange a Taxa de Permeabilidade em função da dimensão do lote (Lei complementar nº 141/2010 e suas atualizações - no capítulo 3 denominado “Dos parâmetros urbanísticos e das intensidades de Ocupação”), tanto para as novas residências como para as já implantadas. Nesse capítulo, estão descritos os tamanhos de lotes mínimos, afastamentos, taxa de ocupação, e taxa de permeabilidade, cuja função é permitir a infiltração da água da chuva no lote e não a direcionar para a rede pública. A taxa de permeabilização do solo é dada em função do tamanho do lote. Essa taxa é a relação entre a área livre de pavimentação (ou permeável) e entre a área total do lote, a qual permite a infiltração da água de chuva.

Tabela 83 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Ocupação do solo.

Zonas	Taxa de Ocupação (%)	Índice de Aproveitamento
Residenciais	60 e 65	1,5 a 2,5
Uso diversificado	70	1,5 a 4,0
Industriais	70	3,0 a 4,0
Expansão Urbana	60	1,5
Interesse Social	70	2,0
Setores viários estruturais	65 a 70	1,5 a 2,5
Proteção Ambiental	30	1,0

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

Tabela 84 - Capítulo 3 da Lei nº 141/2010 - Taxa de Permeabilização.

Tamanho do Lote - Área	Taxa de Permeabilização Macaé (%)
Até 200 m ²	2
De 200,1 m ² até 500 m ²	5
De 500,1 m ² até 2.000 m ²	10
Acima de 2.000 m ²	20
Atividades específicas	30

Fonte: Lei nº 141, 2010 e atualizações.

A título de comparação, no município do Rio de Janeiro essa taxa é exigida para terrenos acima de 600 m², com um valor de 10% para a maioria das zonas (incluindo residenciais) e 0% para a zona central que concentra atividades comerciais e serviços. Para o município de Curitiba, a taxa de permeabilidade mínima é de 25% (ou menor se atender regulação específica para a zona), permitindo sua redução desde que sejam implantadas mecanismos de contenção de cheias (Decreto municipal nº 176/2007), promovendo a retenção e/ou detenção das águas pluviais compatíveis com o volume de escoamento superficial produzido no lote. Em novos empreendimentos é obrigatória a implantação de tais mecanismos em determinadas regiões. Outro exemplo a ser baseado é a Lei complementar nº 929/2017 do Distrito Federal que dispõe sobre dispositivos de captação de águas pluviais para fins de retenção, aproveitamento e infiltração, atrelados à regularização da taxa de permeabilidade do solo.

Quadro 25 - Subprograma 2.3: Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.3	Incentivo ao aproveitamento das águas de chuva e a sua retenção nos lotes				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Atualmente, existem diversas tecnologias aplicadas à construção civil para realizar a captação e posterior utilização das águas de chuva. No entanto, os municípios brasileiros carecem de incentivos para a utilização dessas tecnologias, que tem por objetivo minimizar o uso de água tratada (potável), para fins menos nobres, como para vasos sanitários, limpeza de calçadas ou máquinas de lavar. Diversos estudos comprovam que a água de chuva é recomendada para esses usos. Além disso, com a captação das águas de chuva nas próprias residências, diminui-se a quantidade de chuva escoada pelas vias e calçadas públicas, diminuindo também o risco de alagamentos e outros problemas relacionados à drenagem urbana.</p> <p>As práticas convencionais de drenagem baseiam-se no transporte das águas pluviais de maneira rápida. Porém sabe-se que quanto mais é retardado esse escoamento ao curso d'água, menor é o risco de inundações. Algumas práticas de retardo são com a retenção no início do escoamento, como por exemplo, nos próprios lotes, ou pela infiltração. Essas medidas evitam a transferência dos impactos causados pelas cheias em áreas à jusante. Tais práticas agregam novas técnicas de controle de drenagem na fonte, utilizando trincheiras, pavimentos permeáveis, bacias de retenção e detenção, valas, telhados verdes e áreas/poços de infiltração. Deve-se começar na bacia com maiores escoamentos e em regiões pavimentadas que possuem casas com pouca área verde.</p> <p>No Plano Diretor Municipal existente, em seu Artigo 88 cita o aumento da absorção, retenção e reuso de águas pluviais, e a preservação de áreas naturais de amortecimento de cheias.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Número de imóveis com sistemas de aproveitamento de águas de chuva c) Número de imóveis com áreas permeáveis nos lotes					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Elaboração de projeto de lei e implantação de sistemas de captação de água de chuva		Implantação de sistemas de captação de água de chuva			Implantação de sistemas de captação de água de chuva	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.3.1	Elaborar projeto de lei obrigando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em grandes estabelecimentos como supermercados, shoppings, estacionamentos, prédios públicos, etc), e dando incentivos fiscais para a execução em novas construções (Exemplo Lei nº 10.785/03 de Curitiba-PR)	R\$ 10.000,00			Prefeitura	a, b
2.3.2	Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes	*	*	*	Prefeitura	b, c
2.3.3	Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura (após a criação da lei, deverão ser colocados nesse item o custo necessário para a implantação dos sistemas)				Prefeitura	b
* Valores deverão ser colocados após estudo mais detalhado de lugares para implantação						

Fonte: SERENCO.

Quadro 26 - Subprograma 2.4: Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.4	Incentivar tecnologias de pavimentação permeável para o município				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A sede do município possui grande parte das vias públicas pavimentadas com asfalto, entretanto existem algumas vias sem pavimentação. A pavimentação asfáltica provoca o escoamento superficial da chuva despejando rapidamente no rio. Pavimentos permeáveis ocasionam na infiltração da chuva acumulando a água e diminuindo o pico de vazão nos rios. No entanto, não há uma legislação municipal com padronização para essas obras, o que pode causar diversos problemas principalmente relacionados à drenagem urbana. Atualmente já existem tecnologias de pavimentação permeável que permitem a passagem de água e ar através de seu material, ajudando na prevenção de enchentes, recarga dos aquíferos subterrâneos e manutenção das vazões dos cursos d'água nas épocas de seca. Essas tecnologias podem ser incentivadas pela Prefeitura, para as áreas de expansão urbana.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IE028 - Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Incentivo ou obrigação por lei à aplicação da tecnologia de pavimento permeável em áreas urbanas e sua aplicação		Aplicação de pavimento permeável, assim como dispositivos de retenção como trincheiras/valas de infiltração		Aplicação de pavimento permeável, assim como dispositivos de retenção como trincheiras/valas de infiltração		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
2.4.1	Incentivar através de descontos fiscais (construções particulares existentes) ou obrigar por meio de lei a utilização de tecnologias de pavimento permeável em áreas de expansão urbana ainda não pavimentadas, novos loteamentos, grandes pátios e áreas existentes atualmente impermeabilizadas, obedecendo uma das diretrizes do Plano Diretor Municipal (artigo 89, V)				Prefeitura	a
2.4.2	Aplicar as tecnologias de pavimento permeável (porosos) assim como dispositivos de retenção em canteiros como trincheiras/valas de infiltração				Prefeitura	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 27 - Subprograma 2.5: Obras de reposição da microdrenagem existente.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.5	Obras de reposição da microdrenagem existente				
FUNDAMENTAÇÃO	As redes de microdrenagem existentes no município foram em boa parte executadas juntamente com as obras de pavimentação das vias públicas. Como não há registros desses projetos na Prefeitura Municipal, e não há um cadastro atualizado da condição dessas redes, algumas delas podem apresentar problemas de sub-dimensionamento e obstruções, devendo passar por obras de reposição para não causar problemas de alagamentos. A partir do cadastro da rede, deverão ser localizadas as áreas para realização das obras de intervenção. Os custos das obras deverão ser confirmados após estudos mais detalhados do sistema de drenagem municipal, como na elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana.					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Metros de rede de drenagem com obras de reposição c) OP001 - Intervenções ou manutenções realizadas no sistema de drenagem					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Elaboração de projetos e Execução de obras de reposição		Execução de obras de reposição		Execução de obras de reposição		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO (*)	MÉDIO (*)	LONGO (*)		
2.5.1	Elaborar projetos para obras de reposição (3% do custo da obra)	R\$ 1.027.412,96	R\$ 1.316.031,89	R\$ 5.028.385,53	Taxa ou tarifa	a
2.5.2	Executar as obras projetadas. Com a estimativa de 380 km de rede existente, considerou a substituição de galerias e poços de visita (1,5% a.a), de bocas de lobo (3 % a.a) e com a limpeza de bueiros	R\$ 34.247.098,73	R\$ 43.867.729,72	R\$ 167.612.851,08	Governo / Taxa ou tarifa	b, c

* Obs.: os valores obtidos e as premissas de cálculo foram demonstrados a cada ano no Produto 4 (Prognósticos)

Fonte: SERENCO.

Quadro 28 - Subprograma 2.6: Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	2	Microdrenagem				
SUBPROGRAMA	2.6	Obras de rede de microdrenagem, para áreas de expansão urbana ou áreas existentes sem sistema de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	Com o crescimento populacional, nas áreas de expansão urbana deverão ser projetadas e executadas obras para microdrenagem, como parte da infra-estrutura mínima para a ocupação dessas localidades, a cargo dos empreendedores no caso de loteamentos. Foi estimado a execução de mais de 310 km de rede de drenagem até o final do plano, tanto na Sede como nos distritos, distribuído ao longo dos anos					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Elaboração de projetos e Execução de obras		Elaboração de projetos e Execução de obras		Elaboração de projetos e Execução de obras		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO (*)	MÉDIO (*)	LONGO (*)		
2.6.1	Elaborar projetos para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	R\$ 3.233.610,00	R\$ 4.177.980,00	R\$ 5.666.220,00	Prefeitura	a
2.6.2	Executar as obras projetadas	R\$ 107.787.000,00	R\$ 139.266.000,00	R\$ 188.874.000,00	Governo / Taxa ou tarifa	b

* Obs.: os valores obtidos e as premissas de cálculo foram demonstrados a cada ano no Produto 4 (Prognósticos)

Fonte: SERENCO.

8.1.4.3. Programa 3 - Macrodrenagem

Quadro 29 - Subprograma 3.1: Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macrodrenagem				
SUBPROGRAMA	3.1	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O Plano Diretor de Drenagem Urbana tem por objetivo criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana, relacionados com o escoamento das águas pluviais, dos rios e córregos em áreas urbanas. Esse estudo tem como principais produtos a regulamentação dos novos empreendimentos e planos de controle estrutural e não estrutural para os impactos existentes nas bacias urbanas da cidade. Deve-se prever que esse estudo interaja com o Plano Diretor do Município, além das leis e códigos vigentes, e com o modelo de gestão da drenagem a ser implantado.</p> <p>Esse estudo analisará as características de cada bacia e as capacidades de suporte das micro e macrodrenagens existentes. Por isso faz-se importante primeiramente o cadastramento das redes existentes. O plano contempla amplo descritivo hidrológico e hidráulico, caracterização das bacias hidrográficas, da rede de macrodrenagem, seu diagnóstico, IQA dos corpos receptores, ocorrência de alagamentos, modelagem dos cursos d'água para tempos de recorrência de 2, 5, 10, 25 e 50 anos, entre outros. Esse plano deve refinar a melhor alternativa para a construção do barramento à montante do distrito Sede, no rio Macaé ou no rio São Pedro.</p>					
MÉTODOS 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		
Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana		Revisão do Estudo		Revisão do Estudo		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.1.1	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana	R\$ 1.800.000,00			Prefeitura	a
3.1.2	Revisar o Estudo (*)			R\$ 900.000,00	Prefeitura	a

* Considerado 50 % do valor da elaboração, a ser realizado 10 anos após o primeiro PDDU finalizado

Fonte: SERENCO.

Quadro 30 - Subprograma 3.2: Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macro drenagem				
SUBPROGRAMA	3.2	Obras de recuperação e manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Os canais e galerias de macrodrenagem existentes no município necessitam de manutenção constante, para evitar o acúmulo de sedimentos e de materiais que possam dificultar o escoamento das águas pluviais. Quanto não há essa manutenção periódica, é necessária a realização de obras de recuperação desses canais e galerias, com apoio de equipamentos e maquinários para desobstrução dos mesmos.</p> <p>Pequenos processos de erosão foram avistados e relatados no diagnóstico, assim como forte presença de lixo, lançamentos de esgoto sanitário, assoreamentos e falta de conservação das margens de córregos e canais urbanos.</p> <p>Os custos de manutenção e conservação da macrodrenagem, tanto na limpeza e desassoreamento, como na manutenção e conservação dos gramados em áreas planas ao longo dos cursos d'água não foram computados devido à realização pela equipe da limpeza urbana. Pela falta de estudos técnicos, não foi proposta nenhuma solução de grande galeria ou novo canal de macrodrenagem.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	<p>a) Sim ou Não</p> <p>b) Quilômetros de canais e galerias com obras de recuperação/manutenção</p> <p>c) IN041 - Serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		Execução de obras de recuperação/manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.2.1	Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)				Prefeitura	a
3.2.2	Executar bacias de dissipação contendo enrocamento nos desemboques das galerias de drenagem com os canais da macrodrenagem (fazer levantamento da quantidade necessária após o cadastro técnico), evitando erosões				Prefeitura	a
3.2.3	Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos) *	R\$ 1.188.000,00	R\$ 1.188.000,00	R\$ 3.564.000,00	Prefeitura	a, c
3.2.4	Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macrodrenagem (limpeza e desobstrução)	**	**	**	Prefeitura	b
3.2.5	Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar				Prefeitura	a

Observação: maquinários da Prefeitura utilizados para os serviços de terraplanagem

* Necessário caso não existam contratos de dessassoreamentos vigentes. Foi considerada uma extensão de 14,4 km de canais existentes, removendo 0,5 m³ por metro e por ano a um custo de R\$ 82,5 por m³

** Está sendo realizado atualmente pela equipe de limpeza pública

Fonte: SERENCO.

Quadro 31 - Subprograma 3.3: Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)						
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	3	Macrodrenagem				
SUBPROGRAMA	3.3	Implantação de Bacias de Amortecimento de cheias e de Regularização de Vazões				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Dentre as medidas para minimizar o impacto das chuvas intensas nas áreas urbanas, e possíveis extravasamentos nos córregos existentes, está a implantação de bacias de amortecimento de cheias e de regularização de vazões. São reservatórios construídos para o armazenamento temporário das águas das chuvas, que escoam por telhados, pátios, calçadas e redes pluviais, liberando esta água acumulada de forma gradual, garantindo assim que o sistema de macrodrenagem local conduza eficientemente os picos das enxurradas.</p> <p>Geralmente são utilizadas áreas como bosques e parques dentro das áreas urbanas, com maior permeabilidade, fazendo com que uma grande quantidade de água das enxurradas seja infiltrada no solo, diminuindo os problemas de inundações e alagamentos. Pode ser instalada a montante da região urbanizada no caso de grandes bacias, auxiliando na redução temporária da vazão deslocada para a área urbana. Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem ou do Projeto de Concepção, poderão ser locadas pequenas áreas para recebimento de bacias de amortecimento assim como valas de infiltração em área destinada para um parque. Deverão ser implantadas medidas para contenção e retenção dos volumes excedentes apontados no diagnóstico. No entanto, para cada reservatório é necessário a elaboração de um projeto específico, com análise das características do local e demais aspectos, para definir a característica do reservatório mais indicado.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Volume das bacias de amortecimento implantadas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Elaboração de projetos de bacias de amortecimento. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		Avaliação e manutenção. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		Avaliação e manutenção. Redução do volume excedente do sistema de drenagem		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
3.3.1	Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento (Plano Diretor ou Estudo de Concepção Específico)	*			Prefeitura	a
3.3.2	Implantação das obras de amortecimento		*	*	Instituições Financeiras	b
3.3.3	Operação e manutenção da elevatória de águas pluviais do canal Fábio Franco, contribuindo para o rio Macaé	**	**	**	Iniciativa privada	a

* Os custos serão definidos após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem ou do Estudo de Concepção Específico

** Não foram repassados dados do contrato vigente

Fonte: SERENCO.

Sobre a construção de reservatórios ou bacias de amortecimento, o PRH- Macaé/Ostras (2014) propôs um programa de ação denominado “H1: proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias”. Nele foram propostas três alternativas para a região do médio e baixo rio Macaé e do Alto Rio das Ostras:

- 1. Construção de um reservatório de regularização na Ponte do Baião: teria a vantagem de mitigar os problemas de suprimento de todo trecho final do rio Macaé a partir desta seção; porém, deverá apresentar o custo maior entre as soluções consideradas (capaz de atenuar a vazão máxima de 20 anos de retorno de 297 para 47,6 m³/s, e para 50 anos de retorno de 397 para 163 m³/s);
- 2. Transposição de vazões do rio São Pedro para uma seção a montante do trecho da Severina: trata-se de uma obra que aproveitaria a topografia plana da região; uma barragem de elevação faria a contenção das águas do rio São Pedro que reverteriam o curso de um canal de irrigação; a desvantagem é que não resolveria os problemas de suprimento do trecho que vai da seção de afluição da transposição até a Ponte do Baião.
- 3. Construção de uma barragem de elevação de níveis a jusante da foz do rio São Pedro no rio Macaé, para que o remanso eleve os níveis e as disponibilidades de água no trecho da Severina: esta alternativa teria que ser mais bem estudada, com informações topobatimétricas do trecho; se viável, poderia trazer os mesmos benefícios da solução de transposição de bacias, até o alcance do remanso (capaz de atenuar a vazão máxima de 50 anos de retorno de 197 para 33 m³/s).

Essas alternativas de intervenção estruturais propostas devem ser objeto de estudo de viabilidade econômica e ambiental, e em conjunto com a sociedade local, selecionar a melhor alternativa como obra mais eficiente para o controle de cheias. Entretanto ela é fundamental para reduzir significativamente os impactos causados anualmente no distrito Sede.

Mesmo com as obras regiões próximas ao canal Virgem Santa não seriam beneficiadas. Além disso, o estudo chamou atenção para os problemas de drenagem nas áreas protegidas por diques, onde seria necessário prever no ordenamento territorial urbano áreas de reservação de água durante as chuvas intensas localizadas, sendo também importante para impedir que áreas de baixada, passíveis de inundação frequente, sejam ocupadas.

Aproveitando o tema de estudos de implantação de barragem, Tavares (2019) simulou no software MOHID a bacia hidrográfica do rio Macaé, em condições naturais e com a implantação de uma barragem na localidade denominada “Ponte do Baião”, para tempos de recorrência de 20 e 50 anos, obtendo resultados semelhantes à Barboza (2014) e razoavelmente aproximado ao do PRH-Macaé Ostras (2014). O estudo não realizou uma alternativa de implantação de barragem do rio São Pedro.

Com relação ao controle de cheias, citamos como exemplo, uma Tomada de Preços (nº 06/2013) lançada pelo INEA para a bacia do rio das Ostras, cujo objeto foi a prestação de serviços de “Estudos e Projetos de Macrodrenagem para Mitigação de Enchentes no Município de Rio das Ostras”. O TR solicitou a identificação dos principais problemas e possíveis soluções, e deveria ser elaborado em conformidade com os elementos do programa de drenagem sustentável do Ministério das Cidades. O valor máximo do edital foi de R\$ 1.109.559,03.

