LEI Nº 4.792, DE 10 DE AGOSTO DE 2026

Publicado no Diário Oficial Eletrônico
Edição nº 159 Data 10 / 8 /2026

Institui a Política Municipal de Saneamento Básico, aprova a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Cabo Frio e dá outras providências.

O PREFEITO DO MUNICÍPIO DE CABO FRIO

Faço saber que a **Câmara Municipal** aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei institui, no âmbito do Município de Cabo Frio, a Política Municipal de Saneamento Básico, em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/2007, com a Lei Federal nº 14.026/2020, com o Decreto Federal nº 7.217/2010 e demais normas aplicáveis.

Art. 2º Esta Lei aprova a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Cabo Frio, constante do Anexo Único desta Lei, que passa a integrar a presente norma para todos os fins legais.

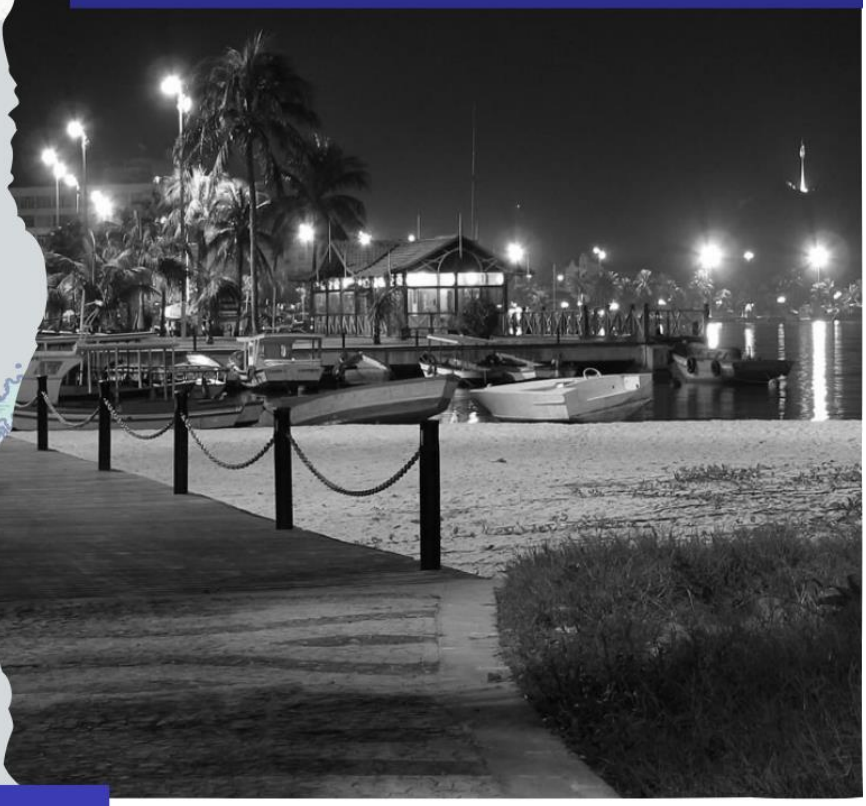
Art. 3º O Plano Municipal de Saneamento Básico abrangerá, no mínimo, os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, observadas as diretrizes, metas, programas, ações e mecanismos de acompanhamento previstos no Anexo Único.

Art. 4º A execução, o monitoramento, a avaliação e a revisão periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico caberão aos órgãos municipais competentes, sem prejuízo da atuação dos órgãos de controle, da entidade reguladora competente e dos mecanismos de participação e controle social previstos na legislação aplicável.

Art. 5º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Cabo Frio,10 de agosto de 2026.

SÉRGIO LUIZ COSTA AZEVEDO FILHO
Prefeito



Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 07 - Versão Final do PMSB e PMGIRS

Cabo Frio/RJ

2025

FICHA TÉCNICA

Prefeitura Municipal de Cabo Frio

Prefeito - Sérgio Luiz Costa Azevedo Filho

Equipe Técnica

Mariangela Correa Laydner – Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho

Anna Clara Muniz Correia – Estagiária de Engenharia Ambiental

Arnaldo Mailes Neto – Engenheiro Ambiental

Gabriela Vieira de Sousa – Engenheira Ambiental

João Victor Malheiros Vidal da Vinha – Engenheiro Ambiental

Louise Pinho Novaes – Engenheira Ambiental

Nathália Miranda das Chagas – Engenheira Ambiental

Thaís Texeira Rodrigues Lima – Engenheira Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 26
2. OBJETIVO 26
3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL 28
3.1. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL 28
3.1.1. LOCALIZAÇÃO 28
3.1.2. LEGISLAÇÃO 33
3.1.2.1. ICMS Verde 35
3.1.3. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO 37
3.1.3.1. Contexto Histórico 38
3.1.3.2. Dinâmica Demográfica 39
3.1.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano 45
3.1.3.4. Atividades Econômicas 46
3.1.3.5. Educação 49
3.1.3.6. Saúde 51
3.1.3.7. Remanescentes de Comunidades Quilombolas 53
3.1.4. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO 67
3.1.4.1. Condições Climáticas e Meteorológicas 67
3.1.4.2. Geomorfologia 68
3.1.4.3. Pedologia 70
3.1.4.4. Recursos Hídricos Superficiais 71
3.1.4.5. Recursos Hídricos Subterrâneos 95
3.1.4.6. Vegetação 105
3.1.4.7. Áreas de Relevância Ambiental 107