8.1.4.4. Programa 4 - Defesa Civil

Quadro 32 - Subprograma 4.1: Reestruturação da Defesa Civil Municipal.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.1	Reestruturação da Defesa Civil Municipal				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A Defesa Civil Municipal possui uma Secretaria Adjunta, vinculada à Secretaria de Ordem Pública. A Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC) foi criada pela Lei Municipal n.º 046/2004.</p> <p>A Defesa Civil é bem estruturada e atende principalmente a inundações do rio Macaé e seus canais afluentes. Como proposta será sugerida apenas uma análise anual de uma possível reestruturação da equipe, como atualmente já acontece</p>					
MÉTODOS 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		
Verificação de Reestruturação da Defesa Civil Municipal		Análise de nova reestruturação		Análise de nova reestruturação		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.1.1	Verificação de uma possível reestruturação da Defesa Civil Municipal e, caso haja necessidade, da sua lei de criação, de maneira que exista um equipe capacitada e atuante para atender à temática da drenagem urbana				Prefeitura	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 33 - Subprograma 4.2: Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.2	Atualização periódica das áreas de risco de enchentes, inundações e deslizamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) possui uma série de ações que devem ser feitas pela equipe da Defesa Civil Municipal em caso de desastres naturais, de acordo com a gravidade da ocorrência. Esse planejamento é feito na tentativa de prever possíveis ocorrências e evitar perdas humanas e materiais causadas pela força da natureza como as inundações e deslizamentos de terra.</p> <p>Uma das etapas do PLANCON é o levantamento das áreas de risco relacionadas à drenagem urbana, chuvas de granizo, tempestades intensas, deslizamentos, entre outras.</p> <p>É necessário que a Defesa Civil elabore o PLANCON, aprove na Defesa Civil Estadual, e atualizem anualmente esse cadastro, incluindo novas áreas de risco, quantificando aumento ou redução de moradias nessas áreas, monitorando locais já identificados ou onde foram implantadas obras de contenção, prevenindo assim a incidência de desastres.</p> <p>Atualmente a COMDEC possui elaborado o Plano de Emergência e Contingência (PLANCON), revisado em 2019 com periodicidade anual. Esse plano é tão completo que consta atendimento às situações de riscos com: deslizamentos e erosões; inundações, alagamentos e enxurradas; tempestades; secas; epidemias e infestações; substâncias radioativas; produtos perigosos (explosão, petróleo e derivados); incêndios e transporte de passageiros.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) Quantidade de áreas de risco cadastradas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco		Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco			Revisão do PLANCON e Atualização do cadastro de áreas de risco	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.2.1	Revisão do PLANCON	*	*	*	Defesa Civil Municipal	a
4.2.2	Atualizar o cadastro de áreas de risco	*	*	*	Defesa Civil Municipal	b

* Recursos próprios da Defesa Civil Municipal

Fonte: SERENCO.

Quadro 34 - Subprograma 4.3: Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.3	Execução de obras de contenção em áreas críticas de erosão, vossorocas e deslizamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>O PLANCON possui cadastrado regiões que sofrem erosão, vossorocas ou deslizamentos, entretanto inexistem quantificação de obras necessárias de mitigação. As obras de contenção previnem o desmoronamento de encostas, geralmente suscetíveis à intensa precipitação e quando inexistente vegetação. Alguns tipos de obra são muros de arrimo, jateamento de concreto com arames, tiranteamento de encostas, muros de gabião, etc.</p>					
MÉTODOS 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		
Quantificação das obras necessárias. Contenção das áreas críticas de deslizamentos		Quantificação das obras necessárias. Contenção das áreas críticas de deslizamentos		Quantificação das obras necessárias. Contenção das áreas críticas de deslizamentos		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.3.1	Levantamento pelo PLANCON de regiões ou localidades que sofrem com erosões, vossorocas ou deslizamentos e quantificação de obras emergenciais	*	*	*	Defesa Civil Municipal	a
4.3.2	Contenção das áreas críticas de deslizamentos	**	**	**	Defesa Civil Municipal / Prefeitura	b

* Recursos próprios da Defesa Civil Municipal

** Após o levantamento pelo PLANCON deverá ser provisionado os valores necessários de contenções

Fonte: SERENCO.

Quadro 35 - Subprograma 4.4: Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.4	Adequação do sistema de alerta para o caso de chuvas intensas				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A adequação de um sistema de controle e alerta de cheias, cujo objetivo é melhorar a gestão de risco de inundações avisando também a população, é de grande importância, visto ser recorrente fatos de inundações provocando desalojamento de famílias. Conforme constatado no diagnóstico, fatos relevantes ocorrem com a recorrência anual.</p> <p>Podem ser instalados pluviômetros automáticos ou utilizado um existente localizado em região estratégica, que envie mensagens por e-mail e mensagem via celular (SMS) diretamente para a Defesa Civil e demais interessados. Delimitação de regiões que podem sofrer enchentes e inundações. Como principal beneficiário, o município deverá escolher qual a principal ferramenta, dar apoio à implementação do sistema, auxiliar no monitoramento local dos dados e possuir um sistema eficiente de aviso à população dessas regiões críticas.</p> <p>Será proposto que ambos os sistemas existentes (do INEA e da Defesa Civil) estejam atualizados, avisando e cadastrando a população para o recebimento dos alertas via SMS. Melhorias em locais críticos seriam alertas via sirenes e placas de trânsito indicando alerta de alagamento em determinada região</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	<p>a) Existência de Sistema de Alerta em funcionamento b) IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Adequar sistema de alerta de cheia. Manutenção do sistema		Manutenção do sistema		Manutenção do sistema		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.4.1	Criar/Adequar o sistema de controle e alerta de cheias	*	*	*	Defesa Civil Municipal / INEA	a, b
4.4.2	Apoio local à manutenção do sistema	*	*	*	Defesa Civil Municipal / INEA	a, b
4.4.3	Instalação de placas de advertência em regiões de alto risco de alagamentos, inundações e deslizamentos. Inicialmente está sendo proposta a confecção de 50 unidades a serem implantadas nos locais de maiores riscos	R\$ 20.880,00	*	*	Defesa Civil Municipal	a, b

* Valores dependem de maiores informações dos órgãos sobre o estado atual de funcionamento e necessidades de melhorias

Fonte: SERENCO.

Quadro 36 - Subprograma 4.5: Capacitação de voluntários para a Defesa Civil.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.5	Capacitação de voluntários para a Defesa Civil				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A Defesa Civil necessita de apoio de voluntários, moradores das áreas de risco, para alertar a população sobre a possibilidade de ocorrência de eventos adversos. Com a capacitação, esses voluntários estarão preparados para auxiliar a população sobre quais ações deverão ser tomadas para minimizar os impactos.</p> <p>Nos períodos considerados de normalidade são realizadas pela Defesa Civil ações de prevenção e preparação. Nessa época ocorre a montagem do plano estratégico anual, cursos e montagem de grupo de voluntários (4 turmas por semestre), seminários, reciclagem dos agentes de Defesa Civil e ainda palestras em escolas e comunidades.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Quantidade de voluntários capacitados					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Capacitação de voluntários		Capacitação de voluntários		Capacitação de voluntários		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.5.1	Capacitação de voluntários (treinamentos)	*	*	*	Defesa Civil Municipal	a

* Atualmente já vem sendo executada essa ação pela Defesa Civil

Fonte: SERENCO.

Quadro 37 - Subprograma 4.6: Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	4	Defesa Civil				
SUBPROGRAMA	4.6	Retirada da população de regiões de frequentes inundações e áreas críticas de desmoronamentos				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Através da atualização do mapa existente das frequentes regiões de inundações, deve-se fazer um planejamento da quantidade de pessoas em situação de risco e uma possível relocação de sua habitação para um local seguro, transformando essas áreas de risco em parques lineares ou em bacias de retenção/detenção. Essa é a medida mais difícil entretanto mais eficiente na prevenção de fatalidades. Caso não seja retirada essa população, deve ser mantido um eficiente sistema de alerta de enchentes e inundações.</p> <p>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. Por isso é tão primordial um estudo econômico-financeiro da execução de barragem à montante do distrito Sede, pela dificuldade de remoção de tantas famílias que sofrem com inundação.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS			LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS	
Realocação de famílias		Realocação de famílias			Realocação de famílias	
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
4.6.1	Realocação de famílias retirando-as das regiões sujeitas à inundações	*	*	*	Defesa Civil Municipal / Prefeitura	a

* Definição junto com a equipe de planejamento habitacional da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

8.1.4.5. Programa 5 - Gestão do Sistema

Quadro 38 - Subprograma 5.1: Definição do modelo Institucional.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.1	Definição do Modelo Institucional				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A Política Nacional de Saneamento Básico, no PLANSAB, define a necessidade de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, a cargo dos Municípios, titulares dos serviços de saneamento básico, podendo delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 211 da Constituição Federal e da Lei n.º 11.107/2005. No presente caso, os projetos, execução das obras e manutenção de drenagem urbana estão vinculadas à Secretaria Adjunta de Obras.</p> <p>Entretanto, não existe uma equipe ou um responsável que cuide apenas da vertente drenagem urbana, sendo atendido apenas os problemas emergenciais e a definição de projetos fica a cargo das empresas terceirizadas contratadas para executar a obras de pavimentação. Sugere-se um Departamento de Drenagem Urbana ou a definição de uma equipe/funcionário responsável pelo tema dentro da Secretaria, de forma a ter conhecimento de toda bacia antes da concepção de um determinado projeto.</p> <p>A atual secretaria não possui centro de custos específico para o setor, e seus investimentos ficam vinculados ao orçamento da Secretaria de Infraestrutura. A não cobrança de tarifa sobre os serviços prestados ao setor privado também se constitui em entrave econômico-financeiro, inexistindo a sustentabilidade econômico-financeira exigida pela lei.</p> <p>Uma outra alternativa seria a gestão da drenagem do município realizada pela Secretaria Adjunta de Saneamento, com gestão integrada à Secretaria do Ambiente.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas c) IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Criar a equipe de gestão ou departamento de drenagem urbana		Criar a equipe de gestão ou departamento de drenagem urbana		Criar a equipe de gestão ou departamento de drenagem urbana		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.1.1	Elaboração de proposta para o novo Modelo de Gestão Institucional da drenagem urbana	*	*	*	Prefeitura	a
5.1.2	Criar a equipe de gestão ou departamento. Aprovar a Legislação necessária para implantação	*	*	*	Prefeitura	a
5.1.3	Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (equipe, maquinários, manutenções, etc) e os investimentos propostos no presente PMSB assim como das obras em andamento	*	*	*	Prefeitura	b
5.1.4	Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura	*	*	*	Taxa ou tarifa	c

* Valores a serem definidos quando da criação. Poderão ser realocadas pessoas para compor essa equipe ou feito acúmulo de funções

Fonte: SERENCO.

Buscando melhorar a qualidade e o planejamento dos serviços de drenagem, de forma a analisar todo o contexto das sub-bacias (manejo das águas pluviais) e organizar o cadastro existente, propõe-se que a Secretaria Adjunta de Obras possua uma Diretoria ou Departamento responsável pela gestão da drenagem no município, coordenando ações de concepção de projetos e inicialmente o cadastramento das informações existentes. Após a licitação da obra, a gestão da execução e manutenção são de suma importância para a correta utilização dos sistemas no caso das chuvas intensas, assim como a execução de acordo com o projeto, o cadastramento do desenho do “As-built” (como foi construído) e a fiscalização da implantação da obra.

A gestão do sistema e das sub-bacias é fundamental também para a definição de novos parâmetros técnicos a serem adotados em leis e códigos vigentes, propondo readequações e implantação de novas alternativas para o planejamento urbano, visando a aplicação de medidas preventivas contra os prejuízos causados pelas chuvas intensas. Outro fator importante seria desvincular os custos com toda e qualquer obras de drenagem dos custos de pavimentação, para se ter a real noção do valor gasto nessa vertente do saneamento, de forma a incrementar/reduzir a taxa no IPTU ou incorporar uma tarifa de drenagem urbana.

Mesmo com a criação de uma estrutura específica (Diretoria ou Departamento), ela continuaria vinculada e subordinada à estrutura geral da Secretaria, dificultando a formulação de ações estratégicas como a definição de um centro de custos específico para o sistema de drenagem, com a possibilidade da apropriação destes custos. Melhorando essa gestão inicial, em poucos anos seria possível analisar a viabilidade da criação de uma autarquia específica para o sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, desde que seja possível a implementação da taxa/tarifa de drenagem para possuir receita própria e ter gestão administrativa e financeira descentralizada.

Uma outra alternativa seria a gestão da drenagem do município realizada pela Secretaria Adjunta de Saneamento, com gestão integrada à Secretaria do Ambiente.

A Prefeitura Municipal de Macaé participa do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé) cuja entidade delegatária é o Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). A atual composição do CILSJ conta com treze prefeituras municipais, cinco empresas e uma plenária com sete instituições da sociedade civil organizada.

A regulação e fiscalização são fundamentais para a gestão, e estão previstas nas leis e decretos da política do saneamento. Segundo o Artigo 2 do Decreto nº 7.217/10, a entidade reguladora é um órgão de direito público que possua competências próprias de natureza regulatória, independência decisória e não acumule funções de prestador dos serviços regulados. A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular, como nesse caso. Não existe distinção quando não há relação contratual entre o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

Quadro 39 - Subprograma 5.2: Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.2	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Essa diretoria ou departamento também deve ser a responsável por alimentar o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico da vertente de drenagem urbana, com os dados do município cadastrados ao longo do ano. No diagnóstico consta o questionário respondido pela municipalidade nos anos de 2017 e 2018, na medida que exista determinada informação, ou seja, existem informações sem preenchimento. Ele deve se tornar uma ferramenta de análises subsidiando a tomada de decisões sobre os recursos hídricos e prioridades de investimentos.</p> <p>Além de preencher deve-se analisar a evolução dos indicadores ano a ano para avaliação se os recursos estão sendo empregados em melhorias. Com a evolução da gestão, é possível criar novos indicadores georreferenciados por bairros ou sub-bacias visto que a Prefeitura possui equipe especializada que administra o GeoMacaé, podendo assim criar um Sistema Municipal de Informações de Saneamento mais detalhado por regiões do município.</p> <p>Esses dados podem ser disponibilizados para compor o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (SERHI) auxiliando na gestão das águas da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, proposto pelo programa de Ação A1 do PRH-Macaé/Ostras (2014).</p>					
MÉTODOS 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		
Atualizar os dados		Atualizar os dados		Atualizar os dados		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.2.1	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico				Prefeitura	a
5.2.2	Implementar os mesmo indicadores regionalizados, por subbacias de drenagem urbana	*	*	*	Prefeitura	a

* Deverão ser escolhidos alguns indicadores pela nova equipe de gestão da drenagem urbana da Prefeitura

Fonte: SERENCO.

Quadro 40 - Ficha Resumo do Programa de Ação A1, do PRH-Macaé/Ostras (2014).

Programa de Ação A1: Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos - SIRH	
Justificativa: As diversas tentativas de implementação dos instrumentos de gestão das Políticas Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos têm se deparado com a dificuldade de construí-los e torná-los operacionais na fase consecutiva. Motivos diversos têm obstado a plena operacionalização destes instrumentos, dentre os quais se pode citar a falta de capacidade operacional das entidades envolvidas - órgão gestor, entidade delegatária de agência de bacia, comitê de bacia hidrográfica, usuários de água - ocasionada pela falta de informação que subsidie suas análises e deliberações. A bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras necessita de um instrumento auxilie a compatibilização da disponibilidade espacial e temporal dos seus recursos hídricos com o padrão, igualmente espacial e temporal, das demandas hídricas existentes, na forma de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos - SIRH. Este SIRH é uma ferramenta que subsidia a tomada de decisões acerca dos recursos hídricos regionais, contemplando aspectos hidrológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais. Permite a organização e acessibilidade das informações de interesse, facilitando a sua compreensão e gerenciamento. Pretende-se com isso criar - pelo acesso à informação - um processo decisório que garanta os interesses dos principais envolvidos e interessados na gestão das águas. Este programa advém da necessidade de se disponibilizar um sistema de compartilhamento de informações para a gestão de recursos hídricos que possa ser visualizado de forma simplificada e atualizado continuamente de forma colaborativa em níveis diferenciados de acesso, de acordo com os grupos de informações. O SIRH deverá se constituir como instrumento de suporte às atividades de gerenciamento dos recursos hídricos, bem como ser um sistema de referência e catalogação dos dados e informações relacionados à gestão dos recursos hídricos da bacia supracitada.	
Objetivos e Metas: Armazenamento, organização e disseminação do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas, e sobre aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que afetam ou são afetados pelo uso, controle e proteção de recursos hídricos, com uma interface amigável que possa ser utilizada pelos atores sociais representados no Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, bem como por entidades públicas, privadas e do terceiro setor com interesses nesta bacia.	
Descrição Sucinta: Este Programa visa orientar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional que permita a gestão das águas da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras. Além de propor a tecnologia a ser empregada, dimensiona a equipe e apresenta uma estimativa de custos necessários à elaboração e implantação deste Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos - SIRH. O SIRH tem como objetivo permitir o monitoramento e alertas sobre os diferentes eventos hídricos e disponibilizar um conjunto de filtros de forma a tornar acessíveis ao meio técnico e à sociedade as informações qualitativas referentes aos recursos hídricos, inclusive os seus usos, visando facilitar o seu processo de gestão. Armazena informações socioeconômicas e sobre aspectos bióticos e abióticos da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, entre elas os mapas temáticos que foram desenvolvidos ao longo da elaboração do seu Plano de Recursos Hídricos.	
Anos de Implementação: 1 ano	Prioridade: Alta
Estimativa de Custos: Investimento: R\$ 425.000 (Anual: R\$ 50.000)	Horizonte de Implementação: 2017
Possíveis Instituições Responsáveis e Intervenientes: Inea, Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, entidade delegatária de Agência de Bacia, Universidades e Órgãos Municipais, Estaduais e Federais com atuação na bacia.	

Fonte: PRH-Macaé/Ostras (2014).

Quadro 41 - Subprograma 5.3: Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.3	Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados em leis e códigos vigentes				
FUNDAMENTAÇÃO	O incentivo à criação de áreas de expansão no município deve conter mecanismos legais exigindo a execução de obras de microdrenagem urbana, para evitar futuros problemas relacionados à alagamentos, inundação e outros decorrentes da falta de redes de drenagem, incentivando a implantação de dispositivos para infiltração das águas pluviais no solo, implantar telhados para armazenamento, implantar pisos drenantes, reservatórios para acumulação das águas de chuva, preservando afastamento dos cursos d'água e mata ciliar, entre outros.					
	Na legislação municipal foi verificada a existência de mecanismos de controle de ocupação em área próximas aos riachos e em trechos íngremes, necessidade do "Habite-se" para poder habitar determinada moradia, obrigatoriedade de aplicar a taxa de permeabilidade na construção, instalar a fossa séptica seguida de pós tratamento, entre outros. Entretanto, praticamente inexistente fiscalização por parte da Prefeitura para exigir essas legislações vigentes, o que propicia a execução de casas irregulares causando transtornos futuros seja pela insegurança do local ou pela falta de saneamento					
MÉTODOS 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		
Atualização dos mecanismos legais		Revisar os parâmetros e o modelo de gestão		Revisar os parâmetros e o modelo de gestão		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.3.1	Levantamento e atualização dos mecanismos legais relacionados à drenagem urbana	*			Prefeitura	a
5.3.2	Inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor: incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções; à infiltração e descarga lenta das águas de chuva; revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade; aplicação de pavimentação permeável (artigo 89, V do plano diretor municipal); e implementação de reflorestamento	**	**	**	Prefeitura	a

* Realização pela próxima equipe de gestão da drenagem urbana do município, tendo como base o levantamento realizado no presente PMSB

** Foram citadas algumas legislações e programas no produto dos Prognósticos (item 5.4) sobre o assunto (Lei da taxa de permeabilidade, Plano Diretor Municipal, Código de Urbanismo, Código Florestal, Programa Cultivando Água Boa ITAIPU, Decreto municipal de Curitiba n.º 176/2007) para o embasamento teórico

Fonte: SERENCO.

O PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado “H2: Proposta de intervenções não estruturais visando à mitigação dos impactos das cheias” o qual corrobora com várias ações descritas no presente PMSB. Sobre a ação de regulamentação do uso da terra, a sua ficha resumo descreve também sobre a priorização da não ocupação urbana das áreas inundáveis, o mapeamento e zoneamento dessas regiões de acordo com os níveis e recorrências das chuvas intensas. As transferências de famílias dessas regiões criam terrenos que devem ser ocupados por áreas de lazer, parques ou outros usos que evitem novas ocupações irregulares.

Nesse sentido, programas de proteção de nascentes, de áreas verdes e APP's restringem a ocupação do solo e consequentemente o uso dos recursos hídricos. Um bom exemplo a ser citado é o Programa Cultivando Água Boa, implementado em 2003, pela ITAIPU Binacional, no estado do Paraná, o qual possui uma ampla iniciativa socioambiental concebida a partir da mudança na missão institucional da empresa, de participação permanente de parceiros, órgãos governamentais, ONGs, instituições de ensino, cooperativas, associações comunitárias e empresas.

Quadro 42 - Ficha Resumo do Programa de Ação H2, do PRH-Macaé/Ostras (2014).

Programa H2: Proposta de intervenções não estruturais visando à mitigação dos impactos das cheias - NECC
Justificativa: As cheias na bacia do rio Macaé afetam grandes extensões da planície adjacente ao rio e seus afluentes na sua porção inferior. Este processo de inundação das planícies localizadas a montante da área urbana de Macaé é benéfico, pois atenua os picos das vazões antes de sua chegada ao trecho final do rio. As intervenções para combater os efeitos das inundações na cidade de Macaé podem ser estruturais e não estruturais. As medidas estruturais não garantem uma proteção completa. Normalmente estas medidas são projetadas considerando uma probabilidade de falha. As medidas não estruturais podem reduzir os potenciais prejuízos durante uma cheia, e, em geral, tem um custo menor do que as medidas estruturais (Tucci, 1993), por isto propõe-se este programa, que deverá atuar de forma complementar ao de medidas estruturais.
Objetivos e Metas: Estudar alternativas de intervenções não estruturais, que visem ao controle e à mitigação dos danos de cheias
Descrição Sucinta: É possível dividir as medidas não estruturais em três tipos: 1) Regulamentação do uso da terra; 2) Construção à prova de enchentes; e 3) Sistemas de previsão e alerta, como segue. <u>- Regulamentação do Uso da Terra</u> A melhor forma de combater os impactos das enchentes do rio Macaé seria a não ocupação urbana das áreas baixas naturalmente inundáveis. Esta seria a alternativa mais barata para evitar os prejuízos com as inundações. Para tanto é necessário determinar os níveis de água máximos, mapear as áreas inundáveis e realizar o zoneamento dessas. O zoneamento divide a área passível de inundação em zonas de alta, média ou baixa probabilidade de inundação, e aplica restrições altas, médias e baixas, respectivamente, para a ocupação de cada uma das zonas. As obras públicas, como escolas, hospitais e prédios administrativos não devem ser construídas em nenhuma das zonas.

As sub-habitações como favelas, podem ter sua transferência negociada para áreas mais seguras. Estas transferências devem ser acompanhadas por uma destinação final imediata, com áreas de lazer, parques ou outros usos que evitem que a área venha a ser ocupada novamente.

- Construção à Prova de Enchentes

As medidas que podem ser adotadas nas construções incluem a instalação de vedação temporária nas aberturas; a elevação de estruturas existentes; a construção sobre pilotis; a construção de pequenas paredes ou diques circundando a estrutura; a relocação ou proteção de artigos que podem ser danificados dentro das estruturas existentes.

- Sistema de Previsão e Alerta

Essa medida já é adotada na bacia do rio Macaé. O Sistema de Alerta de Cheias do Inea objetiva informar sobre a possibilidade de inundações que possam causar perdas materiais e humanas, em apoio à Defesa Civil. O Sistema conta com um grande número de estações telemétricas que enviam dados automaticamente a cada 15 minutos. As variáveis monitoradas são a precipitação e o nível da água dos rios. Os técnicos recebem e acompanham os dados continuamente, além de acompanharem as previsões meteorológicas. Quando necessário, alertam a Defesa Civil. O sistema de alerta de cheias pode ser aprimorado com a inclusão de métodos e modelos de previsão de cheias.

Anos de Implementação: 1 ano

Prioridade: Alta

Estimativa de Custos: Investimento: R\$ 720.000

Horizonte de Implementação: 2022

Possíveis Instituições Responsáveis e Intervenientes:

CBH, Inea, Prefeituras Municipais.

Fonte: PRH-Macaé/Ostras (2014).

Quadro 43 - Subprograma 5.4: Controle das faixas *non aedificandi* ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.4	Controle das faixas non aedificandi ao longo dos cursos d'água e implementar reflorestamento nos fundos de vale				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Servem basicamente para preservar a área de vegetação ao longo dos córregos e rios, contendo a escoamento superficial rápido, prevenindo a erosão e assoreamento do curso d'água. Atualmente está previsto na legislação vigente entretanto a falta de fiscalização não coíbe a execução de moradias em regiões irregulares. Deve ser respeitado o afastamento exigido pela Lei n.º 12.651/2012, no Capítulo 2 - Das Áreas de Preservação Permanente, o artigo 4º, de todos os cursos d'água do município (área urbana e rural).</p> <p>Como soluções propostas para a proteção dos fundos de vale, nos locais onde as margens estejam preservadas, seriam principalmente o planejamento por meio de planos de ocupação específicos deixando as margens inundáveis dos cursos d'água, com implantação de parques lineares. Em segunda hipótese seria a implantação das avenidas sanitárias, auxiliando também na coleta do esgotamento sanitário. Nos locais intensamente ocupados (margens de rios e canais), verificar a possibilidade de realocação de famílias com a implantação na sequência de parques para evitar a reocupação, minimizando impactos econômicos e sociais negativos que serão gerados em caso de eventos hidrológicos extremos.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	<p>a) Metros de reflorestamento ao longo dos córregos b) IN025 - Parcela de cursos d'água naturais em área urbana com parques lineares</p>					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos		Fiscalização e Reflorestamento		Fiscalização e Reflorestamento		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.4.1	Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos (imagens aéreas e visita em campo) *	*			Prefeitura	a
5.4.2	Fiscalização e Reflorestamento				Prefeitura	a
5.4.3	Construção de parques lineares				Prefeitura	b

* Levantamento exato a ser realizado pela Defesa Civil (na elaboração do PLANCON) e pelo plano de bacia hidrográfica. Deverá ser auxiliado pelo Plano Diretor de Drenagem pelos mapas de inundação

Fonte: SERENCO.

Quadro 44 - Subprograma 5.5: Qualidade da água do sistema de drenagem.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.5	Qualidade da água do sistema de drenagem				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>A drenagem de águas pluviais urbanas representa um importante componente na qualidade dos recursos hídricos, pois carrega consigo uma grande variedade de contaminantes provenientes de poluição, principalmente devido ao lançamento irregular de esgoto e introdução de resíduos sólidos no sistema de drenagem, além de deposição atmosférica, processos erosivos, entre outros, na medida em que a água de chuva escoada faz a "lavagem" das ruas.</p> <p>As ações de monitoramento deverão ser realizadas através de alguns pontos de controle, de preferência inicialmente em locais com a rede coletora de esgoto implantada, sendo possível avaliar a qualidade dos corpos receptores e a origem de possíveis poluições. Com relação aos parâmetros monitorados, sugere-se que sejam mantidas as variáveis monitoradas atualmente para controle de qualidade de cursos d'água (matéria orgânica, óleos, graxas, sedimentos, metais, etc), que podem ser comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/2005. A prestadora de serviços de esgotamento sanitário é obrigada a realizar ensaios a montante e jusante dos lançamentos de ETEs, devendo a Prefeitura cobrar os ensaios, analisar e ampliar as coletas.</p> <p>Corroborando com o monitoramento da qualidade, o PRH-Macaé/Ostras (2014) possui um programa de ação denominado "E1: Enquadramento das Águas Superficiais" o qual propôs o enquadramento dos recursos hídricos das bacias da Região Hidrográfica VIII. Assim, o monitoramento é essencial para analisar o tipo de poluente responsável pelo não enquadramento do corpo hídrico. Tanto a área urbana da Sede e dos distritos pecam com a falta de tratamento de esgoto para a maioria da população, prejudicando a qualidade dos corpos hídricos.</p> <p>O PRH-Macaé/Ostras (2014) realizou coleta e análises em 13 pontos dos corpos hídricos do município. Sugere-se a médio prazo a aplicação regular dessas coletas, com mais pontos no rio São Pedro e em canais do distrito Sede, e futuramente em bacias de detenção. Assim, as ações de monitoramento deverão ter continuidade, com ampliação gradual da quantidade de pontos analisados. Quando da ocorrência de parâmetros acima dos limites permitidos, a Prefeitura/Comitê de Bacia/INEA deverão promover ações conjuntas com os demais órgãos (CEDAE, SEMASA, BRK, etc), para identificação das causas de tal contaminação.</p>					
	MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) IQA - Índice de Qualidade de Água b) Sim ou Não				
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		Melhoria da qualidade das águas da rede de drenagem urbana		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.5.1	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais em 29 pontos dos corpos d'água	*	*	*	Prefeitura / Comitê de Bacia	a
5.5.2	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais nas lagoas de detenção existentes (montante e jusante)				Prefeitura / Comitê de Bacia	a
5.5.3	Promover ações conjuntas com a CEDAE, SEMASA, BRK para identificar causas da contaminação das águas da rede de drenagem e revisão do programa de monitoramento				Prefeitura / BRK	b

* Esses custos estão propostos no programa Programa de Ação A2: Rede de monitoramento de Recursos Hídricos e Alerta de Cheias, do PRH-Macaé/Ostras (2014)

Fonte: SERENCO.

Quadro 45 - Subprograma 5.6: Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.6	Criar e implementar programa de educação ambiental contínuo para a drenagem pluvial				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>Para atingir os objetivos da drenagem de águas pluviais é imprescindível a participação da sociedade na condução das atividades que interfiram no funcionamento do sistema. Assim, a proposta é a criação de um programa contínuo de educação ambiental com o objetivo de esclarecer e cooptar a participação dos cidadãos no estabelecimento e operação adequada dos sistemas de drenagem. Como metas, este programa deverá buscar a divulgação, o envolvimento com esclarecimento da população sobre as questões da drenagem urbana. Importante também é que seja realizado e divulgado concomitantemente com as outras vertentes do saneamento. A educação ambiental voltada à gestão adequada do sistema público de manejo de águas pluviais urbanas ainda se encontra bastante incipiente no Brasil. O entendimento pela população, órgãos e instituições de que a drenagem apenas faz parte da pavimentação, e não parte de um sistema público de manejo de águas pluviais urbanas, ainda é muito forte.</p> <p>Conforme apresentado pelo programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado "G: Educação Ambiental", deverão ser ações integradas entre as instituições (comitê de bacia, INEA, ONGs, escolas municipais, prefeituras, universidade, associações locais, etc) de modo a economizar recursos e possuir o máximo alcance</p>					
MÉTODOS 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		
Elaboração do Programa Integrado. Implementar programas ou adequar os existentes		Revisão dos programas		Revisão dos programas		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.6.1	Elaboração do Programa Integrado com as outras vertentes do saneamento e todos os órgãos envolvidos	*			Prefeitura / Comitê de Bacia / INEA / ONGs / Universidades	a
5.6.2	Implementar programas ou adequar os existentes	*			Prefeitura / Comitê de Bacia / INEA / ONGs / Universidades	a
5.6.3	Revisão dos programas		*	*	Prefeitura / Comitê de Bacia / INEA / ONGs / Universidades	a

* A implementação do programa conjuntamente com as outras vertentes do saneamento. Custos colocados na vertente de abastecimento de água (Produto 5 - Tomo I)

Fonte: SERENCO.

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, os quais podem ser analisados para busca de ideias pela futura equipe de gestão da drenagem urbana.

Quadro 46 - Subprograma 5.7: Outorga de lançamento de águas pluviais urbanas.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.7	Outorga de lançamento de águas pluviais urbanas				
FUNDAMENTAÇÃO	Devido à poluição dos recursos hídricos, os lançamentos de drenagem urbana e suas estruturas (como por exemplo bacias de detenção) deverão possuir outorga de lançamento. Nesse sentido, outro programa do PRH-Macaé/Ostras (2014) denominado "E2: Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico" visa fornecer subsídios ao INEA em modelos de simulação da qualidade, para posterior definição dos parâmetros a serem adotados na análise dos pedidos de manifestação de outorga de direito do uso de recursos hídricos para diluição de efluentes. Portanto, a municipalidade deve cadastrar e fornecer dados dos principais lançamentos de drenagem e efluentes sanitários.					
MÉTODOS 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		
Regularizar a outorga dos sistemas de detenção existentes ou futuros e principais galerias de drenagem		Manter fiscalização e regulação de novos empreendimentos		Manter fiscalização e regulação de novos empreendimentos		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.7.1	Relacionar os principais lançamentos das águas pluviais passíveis de outorga, após a realização do cadastro técnico				Prefeitura	a
5.7.2	Regularizar a outorga dos sistemas de detenção (existentes ou futuros)				Prefeitura / IGAM	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 47 - Subprograma 5.8: Sustentabilidade econômico-financeira.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ) DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.8	Sustentabilidade econômico-financeira				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>De acordo com a Lei nº 11.445/2007 (art. 29), os serviços de saneamento básico deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços, sendo para o setor de manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.</p> <p>Após a definição do novo modelo de gestão para o sistema público de manejo de águas pluviais urbanas e estabelecidas as principais rubricas administrativas e operacionais, deverá ser definida a sustentabilidade econômica-financeira do modelo de gestão institucional aprovado. Por exemplo, caso fosse decidido por a criação de uma Autarquia, deverá ser prevista a cobrança pela prestação do serviço, tendo como base alguns estudos apresentados no produto dos Prognósticos. Para aprovação dessa cobrança deverá ser elaborado um projeto de lei detalhando as características da tarifa a ser implantada (contemplando a possibilidade de tarifas sociais), com a realização de audiências públicas para a participação da população sobre o tema.</p>					
MÉTODOS DE MONITORAMENTO (INDICADORES)	a) Sim ou Não b) IN006 - Receita operacional média do serviço por domicílios tributados					
METAS						
CURTO PRAZO - 1 A 4 ANOS		MÉDIO PRAZO - 5 A 8 ANOS		LONGO PRAZO - 9 A 20 ANOS		
Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana		Manutenção e revisão da cobrança		Manutenção e revisão da cobrança		
PROJETOS E AÇÕES						
CÓD.	DESCRIÇÃO	PRAZOS			POSSÍVEIS FONTES DE RECURSOS / RESPONSÁVEL	INDICADORES
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.8.1	Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)				Prefeitura	a, b
5.8.2	Revisão periódica da taxa ou tarifa				Prefeitura	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 48 - Subprograma 5.9: Participação social nos serviços de saneamento básico.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)						
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS						
PROGRAMA	5	Gestão do Sistema				
SUBPROGRAMA	5.9	Participação social nos serviços de saneamento básico				
FUNDAMENTAÇÃO	<p>No município não existe, atualmente, um Conselho específico para o Saneamento Básico. Acredita-se que a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico, de caráter consultivo e articulador, seja a opção mais eficiente para difundir e monitorar as ações propostas no presente PMSB. A decisão final sobre a criação ou não do conselho será da prefeitura. Até que seja criado um Conselho específico para gestão compartilhada do Saneamento Básico, que esta atribuição seja vinculada ao Conselho Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Macaé.</p>					
MÉTODOS 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
		CURTO	MÉDIO	LONGO		
5.9.1	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico				Prefeitura	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.

8.1.5. Memorial de Cálculo

Os quadros a seguir apresentam o memorial de cálculo e suas referências para cada programa.

Tabela 85 - Memorial de cálculo das Ações.

Programa 1 - Hidrologia		
Descrição	Memorial	Valor total
1.2.1 Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	75 horas de consultor nível superior a R\$ 200,00/hora	R\$ 15.000 / 4 anos
1.2.2 Atualização do Manual	75 horas de consultor nível superior a R\$ 200,00/hora	R\$ 15.000 / 4 anos
Programa 2 - Microdrenagem		
Descrição	Memorial	Valor total
2.1.1 Levantamento em campo	380 km de redes existentes, a um custo de R\$ 3 por metro	R\$ 1.140.000
2.3.1 Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em novas construção urbanas e rurais	50 horas de consultor nível superior a R\$ 200,00/hora	R\$ 10.000
2.5.1 Elaborar projetos para obras de reposição	3% do custo da obra	R\$ 7.371.830
2.5.2 Executar as obras projetadas. Com a estimativa de 380 km de rede existente, considerou a substituição de galerias e poços de visita (1,5% a.a), de bocas de lobo (3 % a.a) e com a limpeza de bueiros	Ver o detalhamento no capítulo dos prognósticos	R\$ 245.727.680
2.6.1 Elaborar projetos para obras de expansão urbana	3% do custo da obra	R\$ 13.077.810
2.6.2 Executar as obras projetadas	Ver o detalhamento no capítulo dos prognósticos	R\$ 435.927.000
Programa 3 - Macrodrenagem		
Descrição	Memorial	Valor total
3.1.1 Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana	Estimativa na experiência da empresa consultora na participação de certame semelhante	R\$ 1.800.000
3.1.2 Revisar o Estudo	Considerado 50 % do valor da elaboração (10 anos após a primeira versão do PDDU)	R\$ 900.000
3.2.3 Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos)	Considerado 14,4 km de canais existentes removendo 0,5 m ³ /m/ano a um custo de R\$ 82,5/m ³	R\$ 5.940.000
Programa 4 - Defesa Civil		
Descrição	Memorial	Valor total
4.4.3 Instalação de placas de advertência em regiões de alto risco de alagamentos, inundações e deslizamentos	Confecção inicial de 50 unidades com 0,8 m ² cada a um custo de R\$ 522/m ²	R\$ 20.880

Fonte: SERENCO.