3.2. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 117
3.2.1. MANANCIAL 118
3.2.2. CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA 128
3.2.3. TRATAMENTO DE ÁGUA 131
3.2.4. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS 135
3.2.5. RESERVAÇÃO 140
3.2.6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO, LIGAÇÕES E HIDRÔMETROS 143
3.2.7. ESTRUTURA TARIFÁRIA 144
3.2.8. RESUMO DOS PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 146
3.3. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 147
3.3.1. LIGAÇÕES PREDIAIS, REDE COLETORA E COLETORES PRINCIPAIS 148
3.3.2. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS 150
3.3.3. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO 151
3.3.4. TRATAMENTO DE ESGOTO E CORPO RECEPTOR 158
3.3.5. ESTRUTURA TARIFÁRIA 169
3.3.6. RESUMO DOS PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA ESGOTAMENTO SANITÁRIO 169
3.4. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 171
3.4.1. CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL MUNICIPAL 172
3.4.1.1. Estrutura Organizacional de Manejo de Resíduos de Limpeza Urbana 172
3.4.2. RESÍDUOS SÓLIDOS POR CATEGORIA 174
3.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos 175

3.4.2.2. Resíduos de Sistema de Saúde (RSS) 186
3.4.2.3. Resíduos de Construção Civil (RCC) 190
3.4.2.4. Resíduos Industriais 192
3.4.2.5. Resíduos Especiais 192
3.4.2.6. Resíduos Volumosos 196
3.4.3. COMPOSIÇÃO FÍSICA/GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 197
3.4.4. GERAÇÃO PER CAPITA 198
3.4.4.1. Geração de RSU 198
3.4.4.2. Geração de RSS 200
3.4.4.3. Geração de RCC 200
3.4.5. ESTAÇÃO DE TRANSBORDO 201
3.4.6. DISPOSIÇÃO FINAL 202
3.4.7. CONTRATO DE SERVIÇOS 203
3.4.8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMAS AMBIENTAIS 205
3.4.9. RECEITA E DESPESA MUNICIPAL COM RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 206
3.4.10. ÁREAS CONTAMINADAS E PASSIVOS AMBIENTAIS 206
3.4.11. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 208
3.5. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 210
3.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 210
3.5.2. DETALHAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM 216
3.5.2.1. Mapeamento do Sistema Hidrográfico 217
3.5.2.2. Caracterização do Sistema de Microdrenagem 231
3.5.2.3. Capacidade Limite das Bacias Contribuintes para a Microdrenagem 237

3.5.3. PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS 238
3.5.3.1. Áreas com Risco de Alagamentos 239
3.5.3.2. Áreas Críticas de Inundações 240
3.5.3.3. Zona de Enxurradas 243
3.5.3.4. Identificação dos Fundos de Vale do Município 243
3.5.3.5. Indicadores Relacionados aos Riscos e a Drenagem Urbana 244
3.5.4. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM 247
3.5.5. ARRANJO INSTITUCIONAL DE SISTEMA PLANEJAMENTO E GESTÃO 247
3.5.6. IDENTIFICAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO, JÁ DESENVOLVIDOS OU EM ELABORAÇÃO NA TEMÁTICA DE DRENAGEM URBANA 248
3.5.7. DESPESAS DE CUSTEIO E INVESTIMENTO 248
3.5.8. CONTRATO DE SERVIÇOS 250
3.5.9. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 251
3.6. PROGRAMAS E PROJETOS 254
4. PROGNÓSTICO 260
4.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL 260
4.2. PROGNÓSTICO DO PMSB 263
4.3. DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS 265
4.4. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 266
4.4.1. Definição dos Fatores Críticos 266
4.4.2. Matriz de Cenários 267
4.4.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a serem Adotadas no Serviço de Abastecimento de Água 268
4.4.3.1. Manancial 269
4.4.3.2. Captação 271

4.4.3.3. Adução 272
4.4.3.4. Unidades de Bombeamento 273
4.4.3.5. Tratamento 274
4.4.3.6. Reservação 274
4.4.3.7. Rede de Distribuição 275
4.4.3.8. Ligações Domiciliares 275
4.4.4. Estudos para Demandas Futuras 276
4.4.4.1. Coeficiente de Consumo Per Capita 277
4.4.4.2. Coeficiente de Maior Consumo 277
4.4.4.3. Reservação 279
4.4.4.4. Índice de Atendimento 279
4.4.5. Projeção de Demandas 281
4.4.5.1. Captação e Produção de Água 281
4.4.5.2. Tratamento 282
4.4.5.3. Reservação 283
4.4.5.4. Rede de Distribuição 284
4.4.5.5. Ligações Prediais 285
4.4.5.6. Hidrometração 286
4.4.6. Indicadores e Metas 287
4.4.7. EQUILÍBRIO ECONÔMICO E FINANCEIRO (CAPEX E OPEX) 290
4.4.7.1. CAPEX 291
4.4.7.2. OPEX 296
4.5. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 317
4.5.1. Definição dos Fatores Críticos 317
4.5.2. Matriz de Cenários 317

4.5.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a serem Adotadas no Serviço de Esgotamento Sanitário 318
4.5.3.1. Coleta 318
4.5.3.2. Transporte 319
4.5.3.3. Tratamento 320
4.5.3.4. Corpos Receptores 321
4.5.4. Premissas 321
4.5.4.1. Coeficiente de Retorno 321
4.5.4.2. Contribuição de Esgoto 322
4.5.4.3. Vazão Total 323
4.5.4.4. Soluções Individuais 323
4.5.5. Estudo para Demandas Futuras 324
4.5.5.1. Estimativa de Atendimento 324
4.5.5.2. Estimativa de Produção de Esgoto 325
4.5.5.3. Estimativa do Volume a ser Destinado ao Tratamento 326
4.5.5.4. Estimativa de Coleta de Esgoto 327
4.5.5.5. Estimativa de Expansão de Rede de Esgoto 328
4.5.5.6. Estações Elevatórias e Linhas de Recalque 330
4.5.5.7. Interceptores 330
4.5.6. Indicadores e Metas 331
4.5.7. Equilíbrio Econômico e Financeiro (CAPEX e OPEX) 335
4.5.7.1. Cenário 1 – Implantação de Rede Separativa 338
4.5.7.2. Cenário 2– Implantação de Rede Mista 339
4.6. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA 340
4.6.1. Definição dos Fatores Críticos 340

4.6.2. Matriz dos Cenários 341
4.6.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a Serem Adotadas no Serviço de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana 342
4.6.3.1. Coleta 343
4.6.3.2. Transporte 344
4.6.3.3. Triagem 345
4.6.3.4. Disposição Final 345
4.6.4. Estudo para Demandas Futuras 345
4.6.4.1. Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais 346
4.6.4.2. Resíduos da Coleta Seletiva 347
4.6.4.3. Resíduos do Serviço de Saúde (RSS) 351
4.6.4.4. Resíduos da Construção Civil (RCC) 353
4.6.5. Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) 354
4.6.6. Indicadores e Metas 356
4.6.7. Despesas com os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 362
4.7. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 364
4.7.1. Diretrizes e Estratégias para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 364
4.7.2. Metas de Adequação de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas 367
4.7.3. Alternativas para Atendimento das Demandas nos Serviços de Drenagem e de Manejo das Águas Pluviais 371
4.7.4. Horizontes Temporais para Execução do Planejamento 373
4.7.4.1. Macrodrenagem 374
4.7.4.2. Microdrenagem 376

4.7.5. Equilíbrio Econômico e Financeiro (CAPEX e OPEX) 376
4.7.5.1. Macrodrenagem 379
4.7.5.2. Microdrenagem 381
4.7.6. Planejamento para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 382
4.7.6.1. Programas para a Adequação do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas 390
4.8. CONTRIBUIÇÕES DA POPULAÇÃO 398
4.9. CORRELAÇÃO DOS SISTEMAS 399
4.10. COMPATIBILIZAÇÃO COM O PMSB ANTERIOR 400
5. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES 417
5.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 418
5.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 422
5.3. SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 435
5.4. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA 448
6. REVISÃO DAS AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS 453
6.1. Avaliação das vulnerabilidades dos sistemas 453
6.1.1. Sistema de Abastecimento de Água 454
6.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário 454
6.1.3. Sistema de Resíduos Sólidos 455
6.1.4. Sistema de Drenagem Urbana 455
6.2. Categorização dos riscos/vulnerabilidades 455
6.2.1. Definições dos critérios de vulnerabilidade 455
6.3. Plano de ações de Emergências e Contingências 458
6.3.1. Sistema de Abastecimento de Água 458
6.3.2. Sistema de Esgotamento Sanitário 463

6.3.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos 466
6.3.4. Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 469
7. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO 472
7.1. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DOS OBJETIVOS E METAS PÓS REVISÃO 473
7.2. INDICADORES DE DESEMPENHO 477
7.2.1. Fonte para Coleta de Dados 479
7.2.2. Meta dos Indicadores de Desempenho 480
7.2.3. Atribuição de Responsabilidades 482
7.2.4. Indicadores selecionados 483
7.3. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO DO PLANO 488
7.4. MECANISMOS DE REPRESENTATIVIDADE DA SOCIEDADE 489
7.4.1. Participação Social 491
7.4.2. Educação Ambiental 491
7.5. DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE AVALIAÇÃO ANUAL E DE REVISÃO DO PLANO 492
7.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 494
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 496

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização. 28
Figura 2 – Acesso terrestre – Cabo Frio. 29
Figura 3 – Divisão distrital de Cabo Frio. 30
Figura 4 – Macrozoneamento de Cabo Frio. 33
Figura 5 – Pirâmide etária de Cabo Frio. 40
Figura 6 – Distribuição da população em Cabo Frio. 42
Figura 7 - Localização do Preto Forro. 55
Figura 8 – Quilombo Preto Forro. 56
Figura 9 – Localização Quilombo Botafogo. 58
Figura 10 – Quilombo Botafogo. 59
Figura 11 - Localização do Quilombo Maria Joaquina. 61
Figura 12 - Quilombo Maria Joaquina. 62
Figura 13 - Localização do Quilombo Maria Romana. 64
Figura 14 - Localização Quilombo Caveira. 66
Figura 15 – Mapa de Precipitação Anual na Região Hidrográfica VI. 68
Figura 16 – Mapa de padrão de relevo de Cabo Frio. 69
Figura 17 – Unidades geomorfológicas. 70
Figura 18 - Pedologia de Cabo Frio. 71
Figura 19 – Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro. 72
Figura 20 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI. 73
Figura 21 – Mapa de hierarquia fluvial de acordo com o método de Strahler. 75
Figura 22- Divisão dos Subcomitês do CBHLSJ. 76
Figura 23 – Hidrografia de Cabo Frio. 77
Figura 24 – Finalidades de Uso na RH-VI e a situação junto ao INEA, em junho de 2022. 78
Figura 25 – Uso de Água de Cabo Frio -2022. 79
Figura 26 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia Rio São João Jusantes. 81
Figura 27 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia Rio Una. 82

Figura 28 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia da Lagoa de Araruama. 82
Figura 29 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia de Armação de Búzios. 82
Figura 30 - Curva de permanência - UHP VI-b..... 83
Figura 31 - Curva de permanência - UHP VI-d..... 83
Figura 32 - Curva de permanência - UHP VI-f..... 84
Figura 33 - Curva de permanência - UHP VI-g..... 84
Figura 34 – Balanço Hídrico quantitativo..... 85
Figura 35 - Balanço hídrico por trechos de rio (Q95 como disponibilidade hídrica).87
Figura 36 - Balanço hídrico por trechos de rio (40% da Q95 como disponibilidade hídrica)..... 87
Figura 37 – Boletim consolidade de qualidade das águas da RH -VI. 90
Figura 38 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento da RH-VI..... 91
Figura 39 – Pontos de monitoramento da UHP VI-b. 92
Figura 40 – Pontos de monitoramento da UHP VI-d. 93
Figura 41 – Pontos de monitoramento da UHP VI-f. 94
Figura 42 - Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Rio de Janeiro na RH-VI. .. 97
Figura 43 – Localização das áreas contaminadas..... 105
Figura 44 – Vegetação de Cabo Frio. 106
Figura 45 – Localização Parque Estadual da Costa do Sol. 108
Figura 46 – APA Pau-Brasil. 110
Figura 47 – Localização do Parque Natural Municipal do Mico Leão Dourado. 112
Figura 48 – Áreas de tombamento IPHAN e INEPAC. 114
Figura 49 – Áreas de Preservação Permanente – Cabo Frio. 116
Figura 50 – Localização Captação – Represa de Juturnaíba. 128
Figura 51 – Fluxograma Adutoras – Cabo Frio. 130
Figura 52 – Fluxograma ETA Juturnaíba. 134
Figura 53 – Boosters – 1° Distrito. 139
Figura 54 – Boosters – 2° Distrito. 140
Figura 55 – Reservatórios – Cabo Frio. 143