8.1.6. 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 os próximos 20 anos.

Tabela 86 - Programas com investimentos propostos na Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)								
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO	MÉDIO	LONGO			
Hidrologia	Ampliar o Banco de Dados Hidrológicos e Hidráulicos, compostos pelas ações propostas no PRH-Macaé Ostras, Ação A2	1.1.1	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Manutenção do Banco de Dados	1.1.2	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Verificação dos postos fluviométricos e pluviométricos implantados no município, para utilização das informações em estudos e projetos	1.1.3	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Articulação com os municípios vizinhos e com órgãos gestores de recursos hídricos, para aperfeiçoamento do monitoramento a montante da bacia	1.1.4	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Estudo de risco de enchentes nos cursos d'água	1.1.5		*		*		*
	Elaboração do Manual de Projetos e Obras de Drenagem	1.2.1	R\$	15.000,00	R\$	-	R\$	-
	Atualização do Manual	1.2.2	R\$	-	R\$	15.000,00	R\$	45.000,00
	Hidrologia		R\$	15.000,00	R\$	15.000,00	R\$	45.000,00

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)								
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS								
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS					
			CURTO	MÉDIO	LONGO			
Microdrenagem	Levantamento em campo	2.1.1	R\$	1.140.000,00	R\$	-	R\$	-
	Atualização do cadastro	2.1.2		*		*		*
	Atualizar a legislação sobre Permeabilidade do Solo, incentivando a infiltração e reservação pluvial nos lotes	2.2.1	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Intensificar fiscalização do índice de permeabilidade nas áreas urbanas já consolidadas, através de visitas e principalmente fotos aéreas de boa qualidade	2.2.2	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Elaborar projeto de lei obrigando a captação e aproveitamento de águas de chuvas em grandes estabelecimentos como supermercados, shoppings, estacionamentos, prédios públicos, etc), e dando incentivos fiscais para a execução em novas construções (Exemplo Lei nº 10.785/03 de Curitiba-PR)	2.3.1	R\$	10.000,00	R\$	-	R\$	-
	Manter banco de dados georreferenciado com os projetos de infiltração existentes	2.3.2		*		*		*
	Implantar sistemas de captação e cisternas em algumas unidades da Prefeitura (após a criação da lei, deverão ser colocados nesse item o custo necessário para a implantação dos sistemas)	2.3.3	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Incentivar através de descontos fiscais (construções particulares existentes) ou obrigar por meio de lei a utilização de tecnologias de pavimento permeável em áreas de expansão urbana ainda não pavimentadas, novos loteamentos, grandes pátios e áreas existentes atualmente impermeabilizadas, obedecendo uma das diretrizes do Plano Diretor Municipal (artigo 89, V)	2.4.1	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Aplicar as tecnologias de pavimento permeável (porosos) assim como dispositivos de retenção em canteiros como trincheiras/valas de infiltração	2.4.2	R\$	-	R\$	-	R\$	-
	Elaborar projetos para obras de reposição (3% do custo da obra)	2.5.1	R\$	1.027.412,96	R\$	1.316.031,89	R\$	5.028.385,53
	Executar as obras projetadas. Com a estimativa de 380 km de rede existente, considerou a substituição de galerias e poços de visita (1,5% a.a), de bocas de lobo (3% a.a) e com a limpeza de bueiros	2.5.2	R\$	34.247.098,73	R\$	43.867.729,72	R\$	167.612.851,08
	Elaborar projetos para obras de expansão urbana (3% do custo da obra)	2.6.1	R\$	3.233.610,00	R\$	4.177.980,00	R\$	5.666.220,00
	Executar as obras projetadas	2.6.2	R\$	107.787.000,00	R\$	139.266.000,00	R\$	188.874.000,00
	Microdrenagem		R\$	147.445.121,69	R\$	188.627.741,61	R\$	367.181.456,61

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)					
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Macro drenagem	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana	3.1.1	R\$ 1.800.000,00	R\$ -	R\$ -
	Revisar o Estudo (*)	3.1.2	R\$ -	R\$ -	R\$ 900.000,00
	Reconstrução de taludes ao longo dos riachos (fazer levantamento)	3.2.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Executar bacias de dissipação contendo enrocamento nos desembocamentos das galerias de drenagem com os canais da macrodrenagem (fazer levantamento da quantidade necessária após o cadastro técnico), evitando erosões	3.2.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Desassoreamento regular dos canais (a cada 2 anos) *	3.2.3	R\$ 1.188.000,00	R\$ 1.188.000,00	R\$ 3.564.000,00
	Executar obras e manutenção dos canais e galerias de micro e macrodrenagem (limpeza e desobstrução)	3.2.4	**	**	**
	Fiscalização (fotos aéreas e visitas a campo) do afastamento de APP dos córregos e canais, restringindo a ocupação habitacional nas margens. Manutenção e recuperação da mata ciliar	3.2.5	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaborar projetos de concepção de bacias de amortecimento (Plano Diretor ou Estudo de Concepção Específico)	3.3.1	*	R\$ -	R\$ -
	Implantação das obras de amortecimento	3.3.2	R\$ -	*	*
	Operação e manutenção da elevatória de águas pluviais do canal Fábio Franco, contribuindo para o rio Macaé	3.3.3	**	**	**
Macro drenagem			R\$ 2.988.000,00	R\$ 1.188.000,00	R\$ 4.464.000,00

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)					
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Defesa Civil	Verificação de uma possível reestruturação da Defesa Civil Municipal e, caso haja necessidade, da sua lei de criação, de maneira que exista um equipe capacitada e atuante para atender à temática da drenagem urbana	4.1.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Revisão do PLANCON	4.2.1	*	*	*
	Atualizar o cadastro de áreas de risco	4.2.2	*	*	*
	Levantamento pelo PLANCON de regiões ou localidades que sofrem com erosões, vossorocas ou deslizamentos e quantificação de obras emergenciais	4.3.1	*	*	*
	Contenção das áreas críticas de deslizamentos	4.3.2	**	**	**
	Criar/Adequar o sistema de controle e alerta de cheias	4.4.1	*	*	*
	Apoio local à manutenção do sistema	4.4.2	*	*	*
	Instalação de placas de advertência em regiões de alto risco de alagamentos, inundações e deslizamentos. Inicialmente está sendo proposta a confecção de 50 unidades a serem implantadas nos locais de maiores riscos	4.4.3	R\$ 20.880,00	*	*
	Capacitação de voluntários (treinamentos)	4.5.1	*	*	*
	Realocação de famílias retirando-as das regiões sujeitas à inundações	4.6.1	*	*	*
Defesa Civil			R\$ 20.880,00	R\$ -	R\$ -

REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MACAÉ (RJ)					
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS					
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO					
PROGRAMA	PROJETOS E AÇÕES	CÓD.	PRAZOS		
			CURTO	MÉDIO	LONGO
Gestão	Elaboração de proposta para o novo Modelo de Gestão Institucional da drenagem urbana	5.1.1	*	*	*
	Criar a equipe de gestão ou departamento. Aprovar a Legislação necessária para implantação	5.1.2	*	*	*
	Levantar as despesas reais com a drenagem urbana (equipe, maquinários, manutenções, etc) e os investimentos propostos no presente PMSB assim como das obras em andamento	5.1.3	*	*	*
	Avaliar se as fontes de receitas são suficientes (IPTU, taxas e tesouro) para cobrir as despesas e os investimentos sob a responsabilidade da Prefeitura	5.1.4	*	*	*
	Atualização do Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico	5.2.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Implementar os mesmo indicadores regionalizados, por subbacias de drenagem urbana	5.2.2	*	*	*
	Levantamento e atualização dos mecanismos legais relacionados à drenagem urbana	5.3.1	*	R\$ -	R\$ -
	Inclusão de novos conceitos na legislação ou plano diretor: incentivo ao aproveitamento e exigência de reservação da água de chuva para as novas construções; à infiltração e descarga lenta das águas de chuva; revisão e fiscalização da taxa de permeabilidade; aplicação de pavimentação permeável (artigo 89, V do plano diretor municipal); e implementação de reflorestamento	5.3.2	**	**	**
	Levantamento da extensão ocupada próxima dos córregos (imagens aéreas e visita em campo) *	5.4.1	*	R\$ -	R\$ -
	Fiscalização e Reflorestamento	5.4.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Construção de parques lineares	5.4.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais em 29 pontos dos corpos d'água	5.5.1	*	*	*
	Realizar no mínimo 2 análises de água anuais nas lagoas de detenção existentes (montante e jusante)	5.5.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Promover ações conjuntas com a CEDAE, SEMASA, BRK para identificar causas da contaminação das águas da rede de drenagem e revisão do programa de monitoramento	5.5.3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaboração do Programa Integrado com as outras vertentes do saneamento e todos os órgãos envolvidos	5.6.1	*	R\$ -	R\$ -
	Implementar programas ou adequar os existentes	5.6.2	*	R\$ -	R\$ -
	Revisão dos programas	5.6.3	R\$ -	*	*
	Relacionar os principais lançamentos das águas pluviais passíveis de outorga, após a realização do cadastro técnico	5.7.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Regularizar a outorga dos sistemas de detenção (existentes ou futuros)	5.7.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Elaborar projeto de lei para a implantação de cobrança pelos serviços de drenagem urbana (seja por taxa, tarifa ou oriunda do tesouro municipal)	5.8.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Revisão periódica da taxa ou tarifa	5.8.2	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	5.9.1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Gestão		R\$ -	R\$ -	R\$ -
Valor Total dos investimentos necessários em Imediato, Curto, Médio e Longo prazos			R\$ 150.469.001,69	R\$ 189.830.741,61	R\$ 371.690.456,61
Valor Total de investimentos necessários			R\$	711.990.199,92	

Fonte: SERENCO.

Os valores estimados para cada ação estão demonstrados na tabela anterior, e o resumo desses valores separado pelos programas e em curto, médio e longo prazo, apresentado a seguir.

Tabela 87 - Resumo Físico-Financeiro dos programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

QUADRO-RESUMO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO				
PROGRAMA	PRAZOS			
	CURTO	MÉDIO	LONGO	TOTAL
1. Hidrologia	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 75.000,00
2. Microdrenagem	R\$ 147.445.121,69	R\$ 188.627.741,61	R\$ 367.181.456,61	R\$ 703.254.319,92
3. Macrodrenagem	R\$ 2.988.000,00	R\$ 1.188.000,00	R\$ 4.464.000,00	R\$ 8.640.000,00
4. Defesa Civil	R\$ 20.880,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 20.880,00
5. Gestão	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Soma	R\$ 150.469.001,69	R\$ 189.830.741,61	R\$ 371.690.456,61	R\$ 711.990.199,92
TOTAL	R\$	711.990.199,92		

Fonte: SERENCO.

As fichas apresentadas no item anterior também apresentam as possíveis fontes de recurso, podendo ser através da Prefeitura, do Governo Estadual ou Federal. A seguir são apresentados os valores iniciais previstos por fonte de recursos, que poderão ser revisados durante a implantação do Plano, ou principalmente após a definição da equipe de gestão ou da elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana, em função também com a disponibilidade de cada órgão e surgimento de novas linhas de financiamento ou recursos a fundo perdido.

Tabela 88 - Investimentos estimados por fonte de recursos.

Fonte de recurso	Valor total estimado para os 20 anos (R\$)	% do valor total
Prefeitura (Tesouro)	R\$ 9.885.880,00	1,39 %
Taxa ou Tarifa	R\$ 253.099.509,92	35,55 %
Governo Estadual ou Federal	R\$ 449.004.810,00	63,06 %
Iniciativa Privada	*	-
TOTAL	R\$ 711.990.199,92	100 %

* Não foram obtidos dados do contrato da operação e manutenção do canal Fábio Franco

Fonte: SERENCO.

Tendo em vista o total de recursos propostos para o sistema de drenagem urbana, obtém-se um total de R\$ 771.990.199,92 de investimentos para os próximos 20 anos, divididos em curto, médio e longo prazos. Várias ações estão sem custo, as quais deverão ser realizadas pela futura equipe de gestão, e posteriormente aproveitadas as fichas para futuras revisões do PMSB.

Conforme detalhado no capítulo do prognóstico e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico, há diversas possibilidades de obtenção de recursos para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, programas de financiamento vinculados a execução de obras de infraestrutura.

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 conseqüentemente, elaborados planos eficazes de emergência e contingência.

As ações para emergências e contingências apresentadas a seguir foram elaboradas de acordo os seguintes preceitos:

- I. Levantamento de todos os processos funcionais e operacionais dos sistemas (diagnóstico);
- II. Identificação e avaliação dos cenários gerados devido a falhas nos processos funcionais, levando em consideração a interdependência entre eles a probabilidade de ocorrência e a provável duração;
- III. Análise dos riscos e vulnerabilidades, com identificação dos tipos e magnitude dos impactos que possam ocorrer;
- IV. Levantamento das origens dos possíveis cenários de falhas, como forma de prevenção e posterior facilidade para a resolução dos mesmos;
- V. Definição das ações e responsabilidades para transformar os planos e decisões em atuações.

O planejamento das ações de emergências e contingências em sistemas de saneamento básico possui grande complexidade em vista as características de cada sistema, como também a inter-relação entre os mesmos. As ações precisam de procedimentos detalhados e altamente técnicos, cabendo apenas aos operadores dos sistemas, a responsabilidade de consolidar o documento e mantê-lo atualizado.

9.2. IDENTIFICAÇÃO DE CENÁRIOS E SUA ORIGEM

9.2.1. Cenários no Serviço de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais

Os riscos associados ao sistema de drenagem urbana são conhecidos e o PLANCON tem como objetivo minimizar os impactos à população e ao meio ambiente, promovendo ações de prevenção, e após a ocorrência, ações corretivas.

No entanto, o próprio sistema de drenagem urbana (micro e macrodrenagem) possui estruturas que podem ser afetadas por diversos fatores. O Quadro 49 e Quadro 50 a seguir, detalham as possíveis origens e cenários de contingências e emergências causados diretamente no funcionamento da rede de drenagem existente.

As ações preventivas, de contingência e emergência relacionadas aos riscos de inundações encontram-se detalhados no PLANCON, apresentado no diagnóstico, demonstrando também por meio de tabelas e mapas as regiões mais vulneráveis do município.

Quadro 49 - Descrição das origens das situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Origem	Descrição
1	Alagamentos / Inundações
2	Deslizamentos de terra
3	Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede
4	Períodos prolongados de chuva
5	Acidente ambiental - contaminação da água
6	Falta de manutenção das bacias de detenção
7	Falta de manutenção da rede
8	Ausência de funcionário/equipes
9	Falta de conhecimento do sistema
10	Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente
11	Assoreamento da rede
12	Ocupação irregular em áreas de risco

Fonte: SERENCO.

Quadro 50 - Cenários emergenciais segundo suas origens (Drenagem Urbana).

Cenários		Origem
1	Rompimento da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12,
2	Obstrução da rede de drenagem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
3	Erosão nos corpos receptores	2, 4, 6, 7, 10, 11, 12
4	Deslizamentos, alagamentos e inundações	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12
5	Contaminação dos corpos receptores	3, 5, 7, 9, 11, 12

Fonte: SERENCO.

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 51 e o Quadro 52 com a descrição das medidas emergenciais e contingenciais previstas para a prestação do serviço de drenagem urbana.

➤ Ações de contingência

Quadro 51 - Ações para situações contingenciais (Drenagem Urbana).

Medida contingencial	Descrição
1	Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos
2	Elaboração de Manuais de Equipamentos
3	Elaboração de Manuais de Operação
4	Elaboração de um cadastro do sistema existente
5	Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros
6	Aquisição de equipamentos reserva
7	Realizar manutenção preventiva em equipamentos
8	Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem
9	Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção
10	Promover cursos de capacitação para funcionários
11	Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade
12	Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
13	Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
14	Atualização dos planos de ação após cada ocorrência
15	Fiscalização de ligações irregulares
16	Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
17	Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
18	Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção

Fonte: SERENCO.

➤ Ações de emergência

Quadro 52 - Ações para situações emergenciais (Drenagem Urbana).

Medida Emergencial	Descrição das Medidas Emergenciais
1	Sinalização da área
2	Isolamento de área e remoção de pessoas
3	Comunicação ao responsável técnico
4	Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável
5	Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros
6	Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental
7	Comunicação à população
8	Substituição de equipamento
9	Substituição de pessoal
10	Manutenção corretiva

Fonte: SERENCO.

9.4. ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELAS AÇÕES

O PLANCON detalha os órgãos responsáveis pelas ações de emergências e contingências quando da ocorrência de desastres relacionados à drenagem urbana. O Quadro 53 a seguir apresenta todos os órgãos relacionados no Plano.

Quadro 53 - Órgãos responsáveis pelas ações de emergências (drenagem).

Órgão	Área de atuação
Corpo de bombeiros	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção da ordem em ocorrências; Investigação de atos criminosos/vandalismo;
Prestador de Serviço	<ul style="list-style-type: none"> Atuar de forma rápida e eficiente.
Companhia Energética	<ul style="list-style-type: none"> Atuar de forma rápida e eficiente, nos casos de falta de energia elétrica
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	<ul style="list-style-type: none"> Resgate e atendimento às vítimas de emergências
Universidades	<ul style="list-style-type: none"> Prestação de assistência técnica
Assessorias de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> Realizar a transmissão rápida de informações, quando da ocorrência de eventos emergenciais
Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Decretar situação de emergência e/ou de estado de calamidade pública, se necessário
Voluntários da Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Auxiliar a equipe da Defesa Civil de acordo com o treinamento
Secretaria de Educação	<ul style="list-style-type: none"> Criar um programa de educação ambiental para instruir a população em como agir em casos de emergências
Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Autuação dos entes privados responsáveis por sinistros
Secretaria Municipal de Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza dos locais afetados, disponibilização e operação de maquinário pesado, substituição da infraestrutura afetada
Secretaria de Saúde	<ul style="list-style-type: none"> Provisão e administração de medicamentos para a população afetada
Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil	<ul style="list-style-type: none"> Declarar o Estado de Monitoramento, o Estado de Atenção, o Estado de Alerta e o Estado de Resposta; Realiza as vistorias, notificações, providencia a remoção de famílias, agenda demolições,
Prefeito	<ul style="list-style-type: none"> Declarar o Estado da Situação de Emergência e a Decretação do Estado de Calamidade Pública
Demais secretarias	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilizar ao município todos e quaisquer recursos que se fizerem essenciais para minimizar os danos causados pelos sinistros

Fonte: SERENCO e Defesa Civil.

Quadro 54 - Ações de emergência e contingência - sistema de drenagem urbana.