Figura 56 – Captações de Tempo Seco – Cabo Frio. 150
Figura 57 – Interceptores – Cabo Frio. 151
Figura 58 – Elevatórias e Linhas de Recalque de Cabo Frio. 154
Figura 59 - EEE Siqueira I. 155
Figura 60 - Ponto de atenção de poluição – Praia do Siqueira. 156
Figura 61 - EEE Excelsior. 157
Figura 62 - Entrada da EEE Jardim Esperança. 158
Figura 63 – Localização ETE Cabo Frio. 160
Figura 64 – Fluxograma ETE Cabo Frio. 161
Figura 65 – Fluxograma SES Cabo Frio. 163
Figura 66 – Localização ETE Jardim Esperança. 164
Figura 67 – Fluxograma ETE Jardim Esperança. 165
Figura 68 – Localização Ponto de lançamento - ETE Jardim Esperança. 167
Figura 69 – Fluxograma SES Jardim Esperança. 168
Figura 70 - Organograma da COMSERCAF. 173
Figura 71 - Proposta de Novo Organograma da COMSERCAF. 174
Figura 72 – Contêiner para acondicionamento e posterior coleta. 177
Figura 73 - Coleta de Resíduos Orgânicos – Dez. 2018. 180
Figura 74 - Coleta de Resíduos Orgânicos Jan 2019. 180
Figura 75 – Ponto de Coleta Voluntária no Horto. 181
Figura 76 – Serviço de varrição. 183
Figura 77 – PEVs Lâmpada – Cabo Frio. 194
Figura 78 – Caminhão coletando resíduos volumosos. 197
Figura 79 - Geração per capita de resíduos. 199
Figura 80 - Variação na geração per capta de resíduos da construção civil nos anos de 2018 e 2019. 201
Figura 81 – Isoietas de Precipitação Média Anual na Região de Cabo Frio. 218
Figura 82 – Precipitação média mensal. 218
Figura 83 - Precipitação no período 2012-2015 em mm/m². 219
Figura 84 – Sub-bacias Hidrográficas de Cabo Frio. 220
Figura 85 – Distribuição Hidrográfica de Cabo Frio. 221

Figura 86 – Canais de Macrodrenagem do Município. 222
Figura 87 - Localização principais canais de drenagem de Cabo Frio. 223
Figura 88 - Canal do Redesvio. 224
Figura 89 - Área da comporta do canal do Redesvio. 225
Figura 90 - Entrada da EEE Siqueira I. 226
Figura 91 - Vista da Lagoa Araruama próxima ao Canal do Redesvio. 227
Figura 92 - Principal canal próximo ao Jardim Esperança que recai para canal da Malhada. 228
Figura 93 – Condições críticas da estrutura física do canal. 229
Figura 94 - Canal da Malhada. 230
Figura 95 - Junção do Canal da Malhada e Rio Una. 231
Figura 96 – Esquematização de um Modelo de Drenagem Urbana Municipal. 231
Figura 97 – Sub-bacias de Drenagem de Cabo Frio. 233
Figura 98 – Elevatórias de drenagem. 235
Figura 99 – Áreas com Suscetibilidade a Inundação em Cabo Frio. 242
Figura 100 – Áreas com Suscetibilidade a Movimento de Massa em Cabo Frio. 242
Figura 101 – Distribuição de Altitude pela Área do Município de Cabo Frio. 244
Figura 102 - Esquema de planejamento de ações. 264
Figura 103 - Cenários para o planejamento estratégico 265
Figura 104 - Fatores críticos adotados para definição dos cenários do Abastecimento de Água. 266
Figura 105 - Modelo de ligações domiciliares. 276
Figura 106: Variação do Consumo Durante 1 ano (SAA). 278
Figura 107: Variação do Consumo Horário (SAA). 279
Figura 108 - Fatores Críticos adotados para definição dos cenários do esgotamento sanitário. 317
Figura 109 - Fatores Críticos adotados para definição dos cenários do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. 340
Figura 110 - Emissão de GEE do Cenário Desejável. 355
Figura 111 - Benefícios da análise dos objetivos e metas. 473
Figura 112 - Mídias de divulgação. 488

Figura 113 - Mecanismos de representatividade da sociedade. 490
Figura 114 - Diretrizes para avaliação e revisão do plano. 493

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Subíndices do IFCA..... 36
Quadro 2– IDHM de Cabo Frio – 2010. 46
Quadro 3- Ocupação da população com 18 anos ou mais em Cabo Frio (%). 46
Quadro 4- Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado..... 52
Quadro 5 – Vazões de referência para cada sub bacia. 80
Quadro 6 - Valores utilizados e resultado do balanço hídrico quantitativo por UHP. 86
Quadro 7- Categorias de resultados possíveis para o monitoramento das águas. .. 90
Quadro 8– Caracterização hidráulica das classes de aquíferos. 97
Quadro 9 – Reserva reguladora e disponibilidade explotável (m^3/s). 100
Quadro 10 - Reserva reguladora e disponibilidade explotável (m^3/s) - Q7,10 e Q95%. 101
Quadro 11 - Percentual da reserva reguladora e da disponibilidade explotável (via estimativa por vazões mínimas) utilizados por poços. 101
Quadro 12 - Não conformidades observadas na qualidade da água subterrânea em Cabo Frio. 102
Quadro 13 - Vulnerabilidade natural dos aquíferos na RH-VI. 103
Quadro 14 – Potencial poluidor (cargas difusas) - % em área..... 104
Quadro 15 - Médias mensais do nível do reservatório de Juturnaíba, em metros. 121
Quadro 16 - Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio São João e Reservatório de Juturnaíba. 122
Quadro 17 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados em cada ponto amostral. 124
Quadro 18 - Resultados analíticos de amostragem da qualidade da água do Reservatório de Juturnaíba e do Rio São João..... 125
Quadro 19 - Materiais e extensões das adutoras de Cabo Frio. 131
Quadro 20- Etapas do tratamento de água na ETA..... 132
Quadro 21- Capacidade dos módulos de tratamento das ETAs I e II..... 133
Quadro 22- Análise do controle da qualidade da água..... 135

Quadro 23 - Estações Elevatórias Existentes - Cabo Frio..... 136
Quadro 24 - Reservatórios existentes - Cabo Frio. 141
Quadro 25 – Estrutura tarifária Prolagos..... 144
Quadro 26 - Arrecadação - Cabo Frio/RJ. 146
Quadro 27 - Infraestruturas de Coleta de Esgoto. 149
Quadro 28 - Estações elevatória existentes em Cabo Frio..... 152
Quadro 29 – Etapas do tratamento de esgoto na ETE Cabo Frio..... 161
Quadro 30 – Análise ETE Cabo Frio. 162
Quadro 31 – Etapas do tratamento de esgoto na ETE Jardim Esperança..... 165
Quadro 32 – Análise ETE Jardim Esperança. 167
Quadro 33 - Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos de Cabo Frio destinados ao Aterro Sanitário Dois Arcos em 2022. 178
Quadro 34 - Informações das Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante..... 185
Quadro 35 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos/2008. 198
Quadro 36 - Valores de Coeficiente per Capita de Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares em Função da População Urbana. 199
Quadro 37 – Relação dos Contratos de Serviços de Resíduos Sólidos. 204
Quadro 38 – Informações e Indicadores da Área Urbana de Cabo Frio. 232
Quadro 39 - Estimativa da Rede de Drenagem de Cabo Frio. 234
Quadro 40 – Indicadores Associados aos Riscos e a Drenagem Urbana. 244
Quadro 41 - Contratos Levantados de Serviços relacionados a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. 251
Quadro 42 - População de Cabo Frio ao longo dos anos..... 262
Quadro 43 - R^2 mais próximo de 1. 262
Quadro 44 - Projeção do Crescimento Populacional de Cabo Frio. 263
Quadro 45 - Cenários de Cabo Frio para o Abastecimento de Água. 267
Quadro 46 – Informação necessária por tipo de captação..... 272
Quadro 47 - Índice de atendimento de água de Cabo Frio. 280
Quadro 48 - Projeção de demanda. 282
Quadro 49 - Projeção de reservação. 283
Quadro 50 - Projeção do incremento de rede em m. 285

Quadro 51 - Projeção do incremento de ligações. 286
Quadro 52 - Projeção de implantação e substituição de hidrômetros. 287
Quadro 53 - Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água. 288
Quadro 54 - Metas dos ODS relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água. 288
Quadro 55 - Metas para o Sistema de Abastecimento de Água. 289
Quadro 56 - CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio..... 292
Quadro 57 - CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água Integrado. 294
Quadro 58 - Custo total adotado para mão de obra. 297
Quadro 59 - Custo total de energia elétrica. 299
Quadro 60 - Custo total referente aos produtos químicos utilizados. 299
Quadro 61 - Custo total com lodo..... 300
Quadro 62 - Custo total com veículos. 301
Quadro 63 - Custo total com Uniformes e EPI's. 301
Quadro 64 - Custo total com manutenção preventiva eletromecânica..... 302
Quadro 65 - Custo total com manutenção civil. 302
Quadro 66 - Custo total com planos de celular. 302
Quadro 67 - Custo total com monitoramento. 303
Quadro 68 - Custo total com consultorias. 303
Quadro 69 - Custo total dos materiais. 303
Quadro 70 - Custo total para limpeza de reservatórios. 304
Quadro 71 - Custo total com outorgas e licenças ambientais. 304
Quadro 72 - Custo total com repavimentação. 305
Quadro 73 - Custo total com tarifa bancária. 305
Quadro 74 - Custo total com aluguéis..... 305
Quadro 75 - Custo total com programa de comunicação social e socioambiental. 306
Quadro 76 - Custo total com programas de saúde, segurança e qualidade. 306
Quadro 77 - Custo total com Materiais, marketing e taxas..... 306
Quadro 78 - Custo total com seguros. 307
Quadro 79 - Custo total adotado para mão de obra. 308
Quadro 80 - Custo total de energia elétrica. 309

Quadro 81 - Custo total referente aos produtos químicos utilizados. 309
Quadro 82 - Custo total com lodo 309
Quadro 83 - Custo total com veículos. 310
Quadro 84 - Custo total com Uniformes e EPI's. 310
Quadro 85 - Custo total com manutenção preventiva eletromecânica 311
Quadro 86 - Custo total com manutenção civil. 311
Quadro 87 - Custo total com planos de celular. 312
Quadro 88 - Custo total com monitoramento. 312
Quadro 89 - Custo total com consultorias. 313
Quadro 90 - Custo total dos materiais. 313
Quadro 91 - Custo total para limpeza de reservatórios. 313
Quadro 92 - Custo total com outorgas e licenças ambientais. 314
Quadro 93 - Custo total com repavimentação. 314
Quadro 94 - Custo total com tarifa bancária. 314
Quadro 95 - Custo total com aluguéis 315
Quadro 96 - Custo total com programa de comunicação social e socioambiental. 315
Quadro 97 - Custo total com programas de saúde, segurança e qualidade. 315
Quadro 98 - Custo total com Materiais, marketing e taxas 316
Quadro 99 - Custo total com seguros. 316
Quadro 100 - Cenários de Cabo Frio para o Esgotamento Sanitário. 318
Quadro 101-Estações de Tratamento de Esgoto de Cabo Frio. 320
Quadro 102 - Expressões Utilizadas para Determinar a Contribuição de Esgoto .. 322
Quadro 103 - Índice de atendimento coletivo de esgotamento sanitário. 324
Quadro 104 - Vazões do sistema de esgotamento sanitário. 326
Quadro 105 - Estimativa do volume a ser destinado à ETE. 327
Quadro 106 - Estimativa da extensão de rede para o esgotamento sanitário nos cenários prospectados (m). 328
Quadro 107 - Estimativa da extensão de rede para o esgotamento sanitário nos cenários prospectados (m). 329
Quadro 108 - - Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário 331