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
1-Alagamentos / Inundações	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
2-Deslizamentos de terra	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 2-Isolamento da área e remoção de pessoas 3-Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 5-Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7-Comunicação à população 10-Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
3-Lançamentos irregulares de esgoto e resíduos sólidos na rede	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	5-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8 - Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 13-Manutenção corretiva	3- Elaboração de Manuais de Operação 4- Elaboração de um cadastro do sistema existente 5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 7- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 15- Fiscalização de ligações irregulares

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
4-Períodos prolongados de chuva	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1- Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 17- Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores 18- Participação efetiva nas ações previstas no PLANCON, principalmente as de prevenção
5-Acidente Ambiental - contaminação da água	2 Obstrução da rede de drenagem 5 Contaminação dos corpos receptores	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 5-Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos 17-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores
6-Falta de manutenção das bacias de detenção	1 Rompimento da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações 5 Contaminação dos corpos receptores	5-Comunicação ao responsável técnico 6-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 13-Manutenção corretiva	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 6-Aquisição de equipamentos reserva 7-Realizar manutenção preventiva em equipamentos 8 - Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 9- Realizar limpeza periódica nas bacias de detenção 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos
7-Falta de manutenção da rede	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	1-Sinalização da área 3 - Comunicação ao responsável técnico 5- Comunicação à defesa civil e/ou corpo de bombeiros 6- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 7- Comunicação à população	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 16-Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos 17-Elaborar Mapa de Risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
8-Ausência de funcionário/equipes	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
9- Falta de conhecimento do sistema	3 Erosão nos corpos receptores 5 Contaminação dos corpos receptores	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 9- Substituição de pessoal	2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 11- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema
10- Sistema ultrapassado ou não dimensionado corretamente	1 Rompimento da rede de drenagem 2 Obstrução da rede de drenagem 3 Erosão nos corpos receptores 4 Deslizamentos, alagamentos e inundações	3- Comunicação ao responsável técnico 4-Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 2-Elaboração de Manuais de Equipamentos 3-Elaboração de Manuais de Operação 4-Elaboração de um cadastro do sistema existente 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10-Promover cursos de capacitação para funcionários 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores

Origem	Cenário	Ações para emergência	Ações para Contingência
11- Assoreamento da rede	1 Rompimento da rede de drenagem	3- Comunicação ao responsável técnico 4- Comunicação à administração pública - secretaria ou órgão responsável 8- Substituição de equipamento 10 - Manutenção corretiva	1-Elaboração de um Plano de Alerta de Riscos 3-Elaboração de Manuais de Operação 8- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 11-Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 12-Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 13 - Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente 14-Atualização dos planos de ação após cada ocorrência 17 - Elaborar mapa de risco das áreas de influência dos agentes poluidores
	2 Obstrução da rede de drenagem		
	3 Erosão nos corpos receptores		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
	5 Contaminação dos corpos receptores		
12- Ocupação irregular em área de risco	1 Rompimento da rede de drenagem	4- Paralisação parcial da operação 5- Comunicação ao responsável técnico 8- Comunicação ao órgão ambiental e/ou polícia ambiental 11- Substituição de equipamento	5- Elaboração de um Plano de Monitoramento da Qualidade da Água após ocorrência de sinistros 8- Realizar manutenção preventiva em equipamentos 9- Realizar manutenção preventiva nas redes de drenagem 10- Realizar limpeza periódica nos pôlderes e comportas 12- Promover cursos de capacitação/sensibilização para a comunidade 13- Promover a integração de funcionários entre as áreas do sistema 14- Investir em estudos para conhecimento e melhorias do sistema existente
	3 Erosão nos corpos receptores		
	4 Deslizamentos, alagamentos e inundações		
	5 Contaminação dos corpos receptores		

Fonte: SERENCO.

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 104 exemplificada a relação entre eficiência e eficácia.



Figura 104 - 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 105, apresenta esquematicamente a inter-relação entre eficácia, eficiência e efetividade, no âmbito do saneamento básico.

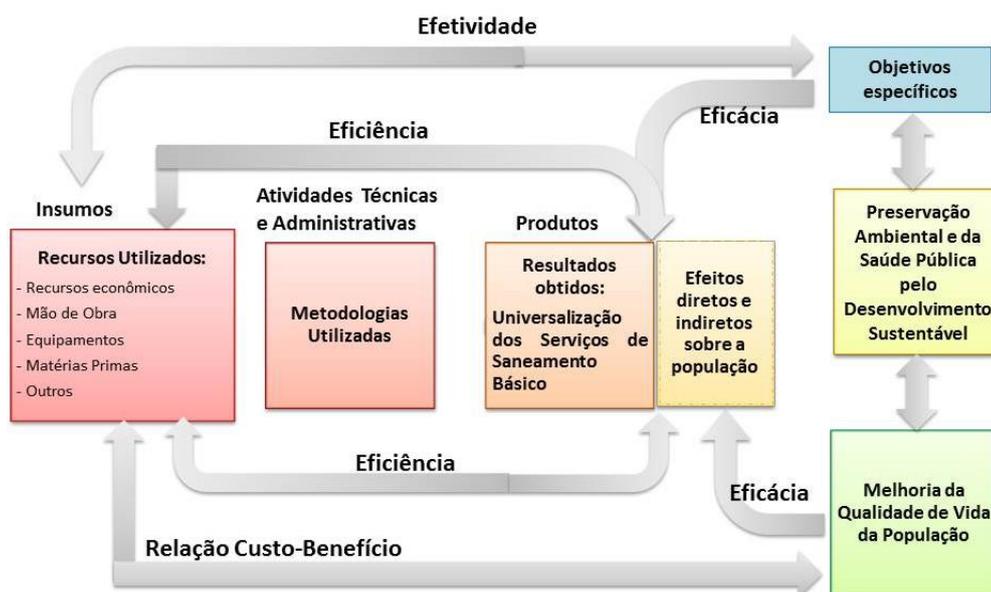


Figura 105 - Relação Eficácia, Eficiência e Efetividade.

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 Nussi (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 106:



Figura 106 - Construção de Indicadores.

Fonte: SERENCO.

É importante tornar bem claro, os objetivos do que se quer medir, explicitando detalhadamente as metas, considerando todas as variáveis que intervenham ou possam intervir nos resultados alcançados, definindo se os controles desejados se referem a variáveis de qualidade, quantidade ou produtividade.

Na sequência deste documento serão apresentados os indicadores a serem utilizados no processo de avaliação e monitoramento do PMSB, para cada setor do saneamento básico (lembrando que, para cada vertente foi elaborado um tomo específico), bem como as suas áreas de impacto direto e indireto. Novos indicadores poderão ser criados e aplicados, no futuro.

Além dos indicadores destacados no decorrer deste relatório, deverão ser efetuados registros de dados operacionais e de desempenho financeiro dos serviços a fim de permitir a geração dos indicadores definidos pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), instituído pelo art. 53 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que prevê:

Art. 53. Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA, com os objetivos de:

I - Coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

II - Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;

III - permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico; e

§ 1º As informações do SINISA são públicas e acessíveis a todos, independentemente da demonstração de interesse, devendo ser publicadas por meio da internet.

§ 2º A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico, em atendimento ao disposto no inciso VI do caput do art. 9º desta Lei.

A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) apresentou em 2019 o vigésimo quarto Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, o terceiro Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas e a décima sétima edição do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborados a partir das informações e indicadores

dos prestadores de serviços que participaram da coleta de dados do ano de 2019, tendo como ano de referência 2018.

O SNIS é um sistema de informações consolidado no setor saneamento básico como o mais robusto banco de dados existente no País sobre serviços de água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

No caso específico de Macaé, as informações retiradas do SNIS são diversas e foram detalhadas 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 107:

<u>RUIM</u> - Fora do esperado - Resultado péssimo - Resultado inadequado	<u>MEDIANO</u> - Que requerem atenção - Não atende as expectativas	<u>BOM</u> - Dentro do esperado - Resultados satisfatórios	<u>EXCELENTE</u> - Resultado ideal - Resultado ótimo - Superam ou igualam a meta definida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA)
---	---	---	---

Figura 107 - 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 manejo e drenagem de águas pluviais

Ao contrário dos demais serviços de saneamento básico, o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas não possui referências históricas para se fazer um comparativo dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros.

Em 2016, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico (SNIS) iniciou a coleta de dados nacionais sobre o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Atualmente fazem parte da avaliação um total de 22 indicadores, na área econômico-financeiro-administrativo, na infraestrutura implantada na cidade e sobre a gestão de riscos.

O município de Macaé enviou as informações para o Ministério do Desenvolvimento Regional, estando presente do diagnóstico dos anos de 2017 e 2018. Isso não significa que todas as informações foram preenchidas.

Os itens a seguir apresentam o preenchimento efetuado no diagnóstico desses indicadores do SNIS, além de alguns indicadores sugeridos no Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Paulo.

10.1.1.1. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)

A maioria dos dados do SNIS para o setor de drenagem estão apresentados na sequência, preenchidos pela consultoria na elaboração do diagnóstico, devendo ser revisados no próximo ano pela equipe da Prefeitura.

Tabela 89 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Gerais.

Cód	Índice	Informação	Unidade
GE001	Área territorial total do município (IBGE)	1.216,85	km ²
GE002	Área urbana total, incluindo áreas isoladas	247,00	km ²
GE005	População total residente (IBGE)	251.631	habitantes
GE006	População urbana residente	246.922	habitantes
GE007	Quantidade total de unidades edificadas na área urbana	77.603	unidades
GE008	Quantidade total de domicílios urbanos	75.582	domicílios
GE010	Região Hidrográfica em que se encontra o município (ANA)	Atlântico Sudeste	-
GE012	Existe Comitê de Bacia ou se sub-bacia hidrográfica organizado?	Sim	-

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 90 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre Cobranças pelos serviços.

Cód	Índice	Informação	Unidade
CB001	Existe cobrança de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas?	Não (*)	-
CB002	Quais critérios de cobrança ou de ônus indireto?	-	-
CB003	Unidades edificadas tributadas com taxa específica	-	unidades
CB004	Valor da taxa específica dos serviços de drenagem (tarifa)	-	R\$/unidade

*Preenchido pela Prefeitura. Entretanto, acredita-se que exista o ônus indireto presente no cálculo do IPTU.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 91 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Financeiros.

Cód	Índice	Informação	Unidade
AD001	Quantidade de pessoal próprio	25	peçoas
AD002	Quantidade de pessoal terceirizado	40	peçoas

Cód	Índice	Informação	Unidade
AD003	Quantidade total de pessoas alocadas nos serviços	65	pessoas
Receitas			
FN003	Receita total do município	2.516.000.000,00	R\$/ano
FN004	Formas de custeio dos serviços	Não existe forma de custeio	-
FN004A	Outra forma de custeio	-	-
FN005	Receita operacional	-	R\$/ano
FN008	Receita não operacional	-	R\$/ano
FN009	Receita total	4.000.000,00	R\$/ano
Despesas			
FN012	Despesa total do município	2.000.000.000,00	R\$/ano
FN013	Despesas de exploração (DEX) diretas ou de custeio dos serviços de drenagem	-	R\$/ano
FN015	Despesa total com serviço da dívida para os serviços de drenagem	-	R\$/ano
FN016	Despesa total com serviços de drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
Investimentos			
FN017	Desembolsos de investimentos com recursos próprios	-	R\$/ano
FN018	Investimentos com recursos onerosos	-	R\$/ano
FN019	Desembolsos de investimentos com recursos onerosos	-	R\$/ano
FN020	Investimentos com recursos não onerosos	-	R\$/ano
FN021	Desembolsos de investimentos com recursos não onerosos	-	R\$/ano
FN022	Investimento total em Drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
FN023	Desembolso total de investimentos em Drenagem	11.443.760,58	R\$/ano
FN024	Investimentos com recursos próprios	-	R\$/ano

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Como as novas obras de drenagem estão sendo efetuadas junto com a pavimentação das vias, atualmente a equipe da prefeitura não consegue desvincular o valor específico para o sistema de drenagem urbana, impossibilitando o preenchimento da tabela de investimentos.

Tabela 92 - Glossário de Informação do SNIS - Dados sobre as Infraestruturas.

Cód	Índice	Informação	Unidade
IE001	Existe Plano Diretor de Drenagem?	Não	-
IE012	Existe cadastro técnico de obras lineares?	Não	-
IE013	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	Sim (*)	-
IE016	Tipo de sistema de Drenagem Urbana	Outro	-
Vias urbanas			
IE017	Extensão total de vias públicas urbanas	380,0	km
IE018	Extensão total de vias públicas urbanas implantadas no ano de referência	-	km
IE019	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	238,0	km

Cód	Índice	Informação	Unidade
IE020	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) implantadas no ano de referência	-	km
IE021	Quantidade de bocas de lobo existentes	23.670	unidades
IE022	Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas)	100	unidades
IE023	Quantidade de poços de visita (PV)	17.459	unidades
IE024	Ext. total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subter.	148,0	km
IE025	Ext. total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos implantadas no ano de referência	-	km
IE026	Existem vias públicas urbanas com canais artificiais abertos?	Sim	-
IE027	Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?	Sim	-
IE028	Extensão total de vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)	-	km
IE029	Existem estações elevatórias de águas pluviais na rede de drenagem?	Sim	-
Cursos d'água em áreas urbanas			
IE031	Existem cursos d'água naturais perenes dentro da zona urbana?	Sim	-
IE032	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas	14,37	km
IE033	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com diques em áreas urbanas	2,0	km
IE034	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados abertos em áreas urbanas	0,0	km
IE035	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes canalizados fechados em áreas urbanas	3,33	km
IE036	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes com retificação em áreas urbanas	1,33	km
IE037	Total dos cursos d'água naturais perenes com desenrocamento ou rebaixamento do leito	-	km
IE040	Total dos cursos d'água naturais perenes com outro tipo de intervenção	-	km
IE041	Existe serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas?	Não	-
IE043	Existem parques lineares em áreas urbanas?	Sim (RJ-168 com 36.345 m ²)	-
IE044	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes	2,0	km
Retenção ou contenção para amortecimento de vazões de cheias			
IE050	Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	Não	-

(*) Por mais que a resposta no SNIS seja Sim, não foi disponibilizado tais projetos, os quais devem ser pontuais para alguma região do município.

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 93 - Glossário de Informação do SNIS - Dados Operacionais.

Cód	Índice	Informação
OP001	Intervenções ou manutenções realizadas no sistema, nesse ano de referência	Dragagem ou desassoreamento de canais abertos Manutenção ou recuperação estrutural de redes Limpeza e desobstrução de redes, bocas de lobo e poços de visita

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 94 - Glossário de Informação do SNIS - Gestão de Riscos.

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
Gestão de riscos nas operações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas			
RI001	Referente a problemas com a drenagem, quais instituições existem no município	Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC)	-
RI002	Quais intervenções existem a montante das áreas urbanas, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências ?	Áreas em processos de erosões severas; Processo de ocupação urbana iniciado	-
RI003	Instrumentos de controle e monitoramento em funcionamento durante o ano de referência	Pluviômetro	-
RI004	Dados hidrológicos monitorados no município e metodologia de monitoramento	Quantidade de chuva por frequência diária de amostragem	-
RI005	Existem sistemas de alertas de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações)?	Sim	-
Mapeamento de áreas de risco			
RI007	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	-	-
RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	Não	-
RI013	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	300	domicílios
Eventos hidrológicos impactantes			
RI064	Número de enxurradas na área urbana, não registradas no S2ID	2	enxurradas
RI065	Número de alagamentos na área urbana, não registradas no S2ID	2	alagamentos
RI066	Número de inundações na área urbana nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	2	inundações
RI069	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	6	ocorrências
RI071	Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos, não registradas no S2ID	10	pessoas
RI030	Número de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos nos últimos cinco anos	-	óbitos

Cód	Índice	Informação 2017 / 2018	Unidade
RI042	Houve alojamento ou reassentamento?	Não	-
RI032	Número de unidades edificadas atingidas na área urbana no município	-	unidades

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

O preenchimento dos dados relatados acima restringe-se à coleta de informações, que posteriormente são utilizados no cálculo dos indicadores, subsidiando estudos comparativos entre municípios e a avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços prestados. Os indicadores selecionados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional estão demonstrados na sequência, assim como as fórmulas de cálculo, resultado para o município (onde foi possível calcular com as informações obtidas) e a unidade de medida do indicador.

Tabela 95 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados Financeiros.

Dados Financeiros		
IN001 - Participação do Pessoal Próprio Sobre o Total de Pessoal Alocado nos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
(AD001 / AD003) x 100	38,5	%
IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / GE007	0	R\$/unidade.ano
IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados		
Equação	Valor obtido	unidade
FN005 / CB003	0	R\$/ano.unidade
IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE007	147,47	R\$/ano.unidade
IN010 - Participação da Despesa Total dos Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas na Despesa Total do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/FN012 x 100	0,6	%
IN048 - Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas		
Equação	Valor obtido	unidade
FN016/GE006 x 100	46,35	R\$/habitante.ano

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 96 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Infraestrutura.

Dados de infraestrutura		
IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE019/IE017 x 100	62,6	%
IN021 - Taxa de Cobertura do Sistema de Macrodrenagem na Área Urbana do Município		
Equação	Valor obtido	unidade
IE024/IE017 x 100	38,9	%
IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares		
Equação	Valor obtido	unidade
IE044/IE032 x 100	13,9	%
IN026 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Aberta		
Equação	Valor obtido	unidade
IE034/IE032 x 100	0,0	%
IN027 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Canalização Fechada		
Equação	Valor obtido	unidade
IE035 / IE032 x 100	23,2	%
IN029 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes com Diques		
Equação	Valor obtido	unidade
IE033 / IE032 x 100	13,9	%
IN035 - Volume de Reservação de Águas Pluviais por unidade de área urbana		
Equação	Valor obtido	unidade
\sum IE058 / GE002	-	m ³ /Km ²
IN051 - Densidade de captações de águas pluviais na área urbana		
Equação	Valor obtido	unidade
(IE021 + IE022) / GE002	96	unidades/km ²

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Tabela 97 - Indicadores SNIS de drenagem - Dados de Gestão de Riscos.

Dados sobre Gestão de Riscos		
IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação		
Equação	Valor obtido	unidade
RI013 / GE008 x 100	0,4	%
IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos		
Equação	Valor obtido	unidade
(RI029 + RI067) / GE006 x 100	0,0	%

Fonte: SNIS, 2017 e 2018.

Observa-se pelas tabelas anteriores, que vários dados não foram respondidos pelo município devido à falta de informações precisas, prejudicando a obtenção dos respectivos indicadores, como exemplo o caso do IN041, no qual vários habitantes são

impactados devido aos eventos hidrológicos, conforme já demonstrado ao longo do diagnóstico.

Esse fato deve ser alterado no próximo ano, devendo a prefeitura se preparar melhor para responder o questionário, cadastrando e acompanhando o máximo de informações possíveis, quantificando o que é gasto com a drenagem urbana e o que são custos de pavimentação, analisando as despesas específicas de pessoal para a drenagem, entre outros.

10.1.1.2. Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP - São Paulo/SP)

Além do SNIS recentemente divulgado, outros indicadores são utilizados como referência para determinar a qualidade do serviço de drenagem prestado, desde que o município disponha de informações confiáveis para o seu cálculo.