Quadro 109 - Metas dos ODS relacionadas com o Sistema de Esgotamento Sanitário. 332
Quadro 110 - Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário. 333
Quadro 111 - CAPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio. 338
Quadro 112 - CAPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio. 339
Quadro 113 - Cenários de Cabo Frio do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. 342
Quadro 114 - Projeção da população atendida com coleta de resíduos. 346
Quadro 115 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. 347
Quadro 116 - Projeção de Materiais Secos Recuperados 348
Quadro 117 - Projeção dos Resíduos Orgânicos Recuperados. 350
Quadro 118 - Projeção de Materiais Recicláveis Recuperados (t/ano). 351
Quadro 119 - Projeção de RSS coletados por agentes executores ao longo do horizonte de estudo. 352
Quadro 120 - Projeção de RCC coletados por agentes executores ao longo do horizonte de estudo. 353
Quadro 121 - Inputs realizados na calculadora. 354
Quadro 122 - Emissões do Cenário Desejável (toneladas de CO2-eq/ano). 355
Quadro 123 - Indicadores do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. 356
Quadro 124 – Relação dos ODS com o Sistema de Gestão Municipal de Resíduos Sólidos. 358
Quadro 125 - Metas para o Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. 360
Quadro 126 – Parâmetros para Projeção das Despesas do Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. 362
Quadro 127 – Projeção das despesas com resíduos sólidos. 362
Quadro 128 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de Drenagem Urbana. 368
Quadro 129 - Metas de Implantação e Adequação do Sistema de Drenagem Urbana de Cabo Frio 370
Quadro 130 - Projeção Operacional de Macrodrenagem. 375
Quadro 131 - Projeção operacional de microdrenagem. 376

Quadro 132 - CAPEX do sistema de macrodrenagem de Cabo Frio. 380
Quadro 133 - CAPEX do sistema de microdrenagem de Cabo Frio. 381
Quadro 134 - Principais Demandas e Frentes de Ação para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. 382
Quadro 135 - Esquematização dos Programas, Objetivos e Ações para o Serviço de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais 383
Quadro 136 - Programação de Execução das Ações de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. 385
Quadro 137 – Escala de Atendimento 401
Quadro 138 - Atendimento das metas. 402
Quadro 139 - Investimentos realizados não previstos no PMSB anterior. 406
Quadro 140 - Atendimento das metas. 407
Quadro 141 - Investimentos realizados não previstos no PMSB anterior. 408
Quadro 142 - Atendimento das metas - Ações imediatas. 409
Quadro 143 - Atendimento das metas - Ações de curto prazo. 410
Quadro 144 - Atendimento das metas - Ações de médio prazo. 411
Quadro 145 - Atendimento das metas - Ações imediatas. 412
Quadro 146 - Atendimento das metas - Ações de curto prazo. 414
Quadro 147 - Atendimento das metas - Ações de médio prazo. 416
Quadro 148 – Programas e Ações – Abastecimento de Água. 419
Quadro 149 – Programas e Ações – Esgotamento Sanitário - Cenário 1. 423
Quadro 150 – Programas e Ações – Esgotamento Sanitário - Cenário 2. 429
Quadro 151 – Programas e Ações – Resíduos Sólidos. 436
Quadro 152 - Programas e Ações – Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais. 449
Quadro 153 – Matriz de determinação da probabilidade. 456
Quadro 154 – Matriz de determinação do impacto/consequência. 456
Quadro 155 – Matriz de risco- Classificação do risco. 457
Quadro 156 – Classificação do risco. 458
Quadro 157 - Ações de emergência e contingência - SAA 459
Quadro 158 - Ações de emergência e contingência - SES 464

Quadro 159 - Ações de emergência e contingência – Resíduos Sólidos.....467
Quadro 160 - Ações de emergência e contingência – Drenagem Urbana.....470
Quadro 161 - Cumprimento de metas no Sistema de Abastecimento de Água.....474
Quadro 162 - Cumprimento de metas no Sistema de Esgotamento Sanitário.....474
Quadro 163 - Cumprimento de metas para a Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....475
Quadro 164 - Cumprimento de metas para a Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.....476
Quadro 165 - Variáveis para compor os indicadores de desempenho. 483
Quadro 166 - Indicadores dos serviços de abastecimento de água.....485
Quadro 167 - Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário. 486
Quadro 168 - Indicadores dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. 486
Quadro 169 - Indicadores dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. 487
Quadro 170 - Indicadores da qualidade dos serviços e evolução do PMSB. 487

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – População de Cabo Frio. 41
Gráfico 2 - Evolução da população urbana e rural (%). 42
Gráfico 3 – População residente e lugar de nascimento. 43
Gráfico 4 – Taxa bruta de natalidade. 44
Gráfico 5 – Taxa de mortalidade infantil. 45
Gráfico 6 – IDHM de Cabo Frio. 46
Gráfico 7 – Evolução do PIB per capita, a preços correntes (R$ 1,00)..... 48
Gráfico 8 – Valor adicionado bruto por setor e total, a preços correntes (R$ 1.000). 48
Gráfico 9– Evolução do IDEB de Cabo Frio. 50
Gráfico 10 - Histórico dos RSU destinados ao Aterro, em Cabo Frio. 179
Gráfico 11 - Histórico dos resíduos de saúde destinados ao Aterro, em Cabo Frio. 190
Gráfico 12 – Despesa Total Anual com Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de 2018 a 2022. 249
Gráfico 13 – Despesa Total do Município de 2018 a 2022. 250