A principal referência utilizada para definição do indicador para drenagem urbana é o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que define os Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP) apresentados no quadro abaixo.

Quadro 55 - Indicadores de desempenho do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o Município de São Paulo.

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
Estratégico	IMAP ₁	Autossuficiência financeira com a coleta de águas pluviais	%
	IMAP ₂	Índice de produtividade da força de trabalho com atuação no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais	empregados/hab
Operacional	IMAP ₃	Índice de atendimento urbano de águas pluviais	%
Grau de permeabilidade do solo	IMAP ₄	Taxa de crescimento da população	%
	IMAP ₅	Nível de urbanização	%
	IMAP ₆	Nível de áreas verdes urbanas	m ² /habitante
	IMAP ₇	Proporção da área construída ou impermeabilizada	%
	IMAP ₈	Taxa de incremento de vazões máximas	%
Gestão da drenagem urbana	IMAP ₉	Percepção do usuário sobre a qualidade dos serviços de drenagem	ocorrências/ano
	IMAP ₁₀	Existência de instrumentos para o planejamento governamental (planos e programas de drenagem)	S/N
	IMAP ₁₁	Participação da população em consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho sobre o plano de drenagem	Participantes/segmento
	IMAP ₁₂	Cadastro de rede existente	S/N ou %
Abrangência do sistema de drenagem	IMAP ₁₃	Cobertura do sistema de drenagem superficial	%
	IMAP ₁₄	Cobertura do sistema de drenagem subterrânea	%
	IMAP ₁₅	Investimento per capita em drenagem urbana	R\$/habitante
	IMAP ₁₆	Implantação dos programas de drenagem	Valor investido (R\$) ou %
Avaliação do serviço de drenagem pluvial	IMAP ₁₇	Limpeza e desobstrução de galerias	m ³ /ano ou km de galerias limpas e inspecionadas
	-	Limpeza e desobstrução de canais	m ³ /ano ou km de canais limpos / km total de canais
	IMAP ₁₈ IMAP ₁₉	Limpeza e desobstrução de bocas de lobo	m ³ /ano ou n ^o de bocas de lobo limpas / n ^o total de bocas de lobo

Campo de Análise		Indicador	Unidade de medida
	IMAP ₂₀ IMAP ₂₁ IMAP ₂₂	Limpeza de reservatórios	m ³ /ano ou n ^o de reservatórios limpos / n ^o total de reservatórios
Gestão de eventos hidrológicos extremos	IMAP ₂₉	Incidência de alagamentos	eventos/ano
	IMAP ₃₀	Estações de monitoramento quantitativo e qualitativo	n ^o estações/km
Interferências à eficácia do sistema de drenagem	IMAP ₃₁	Cobertura de serviços de coleta de resíduos sólidos ¹	%
	IMAP ₃₂	Proporção de vias atendidas por varrição ao menos 2 vezes por semana	%
	IMAP ₃₃	Existência de canais e galerias com interferências de outros sistemas da infraestrutura urbana	obstruções/km
Aplicação de novas tecnologias	IMAP ₃₅	Implantação de medidas estruturais sustentáveis	R\$/habitante
	IMAP ₃₄	Cursos de especialização, treinamento e capacitação de técnicos	n ^o de cursos/ano
Salubridade ambiental	-	Proporção da população exposta a roedores e animais nocivos	%
	-	Proporção de ruas sujeitas a inundações provocadas por drenagem inadequada	%
	-	Incidência de pessoas em contato com esgoto e resíduo sólido	%
	IMAP ₃₆	Incidência de leptospirose e outras moléstias de veiculação hídrica	%

¹ Os indicadores IMAP são apenas sugestões do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) de São Paulo. Um dos indicadores sugeridos é a cobertura da coleta de resíduos, que influencia diretamente na qualidade do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Fonte: SÃO PAULO, 2012.

As fórmulas de cada indicador podem ser encontradas nas referências bibliográficas do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), que define os Indicadores de Manejo de Águas Pluviais (IMAP).

10.1.1.3. Identificação dos Indicadores de Desempenho

Para a seleção dos indicadores de desempenho foi utilizado como referência o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) e o Plano Diretor de Drenagem Urbana de São Paulo, sendo escolhidos aqueles que estão diretamente relacionados aos subprogramas propostos pelo PMSB, demonstrados no Quadro 56.

Quadro 56 - Indicadores de Drenagem Urbana.

Grupo	Indicador	Sub-programa relacionado (Capítulo 8)
Financeiros	IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	5.1
	IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados	5.8
	IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	5.1
Infraestrutura	IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do DF	2.6
Gestão de Riscos	IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	4.6
	IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	3.2 e 4.4
Gestão do Sistema	IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares	5.4

Fonte: SNIS; SÃO PAULO, 2012; SERENCO.

1. Financeiros

IN005 - Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R\$/unidade)

O indicador IN005 (SNIS), aponta o valor médio cobrado pelo poder público para cobrir as despesas dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Como o município não conta com taxa específica para o serviço, atualmente não há como mensurar este indicador. Com a gestão da drenagem será possível saber o quanto é arrecadado pela quantidade de moradias.

$$IN005 = \frac{\text{Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas}}{\text{Quantidade total de unidades edificadas existentes na área urbana}}$$

IN006 - Receita Operacional Média do Serviço por Domicílios Tributados (R\$/unidade)

Assim como o indicador anterior, o IN006 calcula o valor médio aplicado para serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, no entanto somente para as unidades tributadas.

$$IN006 = \frac{\text{Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas}}{\text{Quantidade de unidades urbanas tributadas com taxa específica de drenagem}}$$

IN009 - Despesa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (R\$/unidade)

O indicador IN009 calcula a despesa média com os serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas por imóvel.

$$IN009 = \frac{\text{Despesa total com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas:}}{\text{Quantidade total de imóveis existentes na área urbana do município:}}$$

2. Infraestrutura

IN020 - Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana (%)

O indicador IN020 (SNIS), aponta para a porcentagem de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio sobre o total de vias públicas urbanas. O índice foi calculado com base nas imagens aéreas, obtendo-se 62,60% de taxa de cobertura.

A cobertura da pavimentação depende de investimentos em infraestrutura urbana, portanto não há como estimar uma meta de aumento deste valor para os próximos anos.

Quadro 57 - Determinação e valoração do IN020.

Determinação do indicador		
$\frac{IE017}{IE019} \times 100$		IE019 - Extensão total de vias públicas urbanas IE017 - Extensão total de vias públicas urbanas do município com pavimento e meio-fio
Valoração do resultado		
Condições ruins - 0% a 50%		RUIM = 0,25
Condições medianas - 50% a 65%		MEDIANO = 0,5
Condições boas - 66% a 80%		BOM = 0,75
Condições excelentes - Acima de 80%		EXCELENTE = 1,0

Fonte: SERENCO.

3. Gestão de Riscos

IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação (%)

A quantidade de domicílios em situação de risco aponta para um indicador importante a ser analisado pois refere-se ao impacto direto dos eventos hidrológicos extremos na população. O indicador é calculado pela relação de domicílios localizados em áreas de risco de inundação sobre a quantidade total de domicílios.

$$IN040 = \frac{\text{Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação}}{\text{Quantidade total de domicílios urbanos existentes}}$$

O índice calculado pelo SNIS foi 0,40% dos domicílios em situação de risco de inundação.

IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos (%)

Avalia a parcela da população afetada desabrigada ou desalojada devido à ocorrência de inundações.

$$IN041 = \frac{\text{Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas}}{\text{População urbana residente no município}}$$

4. Gestão do Sistema

IN025 - Parcela de Cursos d'Água Naturais Perenes em Área Urbana com Parques Lineares (%)

Avalia a extensão de cursos d'água com parques lineares em relação à extensão total de cursos d'água em áreas urbanas.

$$IN025 = \frac{\text{Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas:}}{\text{Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas:}}$$

O índice calculado pelo SNIS foi 13,9% em 2017.

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 58 - Dimensões e subdivisões 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 59 - Forma de cálculo e valoração do Ica.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} \times 100$	percentual
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
<p>Dimensão do indicador: Sanitários (San) > Abastecimento de Água (AA)</p>	

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 60 - Forma de cálculo e valoração do IN049.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Vol. produzido} + \text{Vol. tratada importado} - \text{Vol. consumido} - \text{Vol. de serviço}}{\text{Vol. produzido} + \text{Vol. tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$	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 m ³ /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 m ³ /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 m ³ /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 m ³ /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 61 - Forma de cálculo e valoração do Ihi.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}} \times 100$	percentual

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 62 - Forma de cálculo e valoração do Ice.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{População urbana atendida com esgotamento sanitário}}{\text{Pop. urbana residente do município com abastecimento de água}} \times 100$	<i>percentual</i>
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 63 - Forma de cálculo e valoração do Itr.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Volume total de esgoto tratado}}{\text{Vol. de esgotos coletado} + \text{Vol. de esgotos bruto importado}} \times 100$	<i>percentual</i>

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 64 - Forma de cálculo e valoração do Ico.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Volume de esgoto coletado}}{\text{Vol. de água consumido} - \text{Vol. de água tratada exportado}} \times 100$	<i>percentual</i>
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 m ³ /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 m ³ /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 m ³ /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 65 - Forma de cálculo e valoração do lcc.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	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 66 - Forma de cálculo e valoração do Ics.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Pop. urbana atendida pelo serviço de coleta seletiva domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	porcentual
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 67 - Forma de cálculo e valoração do Idf.

Forma de cálculo		Unidade
$\frac{IQR}{10}$		<i>adimensional</i>
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 68 - Forma de cálculo e valoração do IN020.

Determinação do indicador	
$\frac{IE017}{IE019} \times 100$	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 69 - Forma de cálculo e valoração do IN021.

Determinação do indicador	
$\frac{IE024}{IE017} \times 100$	IE024 - Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos 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 70 - 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 71 - Forma de cálculo e valoração do Imor.

Forma de cálculo	Unidade
$\frac{\text{Nº de óbitos de residentes por doenças infecciosas e parasitárias}}{\text{População total residente}} \times 1000$	<i>óbitos/mil habitantes</i>
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 72 - Forma de cálculo e valoração do Imip.

Forma de cálculo		Unidade
$\frac{\text{Nº de portadores de doenças infecciosas e parasitárias}}{\text{População total residente}} \times 1000$		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 73 - Forma de cálculo e valoração do Imin.

Forma de cálculo		Unidade
$\frac{\text{Nº de óbitos de residentes com menos de 1 ano de idade}}{\text{Número de nascidos vivos por mães residentes}} \times 1000$		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 74 - 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 75 - 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 76 - 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 capita, o qual mede grau de concentração da distribuição de renda domiciliar per capita de uma determinada população e em um determinado espaço geográfico. Quando o índice tem valor igual a um (1), existe perfeita desigualdade, isto é, a renda domiciliar per capita é totalmente apropriada por um único indivíduo. Quando ele tem valor igual a zero (0), tem-se perfeita igualdade, isto é, a renda é distribuída na mesma proporção para todos os domicílios.

O índice de Gini poderá ser obtido diretamente no site do IBGE. Para aplicarmos no cálculo do ISA, o Índice de Gini deverá ser padronizado para seguir a metodologia proposta no Plano, onde valores mais próximos a 1 correspondem a condições melhores. O Irp será calculado então da seguinte maneira.

Quadro 77 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.

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 78 - Forma de cálculo e valoração do Ipr.

Forma de cálculo		Unidade
$1 - \frac{\text{População com renda menor que 2 salários mínimos}}{\text{População total com rendimento}}$		adimensional
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 79 - Forma de cálculo e critério de avaliação do ISA.

Forma de cálculo	Unidade
$ISAP = 0,60 \times San + 0,10 \times Epi + 0,10 \times Amb + 0,20 \times SEc$	<i>adimensional.</i>
San: dimensão Sanitária	
Forma de cálculo	Unidade
$AA + ES + RD + DR$	<i>adimensional.</i>
AA: subdimensão Abastecimento de Água	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ica + Ica + Ihi}{3}$	<i>adimensional.</i>
ES: subdimensão Esgotamento Sanitário	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Ice + Itr + Ild}{3}$	<i>adimensional.</i>
RD: subdimensão Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Icc + Ics + Idf}{3}$	<i>adimensional.</i>
DR: subdimensão Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanos	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{In020 + IN037 + Iat + Idc}{4}$	<i>adimensional.</i>
Epi: dimensão Epidemiológica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Imip + Imor + Imin}{3}$	<i>adimensional.</i>
Amb: dimensão Ambiental	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Iri + Iap + Iqa}{3}$	<i>adimensional.</i>

SEc: dimensão Socioeconômica	
Forma de cálculo	Unidade
$\frac{Irp + Ipr + IDHM}{3}$	<i>adimensional.</i>
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 inexistente alocação de recursos públicos para firmar contrato de concessão, sejam eles de ordem orçamentária quanto financeira, resultando numa imensa vantagem ao Poder Público. Ou seja, de certa maneira resolveria o déficit encontrado mês a mês, pois a atividade seria custeada através de tarifa paga diretamente pelo usuário do serviço ao concessionário, a título de remuneração.

Porém, ao Município ainda restariam as obrigações e deveres de regular e fiscalizar os serviços concedidos.

Diante do exposto, poderão ser vantagens para adoção da concessão comum:

- Desonera recursos orçamentários e financeiros do Poder Público, podendo ser alocado em áreas estratégicas da Administração Municipal, pois as tarifas serão pagas pelos usuários dos serviços diretamente à Concessionária;
- Transfere à Concessionária a execução dos serviços públicos.

Além dos requisitos legais já elencados, deve a Administração observar o disposto na Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico, em especial, à obrigatoriedade de existência do Plano Municipal de Saneamento Básico, a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato, e demais condições de validade dos contratos de concessão.

- parcerias público-privadas: introduzidas pela Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004, denominada de Lei das PPP's, foram instituídas para viabilizar a atração de capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, assim como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprimindo a escassez de recursos públicos para investimentos.

As Parcerias Público-Privadas (PPP's) são firmadas por meio de contrato administrativo de concessão de serviços ou de obras públicas (art. 2º), precedido de licitação na modalidade de concorrência pública (art. 10º). Isto pressupõe o atendimento aos dispositivos da Lei Federal nº 8.666/93 (Lei de Licitações) e da Lei Federal nº 8.987/95 (Lei das Concessões) e suas respectivas alterações posteriores.

A Lei das PPP's fixa duas modalidades de parcerias, a saber:

a) concessão patrocinada: concessão de serviços ou de obras públicas que envolvam, além da tarifa paga pelo usuário, a contraprestação pecuniária do parceiro público ao ente privado (art. 2º, § 1º);

b) concessão administrativa: contrato de prestação de serviços de que a Administração seja usuária direta ou indireta (art. 2º, § 2º).

A Lei Federal nº 11.079/2004 é clara ao diferenciar a concessão de serviços da parceria público-privada da concessão de serviços públicos disciplinada pela Lei Federal nº 8.987/95 pelo fato de que, na concessão da parceria público-privada há contraprestação pecuniária do parceiro público, a qual não há na concessão comum, existindo apenas a tarifa paga pelo usuário (art. 2º, § 3º).

A modalidade concessão administrativa difere da concessão patrocinada na medida em que nessa o usuário paga tarifa; naquela não há tal pagamento. Na concessão administrativa, o particular somente é remunerado pela Administração Pública. Assim, a concessão administrativa funciona tal qual uma concessão de serviço público precedida ou não de obra pública. No entanto, não há, aqui, a figura do usuário do serviço. Esse, em verdade, é a própria Administração Pública.

A PPP na modalidade de concessão administrativa é ideal para os casos em que exista dificuldade na cobrança direta dos usuários de tarifas, mas que se prefere que a atividade seja executada por empresas privadas, e não pelo Poder Público.

11.1.4. Serviços por contrato de programa entre entes federados

Nesta modalidade o Município pode firmar parceria com entes federados de forma a estabelecer regras de gestão por meio de contrato de programa. Esta associação poderá estar relacionada a municípios vizinhos, na forma de consórcio, ou a Companhias Estaduais, como parceria para gestão associada dos serviços.

Por fim, destaca-se que o assunto ora tratado representa fundamental importância para a tomada de decisão do poder público, pois proporcionará a definição do modelo institucional que permitirá o atendimento das ações previstas e seus respectivos prazos, em busca da universalização dos serviços de saneamento.

A recente regulamentação da Lei nº 11.445/2007 através do Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 define em seu Capítulo V, condições específicas quanto à titularidade dos serviços e forma de sua prestação, cujos pontos de destaque são apresentados a seguir:



Seção II

Da Prestação Mediante Contrato

Subseção I

Das Condições de Validade dos Contratos

Art. 39. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - existência de plano de saneamento básico;

II - existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

III - existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes da Lei no 11.445, de 2007, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; e

IV - realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação e sobre a minuta de contrato, no caso de concessão ou de contrato de programa.

§ 1- Para efeitos dos incisos I e II do caput, serão admitidos planos específicos quando a contratação for relativa ao serviço cuja prestação será contratada, sem prejuízo do previsto no § 2o do art. 25.

§ 2- É condição de validade para a celebração de contratos de concessão e de programa cujos objetos sejam a prestação de serviços de saneamento básico que as normas mencionadas no inciso III do caput prevejam:

I - autorização para contratação dos serviços, indicando os respectivos prazos e a área a ser atendida;

II - inclusão, no contrato, das metas progressivas e graduais de expansão dos serviços, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados;

III - prioridades de ação, compatíveis com as metas estabelecidas;

IV - hipóteses de intervenção e de retomada dos serviços;

V - condições de sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo:

a) sistema de cobrança e composição de taxas, tarifas e outros preços públicos;

b) sistemática de reajustes e de revisões de taxas, tarifas e outros preços públicos;

c) política de subsídios; e

VI - mecanismos de controle social nas atividades de planejamento, regulação e fiscalização dos serviços.

§ 3- Os planos de investimentos e os projetos relativos ao contrato deverão ser compatíveis com o respectivo plano de saneamento básico.

§ 4- O Ministério das Cidades fomentará a elaboração de norma técnica para servir de referência na elaboração dos estudos previstos no inciso II do caput.

§ 5- A viabilidade mencionada no inciso II do caput pode ser demonstrada mediante mensuração da necessidade de aporte de outros recursos além dos emergentes da prestação dos serviços.

§ 6- O disposto no caput e seus incisos não se aplica aos contratos celebrados com fundamento no inciso IV do art. 24 da Lei no 8.666, de 1993, cujo objeto seja a prestação de qualquer dos serviços de saneamento básico.

Subseção II

Das Cláusulas Necessárias

Art. 40. São cláusulas necessárias dos contratos para prestação de serviço de saneamento básico, além das indispensáveis para atender ao disposto na Lei no 11.445, de 2007, as previstas:

I - no art. 13 da Lei no 11.107, de 2005, no caso de contrato de programa;

II - no art. 23 da Lei no 8.987, de 1995, bem como as previstas no edital de licitação, no caso de contrato de concessão; e

III - no art. 55 da Lei no 8.666, de 1993, nos demais casos.

Seção III

Da Prestação Regionalizada

Art. 41. A contratação de prestação regionalizada de serviços de saneamento básico dar-se-á nos termos de contratos compatíveis, ou por meio de consórcio público que represente todos os titulares contratantes.

Parágrafo único. Deverão integrar o consórcio público mencionado no caput todos os entes da Federação que participem da gestão associada, podendo, ainda, integrá-lo o ente da Federação cujo órgão ou entidade vier, por contrato, a atuar como prestador dos serviços.

Art. 42. Na prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, as atividades de regulação e fiscalização poderão ser exercidas:

I - por órgão ou entidade de ente da Federação a que os titulares tenham delegado o exercício dessas competências por meio de convênio de cooperação entre entes federados, obedecido o art. 241 da Constituição; ou

II - por consórcio público de direito público integrado pelos titulares dos serviços.

Art. 43. O serviço regionalizado de saneamento básico poderá obedecer a plano de saneamento básico elaborado pelo conjunto de Municípios atendidos.

Seção IV

Do Contrato de Articulação de Serviços Públicos de Saneamento Básico

Art. 44. As atividades descritas neste Decreto como integrantes de um mesmo serviço público de saneamento básico podem ter prestadores diferentes.

§ 1- Atendidas a legislação do titular e, no caso de o prestador não integrar a administração do titular, as disposições de contrato de delegação dos serviços, os prestadores mencionados no caput celebrarão contrato entre si com cláusulas que estabeleçam pelo menos:

I - as atividades ou insumos contratados;

II - as condições e garantias recíprocas de fornecimento e de acesso às atividades ou insumos;

III - o prazo de vigência, compatível com as necessidades de amortização de investimentos, e as hipóteses de sua prorrogação;

IV - os procedimentos para a implantação, ampliação, melhoria e gestão operacional das atividades;

V - as regras para a fixação, o reajuste e a revisão das taxas, tarifas e outros preços públicos aplicáveis ao contrato;

VI - as condições e garantias de pagamento;

VII - os direitos e deveres sub-rogados ou os que autorizam a sub-rogação;

VIII - as hipóteses de extinção, inadmitida a alteração e a rescisão administrativas unilaterais;

IX - as penalidades a que estão sujeitas as partes em caso de inadimplemento; e

X - a designação do órgão ou entidade responsável pela regulação e fiscalização das atividades ou insumos contratados.

§ 2- *A regulação e a fiscalização das atividades objeto do contrato mencionado no § 1o serão desempenhadas por único órgão ou entidade, que definirá, pelo menos:*

I - normas técnicas relativas à qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

II - normas econômicas e financeiras relativas às tarifas, aos subsídios e aos pagamentos por serviços prestados aos usuários e entre os diferentes prestadores envolvidos;

III - garantia de pagamento de serviços prestados entre os diferentes prestadores dos serviços;

IV - mecanismos de pagamento de diferenças relativas a inadimplemento dos usuários, perdas comerciais e físicas e outros créditos devidos, quando for o caso; e

V - sistema contábil específico para os prestadores que atuem em mais de um Município.

§ 3- *Inclui-se entre as garantias previstas no inciso VI do § 1o a obrigação do contratante de destacar, nos documentos de cobrança aos usuários, o valor da remuneração dos serviços prestados pelo contratado e de realizar a respectiva arrecadação e entrega dos valores arrecadados.*

§ 4- *No caso de execução mediante concessão das atividades a que se refere o caput, deverão constar do correspondente edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos aos demais prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento”.*

11.2. OBRIGATORIEDADE DA REGULAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

A última grande reforma do setor de saneamento deu-se no final da década de 1960 com a criação do Banco Nacional de Habitação (BNH) e a formulação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) que, no início da década de 1970 (período da ditadura militar), estabeleceu bases institucionais, políticas e financeiras destinadas a mudar a organização do setor.

Tais iniciativas privilegiavam a prestação dos serviços por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs), mediante contratos de concessão assinados com os municípios. Na época, a maioria dos municípios, detentores da titularidade, outorgou às CESBs a prestação dos serviços de água e esgoto dentro da ótica vigente e defendida pelos idealizadores do PLANASA: a centralização dos serviços de saneamento pelos estados, por meio de uma empresa estatal.

Desta forma, os governos estaduais tornaram-se responsáveis pela definição, planejamento e execução da política do setor para os respectivos Estados, conforme as diretrizes gerais do governo central e sem a participação dos municípios.

Diante do ambiente político os municípios, em sua maioria, submeteram-se às imposições da nova política do setor, pois a adesão ao PLANASA era um dos pré-requisitos para liberação de novos financiamentos. Além disso, como os prefeitos de alguns municípios eram nomeados pelos governadores, não havia oposição.

Nesse novo ambiente, no entanto, as bases institucionais não previram a implantação de mecanismos de regulação e fiscalização da prestação dos serviços. Quanto a estes aspectos, a omissão dos municípios constituiu uma das características principais dos contratos assinados na vigência do PLANASA, fortalecida pela inexistência de metas de qualidade e de atendimento para as concessões. Desse modo, as companhias se autorregulavam, definindo suas próprias regras e planos de investimento sem a participação do poder concedente e, muito menos, dos usuários.

Portanto, estas empresas neste contexto vivenciaram uma situação bastante cômoda, já que operavam sem a preocupação de mostrar para a sociedade e o poder concedente se eram ou não eficientes.

Apesar disso, o PLANASA deu um grande passo na infraestrutura do setor. No entanto, a auto regulação exercida pelas empresas, a falta de incentivo à eficiência e o repasse das ineficiências às tarifas tornaram as empresas do setor deficitárias, pois os serviços tinham custos elevados e eram de baixa qualidade.

Outro aspecto decisivo, qual seja, a auto sustentação dos serviços mediante cobrança de tarifas, um dos princípios norteadores do PLANASA, não ocorreu. Ao mesmo tempo, cada vez mais o governo federal reduzia os investimentos no setor, com conseqüente comprometimento das metas de atendimento, bem como da prestação dos serviços.

Como resultado destes e de outros fatores, houve em 1986 a extinção do BNH e do PLANASA, e com ela evidenciou-se um vácuo político institucional no setor de saneamento. Aliado a este problema, existia a baixa capacidade de endividamento das companhias, as quais sempre dependeram dos escassos investimentos do governo. Mais um problema, então, originou-se: a contenção ao crédito.

Diante desta situação, as empresas tiveram de abrir novas fontes de investimentos para o setor e viram-se forçadas a rever os processos, no intuito de reduzir custos e aumentar a eficiência para garantir os investimentos. Paralelamente, com a entrada em vigor do Código de Defesa do Consumidor, Lei 8.078/90, a sociedade tornou-se mais exigente e crítica, e passou a cobrar melhor prestação de serviço por parte das empresas públicas ou privadas.

A Lei Nacional do Saneamento Básico, nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, é um dos instrumentos legais deste marco regulatório e traz no seu arcabouço legal-institucional diretrizes para as funções de regulação e fiscalização da prestação dos serviços de saneamento básico. A Lei rompe com o modelo "Planasiano" que obrigou os Municípios a concederem os serviços de água e esgoto aos Estados, por meio de empresas estaduais que, na maioria delas, prestam os serviços sem participação do município e da sociedade civil, além de exercerem a auto regulação.

A Lei nº 11.445/07 (alterada pela Lei 14.026/20) separa as funções de planejamento, regulação e fiscalização e prestação dos serviços públicos de saneamento básico, acabando com a auto regulação dos prestadores e, condiciona a validade dos contratos à existência de entidade de regulação e fiscalização e normas de regulação.

Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:

I - a existência de plano de saneamento básico;

II - a existência de estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação universal e integral dos serviços, nos termos do respectivo plano de saneamento básico;

II - a existência de estudo que comprove a viabilidade técnica e econômico-financeira da prestação dos serviços, nos termos estabelecidos no respectivo plano de saneamento básico;

III - a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização;

IV - a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato;

V - a existência de metas e cronograma de universalização dos serviços de saneamento básico.

A Lei nº 11.445/07 ainda estabelece que os titulares/municípios definam a entidade que será responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, podendo a atividade de regulação ser exercida diretamente pelo titular ou delegada, conforme pode ser observado nos artigos transcritos a seguir:

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observada as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - fixar os direitos e deveres dos usuários;

V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

VII- intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

As atividades administrativas de regulação, inclusive organização, e de fiscalização dos serviços de saneamento básico poderão ser executadas pelo titular:

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

II - mediante delegação a órgão ou entidade de outro ente da Federação, por meio de gestão associada de serviços públicos autorizada por consórcio público ou convênio de cooperação entre entes federados.

A Lei nº 11.445/07 não trata da regulação, especificamente, quando os serviços são prestados pelo titular. Não existe distinção quando não há relação contratual ente o titular e o prestador, em função da prestação ser por meio de órgão da Administração Pública municipal Direta ou entidade da Administração Pública municipal Indireta.

De acordo com parágrafo único do Art. 20 da Lei Federal nº 11.445/2007:

- *“Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.”*

Já o Art. 21 da Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece:

- *“A função de regulação, desempenhada por entidade de natureza autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.”*

Além disso, destacamos que a atividade reguladora não é indelegável, sendo possível a regulação independente do Titular:

- *“Art. 23. § 1º A regulação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico poderá ser delegada pelos titulares a qualquer entidade reguladora, e o ato de delegação explicitará a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.”*

Para que a regulação possa ser feita de forma uniforme em todo o país, a Lei 14.026/2020 atribuiu à ANA a competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, alterando a Lei 9.984/2000.

Desta forma, cabe à ANA, dentre outras atribuições:

- Estabelecer normas de referência sobre:
 - Padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
 - Regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico;

- Padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;
 - Metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;
 - Critérios para a contabilidade regulatória;
 - Redução progressiva e controle da perda de água;
 - Metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
 - Governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
 - Reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
 - Parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
 - Normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
 - Sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
 - Conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.
- A ANA disponibilizará, em caráter voluntário e com sujeição à concordância entre as partes, ação mediadora ou arbitral nos conflitos que envolvam titulares, agências reguladoras ou prestadores de serviços públicos de saneamento básico;
 - A ANA zelarà 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 80 - 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 108, sendo seus elementos explicados posteriormente.

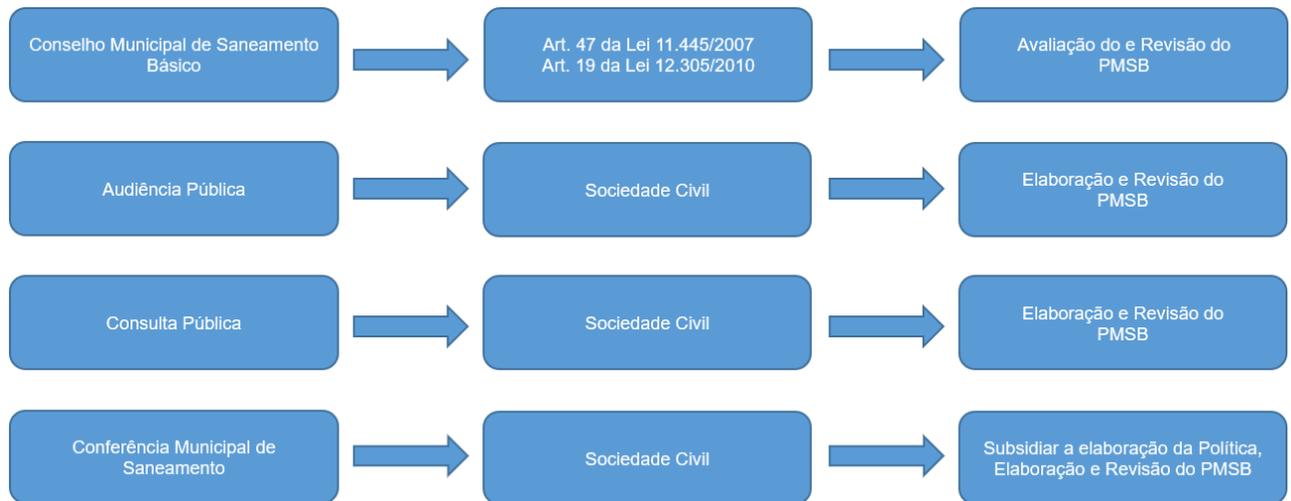


Figura 108 - Instrumentos de Controle Social.
Fonte: SERENCO.

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 (PENSAB/IBGE) ou na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), possuem a vantagem da possibilidade de benchmarking entre as prestadoras de serviços, e principalmente no estabelecimento de políticas públicas no âmbito da gestão dos recursos hídricos e ambientais. Indicadores de qualidade, defesa dos usuários, sustentabilidade financeira do prestador e sustentabilidade ambiental auxiliam significativamente às atividades de regulação dos serviços de saneamento.

12.1. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO AO PMSB

Conforme exposto anteriormente, o PMSB deverá ter ampla divulgação por todos os meios de comunicação disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Macaé (RJ). Sugere-se a criação de um Portal Saneamento, com acesso via Internet, tendo em vista manter grande parte da população notificada das ações em desenvolvimento. Cópias do PMSB (vias impressas ou digitais) deverão ser disponibilizadas aos Centros de Ensino e Cultura de Macaé, às Bibliotecas, Associações de Classes, entre outras.

O processo tem por objetivo divulgar as características, critérios e procedimentos recomendados pelo PMSB, bem como, em fases posteriores, os resultados de desempenho físico-financeiro e gestão para subsidiar uma nova etapa de planejamento, quando da revisão do PMSB. Especificamente a divulgação tem como objetivos:

- Garantir que as instituições públicas e privadas, bem como as prestadoras de serviço, tenham amplo conhecimento das ações do PMSB e suas respectivas responsabilidades;
- Manter mobilizada a população e assegurar o amplo conhecimento das ações necessárias para a efetiva implementação do mesmo, bem como das suas responsabilidades;
- Transparecer as atividades do PMSB.

Os conteúdos e estratégias levarão em conta os seguintes quesitos mínimos necessários:

- Estratégias e políticas federais, estaduais e municipais sobre o Saneamento Básico;

- Princípios, objetivos e diretrizes do PMSB;
- Objetivos específicos e metas de cada setor do PMSB;
- Programas e projetos a serem implantados para a operacionalização do PMSB;
- Procedimentos, avaliação e monitoramento do PMSB.

Recomenda-se que o principal meio de divulgação a ser utilizado esteja vinculado ao meio eletrônico, por ser este de fácil acesso a população e de rápida divulgação. Deverá ser criado um Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé - SISB-MACAÉ (ou similar), e ali devem estar disponíveis todas as informações pertinentes, conforme o PMSB. O SISB-MACAÉ poderá estar interligado ao portal do município e deverá ser de fácil localização.

A adoção de indicadores amplamente usados no Brasil e exterior, baseados no SNIS, na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB/IBGE) ou na Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR), possuem a vantagem da possibilidade de benchmarking entre as prestadoras de serviços, e principalmente no estabelecimento de políticas públicas no âmbito da gestão dos recursos hídricos e ambientais. Indicadores de qualidade, defesa dos usuários, sustentabilidade financeira do prestador e sustentabilidade ambiental auxiliam significativamente às atividades de regulação dos serviços de saneamento.

Segundo Cutolo et al. (2012), atualmente as ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são de extrema importância no processo de implantação de políticas públicas, instalações das obras, levantamento de pontos vulneráveis do ambiente, enfim, auxiliando substancialmente nas tomadas de decisões de ações para o saneamento básico, através da possibilidade visualizar e estudar aspectos multidisciplinares (saúde, habitação, ambiente, etc) no espaço.

Portanto, os seguintes meios de comunicação podem ser utilizados para a divulgação e acesso da população ao PMSB:

- Sistema de Informações de Saneamento Básico de Macaé (SISB-MACAÉ);
- Conferência Municipal de Saneamento Básico e Pré-Conferências;
- Realização de Seminários e Palestras em parceria com ONGs e instituições de ensino;
- Meios de Comunicação Massiva: jornal, rádio, televisão;
- Capacitações e Treinamentos para servidores;
- Elaboração de uma cartilha explicativa do PMSB;
- Realização de reunião pública anual para prestação de contas e apresentação do desenvolvimento das metas e implantação dos programas de governo propostos no PMSB;
- Projetos e Programas de Educação Ambiental ligados ao tema;
- Boletins, panfletos, pôster, cartazes, entre outros.

O responsável pela divulgação do PMSB, necessariamente deve ser o titular dos serviços, também responsável pela elaboração do PMSB. Portanto, a Prefeitura Municipal de Macaé deverá ser o responsável pela divulgação do PMSB.

Utilizando a própria estrutura e capacidade, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Compatibilização com outros sistemas de informações e atualização permanente das informações disponibilizadas através do SISB-MACAÉ, 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-MACAÉ;
- Realizar palestras e seminários abordando os conceitos das atividades do PMSB, apresentando a proposta de programação ao futuro Conselho Municipal de Saneamento Básico, para sua avaliação e recomendações;
- Capacitações e Treinamentos para servidores através de reuniões especiais e oficinas para amplo conhecimento das ações do PMSB, bem como das responsabilidades de cada entidade para uma efetiva implementação do PMSB;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos nas suas diversas categorias, em especial os resíduos especiais de responsabilidade dos próprios geradores e aqueles sujeitos a logística reversa;
- Capacitação, informação e fiscalização de geradores de resíduos domiciliares, especialmente quanto a correta segregação dos resíduos, seu acondicionamento e das condições de funcionamento dos serviços de coleta, transporte e valorização de resíduos sólidos;
- Produção de Boletins, cartilhas, cartazes, pôsteres, panfletos que serão utilizados e/ou entregues com motivo dos seminários, palestras, treinamento e outros eventos e divulgação do PMSB. Trata-se de objetivar em linguagem simples e resumida os conteúdos do PMSB para facilitar sua compreensão aos membros da sociedade civil organizada, poderes executivos, legislativo e judiciário, bem como das entidades privadas e população em geral.

12.2. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA COMPATIBILIZAÇÃO COM OUTRAS POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO

O sucesso do PMSB só será possível diante da relação harmônica e concisa entre o Plano Diretor Municipal e da Lei Orgânica de Macaé, do Plano de Recursos Hídricos e demais políticas que porventura venham surgir ou que tenham como objetivo o

desenvolvimento sustentável da sociedade, juntamente com uma interface do poder público e a sociedade civil.

Para o PMGIRS, além dos dispositivos acima destacados, há que se relevar os requisitos específicos para cada categoria de resíduos, em especial a legislação ambiental vigente.

O PMSB foi elaborado levando em conta aspectos das políticas de desenvolvimento urbano citadas, principalmente na projeção populacional efetuada. Além disso, foram utilizados estudos, propostas e diversas informações contidas nessas políticas como forma de subsidiar a elaboração do PMSB, de forma que, atualmente, há uma relação harmônica entre esses diferentes documentos.

No entanto, essa harmonia deverá ser mantida na ocasião das revisões das diferentes políticas públicas, através da proposta de que essas futuras revisões sejam feitas conforme metodologia utilizada no PMSB, com o intuito de manter essa harmonia e impedir que políticas públicas não levem em conta todos os aspectos existentes, entre eles o saneamento.

Apenas citando um exemplo, na ocasião das revisões do Plano Diretor Municipal, deverá ser levado em conta a capacidade de produção de cada sistema de abastecimento de água e a capacidade de diluição / recebimento de esgotos nos corpos hídricos, como forma de nortear o ordenamento territorial, assim como devem ser levados em conta aspectos das vertentes de resíduos sólidos e drenagem.

A seguir serão descritos de maneira sucinta o que cada instrumento de política de desenvolvimento urbano citado anteriormente tem como meta principal, descrevendo a importância de cada um no desenvolvimento da cidade e evidenciando, assim, a relação com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé (RJ).

Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento básico que orienta a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana, norteador a ação dos agentes públicos e privados, no atendimento às aspirações da comunidade. O PDM estabelece como as diretrizes nacionais se relacionam com a realidade local, como é organizado o crescimento e o território da cidade, bem como quais os instrumentos da política urbana que deverão ser implementados no espaço territorial.

Assim, o Plano Diretor visa relacionar a população e o seu território, para o desenvolvimento do uso e ocupação do espaço, para a democratização dos equipamentos urbanos, para inclusão social e para uso racional dos recursos naturais. Ele apresenta um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana (VILLAÇA, 1999).

Em Macaé, a Lei complementar nº 279/2018 dispõe sobre a Política de desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do município.

É importante ressaltar que a disposição de equipamentos públicos de saneamento pelo território (redes de abastecimento, de coleta de esgoto e de resíduos, e redes de

drenagem de águas pluviais) deve estar em consonância com as disposições do PDM, sendo que este instrumento de gestão territorial deve ser seguido à risca por todos, tanto empreendimentos públicos quanto privados, com o intuito de ocupar áreas definidas para cada fim, preservando as necessárias.

Lei Orgânica de Macaé

Trata-se da lei fundamental de Macaé cujo objetivo é orientar o exercício do poder, fortalecer as instituições democráticas e os direitos da pessoa humana. A Lei Orgânica é uma lei genérica, de caráter constitucional, elaborada no âmbito dos municípios/distrito federal e conforme as determinações e limites impostos pelas constituições federal e do respectivo Estado. Nela há diretrizes para o desenvolvimento urbano com vistas a ao bem-estar da população.

Código municipal de Meio Ambiente de Macaé

Estabelecido pela Lei Complementar nº 027/2001, que regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida humana e da biodiversidade.

Plano e Política de Recursos Hídricos

O Plano de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos orienta as ações na área de recursos hídricos, com uma perspectiva de caráter estratégico, tomando por base diretrizes gerais, em escala de todo o território e vistas à região metropolitana, que possuam o condão de integrar a Política de Recursos Hídricos com outras políticas setoriais de outros Estados e com a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O Plano preconiza o balanço do uso dos recursos hídricos em cada bacia hidrográfica, realiza análises quantitativas e qualitativas, indica possíveis ações de melhorias dos sistemas, na fiscalização, no desenvolvimento de um sistema de informações de recursos hídricos e também na relevância da comunicação na gestão dos mesmos, objetivando medidas necessárias para o desenvolvimento sustentável na bacia, com enfoque à disponibilidade de água, a emissão de poluentes e à prevenção de desastres naturais.

Os planos de saneamento básico devem, obrigatoriamente, serem compatíveis com os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas em que os Municípios/Distrito Federal estiverem inseridos, ou seja, se faz necessário alinhar a planejamento previsto no Plano de Recursos Hídricos com o Plano de Saneamento de Macaé, em todos os níveis de planejamento.

Todas as ferramentas de gestão urbana destacadas anteriormente, visam a integração com o meio ambiente e o planejamento sustentável do mesmo, levando em consideração a integração entre as políticas. Para que a integração ocorra, é necessário

que sejam garantidos, através de mecanismos legais, que os representantes de cada órgão, que tenham poderes de decisão, façam parte e colaborem de maneira ativa no planejamento das ações, aplicação destas e acompanhamento dos resultados de cada política pública voltada ao desenvolvimento urbano. Através da participação dos representantes no planejamento dos setores distintos, poderá ser garantido que o desenvolvimento da cidade seja discutido e planejado da maneira mais coerente e otimizada.

Pode-se citar como exemplo a liberação de uma área para urbanização, sem ser discutido com os órgãos prestadores de serviço se a região conseguirá ser atendida com rede de água ou esgoto, ou até mesmo que impactos no trânsito poderão ser criados com o aumento da população na determinada região. Este é um exemplo típico que ocorre nas cidades, porém de fácil resolução se os representantes, antes das tomadas de decisões, se reunissem para discutir tal planejamento. Decisões políticas mal tomadas, como a escolha de uma determinada área bem afastada para inclusão de moradias sociais, afetam significativamente no atendimento correto de várias pessoas com os serviços de saneamento e de urbanização.

Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)

O Plano Nacional de Saneamento Básico, deve ser objeto de frequente acompanhamento, haja vista sua representatividade como planejamento nacional para o saneamento básico.

A existência de metas para as diferentes vertentes respeitadas as regiões do Brasil, servem de referência para a elaboração e revisão do PMSB de Macaé (RJ).

Plano e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)

Especificamente para os resíduos sólidos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, deve ser relevado como orientados da elaboração e revisão do PMGIRS. Mesmo que não aprovado, o PLANARES trata de particularidades dos resíduos resultantes de intensivos estudos realizado na fase de sua elaboração.

Agenda 2030

A Agenda 2030 e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU listados abaixo apresentam metas relacionadas ao trabalho direto de governos locais e regionais, particularmente no que se refere à prestação de serviços básicos. Os governos locais e regionais são essenciais para a promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo em seus territórios, sendo de grande importância a inserção da Agenda 2030 no PMSB. Tendo em vista que os governos locais e regionais devem se apropriar da Agenda 2030 e dos ODS para que, no âmbito de suas funções e responsabilidades, tenham papel determinante na implementação de políticas, programas e ações estratégicas.

1. Erradicação da pobreza

Desenvolve produtos ou serviços que beneficiam e melhoram a qualidade de vida de grupos economicamente vulneráveis.

2. Fome zero e agricultura sustentável

Apoia pequenos produtores de alimentos e a agricultura familiar.

3. Saúde e Bem-estar

Incentiva comportamentos saudáveis entre seus públicos e melhora o acesso de seus colaboradores aos cuidados com a saúde.

4. Educação de qualidade

Assegura que os funcionários de suas operações diretas e da cadeia de fornecimento tenham acesso a treinamento profissional e oportunidades de aprendizagem

5. Igualdade de Gênero

Trata mulheres e homens de forma justa, com oportunidades iguais de crescimento profissional e equiparação de cargos e salários.

Respeita e apoia os direitos humanos e combate toda e qualquer discriminação à diversidade.

6. Água potável e Saneamento

Implanta estratégias de gestão da água que sejam ambientalmente sustentáveis e economicamente benéficas na região hidrográfica onde atua.

7. Energia Acessível e Limpa

Aumenta sua eficiência energética, utiliza fontes renováveis e leva essas mesmas ações à sua cadeia de suprimentos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico

Garante condições de trabalho decente para funcionários em toda a sua operação e na cadeia de negócios e suprimentos. Cria empregos decentes e formais em setores intensivos em mão de obra. Educa e treina para o trabalho.

9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

Investe em tecnologia para criar produtos, serviços e modelos de negócios Que promovam uma infraestrutura sustentável, moderna e resiliente.

10. Redução das desigualdades

Cria e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que visam explicitamente às necessidades das populações desfavorecidas e marginalizadas. Desenvolve políticas de compras que beneficiam pequenas empresas da região em que atua.

11. Cidades e comunidades sustentáveis

Pesquisa, desenvolve e implanta produtos e serviços que melhoram o acesso a edifícios resilientes, mobilidade eficiente, limpa e moderna e a espaços comuns verdes.

Reflete sobre as melhores políticas de deslocamento e mobilidade de Funcionários, bem como de produtos e matéria-prima, dentro do contexto urbano.

12. Consumo e produção responsáveis

Desenvolve, implementa e compartilha soluções para rastrear e divulgar a procedência de seus produtos, informar o consumidor por meio de políticas de rotulagem e monitora a eficácia dessa ação buscando o desenvolvimento da consciência ambiental e social na sociedade.

13. Ação contra a mudança global do clima

Reduz substancialmente as emissões associadas às operações próprias e às da cadeia de suprimentos, em alinhamento com os mecanismos de regulação climática.

14. Vida na água

Pesquisa, desenvolve e implementa produtos, serviços e modelos de negócios que eliminam impactos nos ecossistemas oceânicos e colaboram para sua restauração.

15. Vida terrestre

Implementa políticas e práticas para proteger os ecossistemas naturais que são afetados por suas atividades e pelas ações de sua cadeia de suprimentos.

Investe em pesquisa e tecnologia para o desenvolvimento de produtos, embalagens biodegradáveis, proporcionando assim uma mudança na própria indústria.

16. Paz, justiça e instituições eficazes

Identifica e toma medidas eficazes contra a corrupção e a violência, nas suas próprias operações e nas de sua cadeia de abastecimento.

17. Parcerias e meios de implementação

Atua em conjunto com o governo e sociedade civil em prol dos Objetivos De Desenvolvimento Sustentável.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Resolução nº 08, de 04 de julho de 2016. **Dispõe sobre a instituição da metodologia de avaliação de desempenho da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Distrito Federal e sobre os procedimentos gerais de comunicações oficiais realizadas entre a ADASA e o prestador de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2016a. Disponível em: http://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_ADASA/Resolucao008_2016.pdf.

AISSE, M.M. **Drenagem e Controle da Erosão Urbana.** Editora Champagnat, 4ª ed, p.197-267. Curitiba, PR. 1997.

AMARAL, K. J. **Estuário do rio Macaé: Modelagem computacional como ferramenta para o gerenciamento integrado de recursos hídricos.** Dissertação de Mestrado. COPPEUFRJ. 2003.

ANDRÉ COELHO. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=knbmJbsTPjs>. Acesso em: jan. 2020.

ARIS, Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento de Santa Catarina. **Metodologia para avaliação dos indicadores de desempenho** (Proposta Final Consolidada). Florianópolis, 2015.

ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. **Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do rio Macaé (RJ).** Revista de Geografia - UFPE. 2012.

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. 2015.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre. 2002.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em Drenagem Urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Porto Alegre. 2005.

BARBOZA, A. P. **Estudo Hidrológico de Vazões Máximas da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé.** Rio de Janeiro: Engenharia Ambiental/UFRJ. 2014.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de Chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades.** 4ª ed. Editora Bucher. São Paulo. 2017.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 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, 19 de setembro de 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Brasília, DF, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

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: nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia prático do programa saúde da família.** Brasil. Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. Lei nº 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. 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/11445.htm. Acesso em: 17 fev. 2020.

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: guia 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. 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: 17 fev. 2020.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 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 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. Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico. Ministério das Cidades, Programa de Modernização do Setor Saneamento. 1ª edição, 246 páginas. Brasília: 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011.html. Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. **Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.** Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm Acesso em: 17 fev. 2020.

BRASIL. Decreto 10.388 de 5 de junho de 2020. **Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.** Brasil, 2020.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico.** Brasília, 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.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes.** 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

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.

CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N. O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: Bases Conceituais e Princípios Microeconômicos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, vol. 11. 2006.

CEPERJ, Centro Estadual de Estatísticas Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **Anuário Estatístico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=64>. Acesso em: 17 fev. 2020.

CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos.** São Paulo. 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração: abordagens descritivas e explicativas.** 4a. Edição. 1993.

CLIMATEMPO. **Climatologia - Macaé-CE. Média Mensal Climática nos últimos 30 anos.** 2019. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/304/macaee-rj>. Acesso em: dez 2019.

COELHO, A. B.; NETO, J. C. T.; SILVA, L. G. Exemplos de Planos Diretores de Drenagem Urbana - Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê e Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

CONAMA nº 357/2005. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 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. Brasília. 2005.

CPRM. **Relatório-síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 59.** São Paulo, SP. 2002.

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.

DANIEL JOSE DE PAULA. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TASk0Py_rQ8. Acesso em: jan. 2020.

Decreto nº 34.243, de 04 de novembro de 2003. **Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé, que compreende a Bacia do Rio Jurubatiba, Bacia do Rio Imboassica e a Bacia da Lagoa de Imboassica no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Rio de Janeiro, RJ, 2003.

Decreto Municipal de Curitiba-PR nº 176, de 20 de março de 2007. **Dispõe sobre os critérios para implantação dos mecanismos de contenção de cheias.** Curitiba-PR. 2007.

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.

FGV 2004 Estudo de cheias no baixo curso do rio Macaé, em especial sobre o núcleo urbano. Rio de Janeiro.

FIRJAN, Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. **Saúde.** Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-idade-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, C. A. B. M.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Financiamento da Drenagem Urbana: Uma Reflexão. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, vol. 13. 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual de Drenagem Urbana.** Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macaé-RJ**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/macaé>. Acesso em: 17 fev. 2020.

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**. Macaé, RJ, 2005.

Lei Municipal nº 271, de 29 de junho de 2005. **Regulamenta a Lei nº 2.605/2005 que dispõe sobre a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil - COMDEC**. Macaé, RJ, 2005.

Lei Estadual nº 5.101, de 04 de outubro de 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**. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

Lei Municipal Complementar nº 99, de 2008. **Dispõe sobre criação de cargos e vagas no Quadro Permanente de Pessoal do Poder Executivo**. Macaé, RJ, 2008.

Lei Municipal Complementar nº 141, de 03 de março de 2010. **Dispõe sobre o Código de Urbanismo do Município de Macaé e dá outras providências**. Macaé, RJ, 2010.

Lei Municipal Complementar nº 230, de 06 de maio de 2014. **Dispõe sobre a derrogação do Código de Obras do Município de Macaé - LCM nº 016/1999, do Código de Urbanismo do Município de Macaé - LCM nº 141/2010, e dá outras providências**. Macaé, RJ, 2014.

Lei Complementar do Distrito Federal-DF nº 929, de 28 de julho de 2017. **Dispõe sobre dispositivos de captação de águas pluviais para fins de retenção, aproveitamento e recarga artificial de aquíferos em unidades imobiliárias e empreendimentos localizados no Distrito Federal**. Distrito Federal-DF. 2017.

Lei Municipal Complementar nº 279, de 16 de janeiro de 2018. **Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor do Município de Macaé**. Macaé, RJ, 2018.

LENGLER, C.; MENDES, C.A.B. **O Financiamento da Manutenção e Operação do Sistema de Drenagem Urbana de Águas Pluviais no Brasil: Taxa de Drenagem**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais V. 15, N.1, p. 201-218. 2013.

MARCOVITCH, Jacques (Org.). **Administração em ciência e tecnologia**. São Paulo, 1983. Edgard Blücher.

MAXWELL VAZ. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qDM56uf5ufY>. Acesso em: jan. 2020.

MIGUEZ M. G., VERÓL A. P., REZENDE O. M. **Drenagem Urbana: do Projeto Tradicional à Sustentabilidade**. 1ª ed. - Rio de Janeiro. 2016.

MILOGRANA, J. **Sistemática de Auxílio à Decisão para a Seleção de Alternativas de Controle de Inundações Urbanas**. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, publicação PTARH. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES). **Quantidade por tipo de estabelecimento de saúde**. 2020. Disponível: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabrj.def> Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). **Dados sobre Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP)**. 2013-2020. Acesso em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrrj.def>. Disponível: 17 de fevereiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Atenção Básica (DAB). **Dados DAB**. 2010-2017. Acesso em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acesoPublico/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

N MACEDO. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-EJqtclRfUM>. Acesso em: jan. 2020.

N MACEDO. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3OgMHqN2Cig>. Acesso em: jan. 2020.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Every dollar invested in water, sanitation brings four-fold return in costs - UN**. 2014. Disponível em: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsId=49377#.V6qlcTV7x8>. Acesso em: 17 fev. 2020.

OLIVEIRA, Janine Patrícia Melo et al. **Saúde/doença: as consequências da falta de saneamento básico**. Informativo Técnico do Semiárido, v. 9, n. 2, p. 23-29, 2015.

PBUGRHI. **Plano de Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02)**. Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS). 2016.

PERHI-RJ, **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0>. 2014.

PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente**. Barueri-SP: Manole, 2005.

PLANCON. **Plano de Emergências e Contingências do município de Macaé-RJ**. Defesa Civil. Macaé-RJ. 2019

PLANSAB. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Ministério das Cidades: Sistema Nacional de Saneamento Básico. Brasília. 2014.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Macaé**. 2013. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/macaee_rj. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

PRH-Macaé/Ostras, **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras**. 2014. Disponível em: <http://cbhmacae.eco.br/plano-de-bacia/>. Acesso em: 03 dez. 2019.

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.gedu.org.br/cidade/2161-macaé/censo-escolar?year=2018&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020.

Resolução CERHI-RJ nº 107, de 22 de maio de 2013. **Aprova nova definição das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e revoga a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006**. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

Resolução CBH Macaé Ostras nº 81, de 02 de março de 2018. **Aprova Estabelece critérios para abertura emergencial da barra arenosa da Lagoa Imboassica, localizada entre os municípios de Macaé e Rio das Ostras**. Macaé, RJ, 2018.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 42930 de 2011. **Cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento**. Rio de Janeiro, 2011.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 9195 de 2021. **Cria o Programa Estadual de Compostagem de Resíduos Orgânicos**. Rio de Janeiro, 2020.

RIO DE NOTÍCIAS. Imagem obtida de vídeo do Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1rT6Hlub-ic>. Acesso em: jan. 2020.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Departamento de Valoração para empreendimentos - TEV. **Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia**. 2015.

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.

SANTO ANDRÉ. Lei Municipal nº 7.606, de 23 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a drenagem de águas pluviais. Diário Oficial do Grande ABC, São Paulo. 1997.

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.

SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Relatórios de Insumos e Composições. Rio de Janeiro. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Glossário de Informações e Indicadores de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**

2015. Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>. Acesso em: dez. 2019.

SNIS, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Ministério das Cidades. **Série Histórica 2017-2018.** Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>.

TAVARES, L. P. S. **Estudo de propostas de mitigação de cheias no rio Macaé como subsídio ao Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII.** Instituto Federal Fluminense. 2017.

TAVARES, L. P. S.; LUGON J., J; RODRIGUES, P. P. W.; KALAS, F. A.; WASSERMAN, J. C. **Reservoir Implantation for Flood Dampening in the Macaé River Basin Using the MOHID Land Model.** CIÊNCIA E NATURA, v. 41, p. 1-10, 2019.

TCE/RJ, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro (TCERJ). **Estudos Socioeconômicos dos municípios de Macaé** 2016. 124 p.

TUCCI, C. E. M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 2. 1997.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7. 2002.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul.** Ed. Universidade. GWP WMO - ABRH. Porto Alegre. 2003.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana.** Brasília/DF - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2012.

UFPR. Universidade Federal do Paraná. Dispositivos de Drenagem para Obras Rodoviárias. Setor de Tecnologia. Departamento de Transportes. 2009.

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