FICHA TÉCNICA

Prefeitura Municipal de Cabo Frio

Prefeito: Sérgio Luiz Costa Azevedo Filho

Equipe Técnica

Mariangela Correa Laydner – Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho

Anna Clara Muniz Correia – Estagiária de Engenharia Ambiental

Arnaldo Mailes Neto – Engenheiro Ambiental

Gabriela Vieira – Engenheira Ambiental

João Victor Malheiros Vidal da Vinha – Engenheiro Ambiental

Louise Pinho Novaes – Engenheira Ambiental

Nathália Miranda das Chagas – Engenheira Ambiental

Thaís Texeira Rodrigues Lima – Engenheira Ambiental

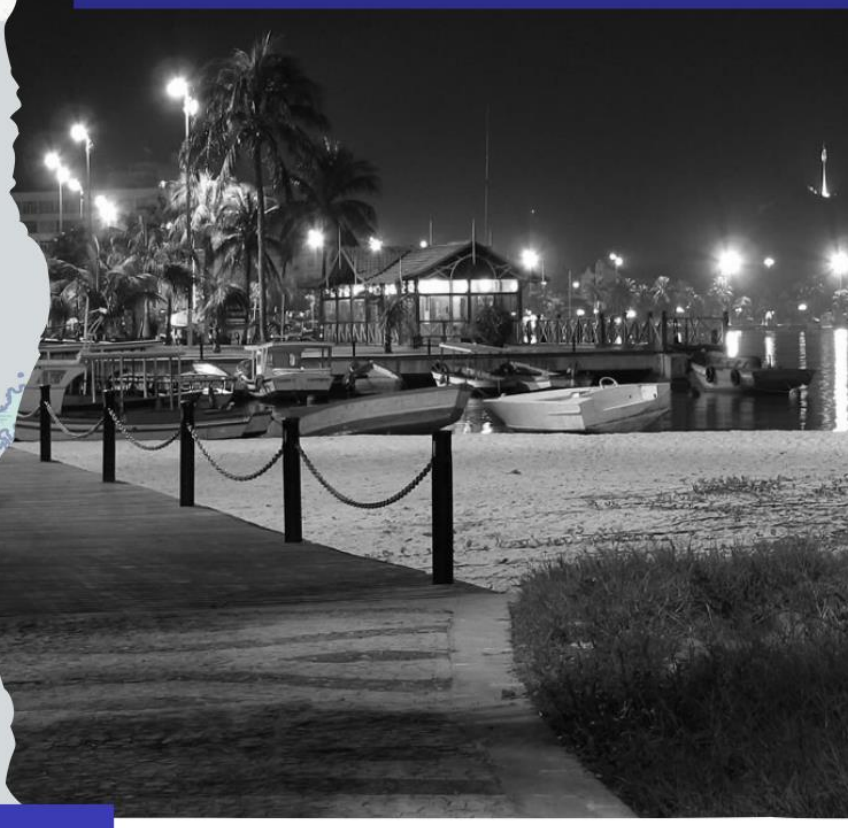
1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMIGRS) do município de Cabo Frio. A atualização desses planos visa atender as diretrizes estabelecidas pelas Leis Federais nº 11.445/2007, que institui a política nacional de saneamento básico, nº 12.305/2010, que regulamenta a política nacional de resíduos sólidos, e nº 14.026/2020, que moderniza o marco legal do saneamento. Além disso, busca-se garantir o cumprimento de decretos regulamentadores e outros normativos pertinentes, promovendo uma gestão sustentável e eficiente dos serviços de saneamento e resíduos sólidos, em consonância com as legislações vigentes.

2. OBJETIVO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um instrumento de política pública projetado para orientar a gestão dos serviços de saneamento básico, abrangendo abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, e drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Este documento tem como finalidade direcionar ações públicas e privadas que promovam a otimização dos recursos e garantam um acesso digno e justo aos serviços de saneamento para a população.

Adicionalmente, o PMSB agrega dados que identificam, quantificam e qualificam o sistema de saneamento do município, facilitando a atração de investidores para a área de serviços ambientais. Também orienta os geradores sobre suas responsabilidades na gestão dos componentes do saneamento básico. O plano estimula a participação ativa da população e a fiscalização das ações do poder público, com o objetivo de aprimorar a gestão do saneamento no município.



Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 02 - Diagnóstico

Cabo Frio/RJ

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

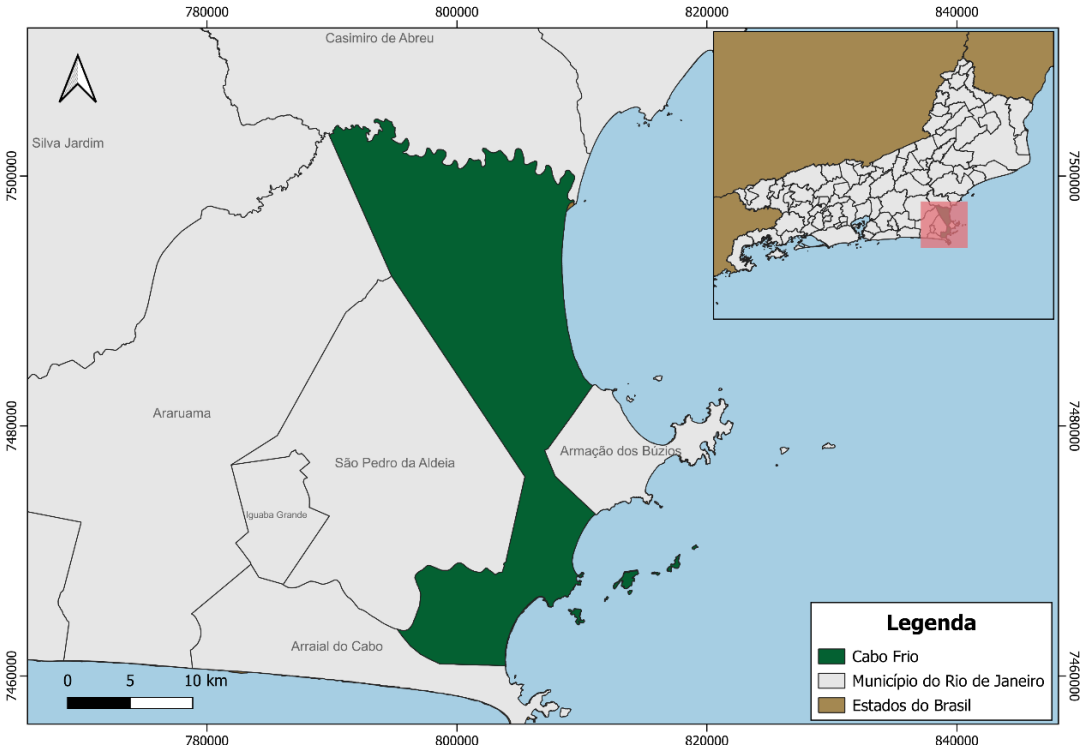
3.1. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL

Neste capítulo, será conduzida a análise do diagnóstico situacional de Cabo Frio, com foco na caracterização territorial do município. O objetivo é obter uma visão detalhada das condições atuais do território, identificando necessidades e oportunidades que viabilizem um planejamento mais eficaz e direcionado para o desenvolvimento do município.

3.1.1. LOCALIZAÇÃO

Cabo Frio é um município litorâneo localizado no Estado do Rio de Janeiro, nas coordenadas geográficas 22° 52′ 44" Sul e 42° 01′ 8″ Oeste. O município está inserido na Região Hidrográfica (RH) IV – Lagos São João, e se situa na Microrregião dos Lagos do estado, fazendo divisa com Araruama, Arraial do Cabo, São Pedro da Aldeia, Armação dos Búzios e Casimiro de Abreu. Seu mapa de localização é apresentado na **Figura 1**.

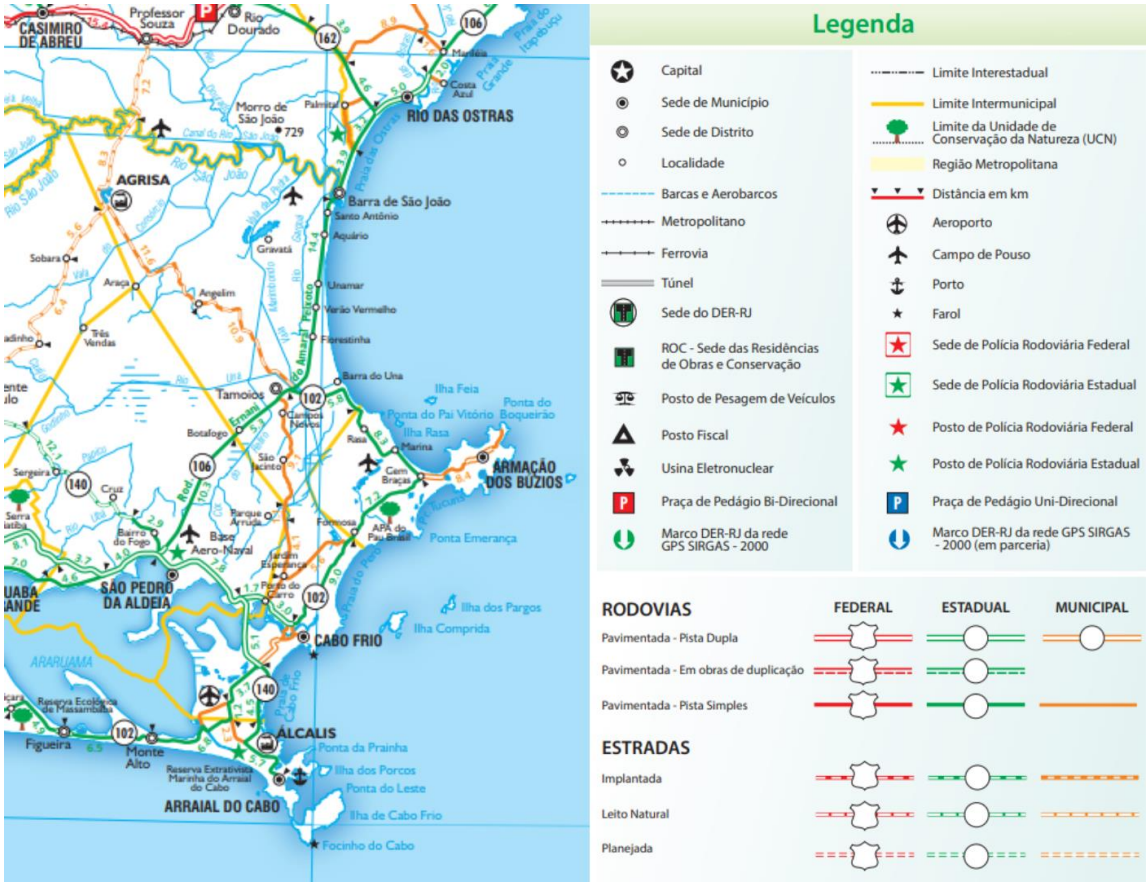
Figura 1 – Mapa de Localização.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Cabo Frio se estende por 413,449 km² (IBGE, 2022) e está posicionado a aproximadamente 155 km da capital do Rio de Janeiro. O principal acesso terrestre à cidade é realizado por meio das rodovias estaduais RJ-102, que se estende deste Niterói, e a RJ-124 (Via Lagos), como pode ser observado na **Figura 2**. Além disso, Cabo Frio pertence a Região da Baixada Litorânea juntamente com os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim.

Figura 2 – Acesso terrestre – Cabo Frio.

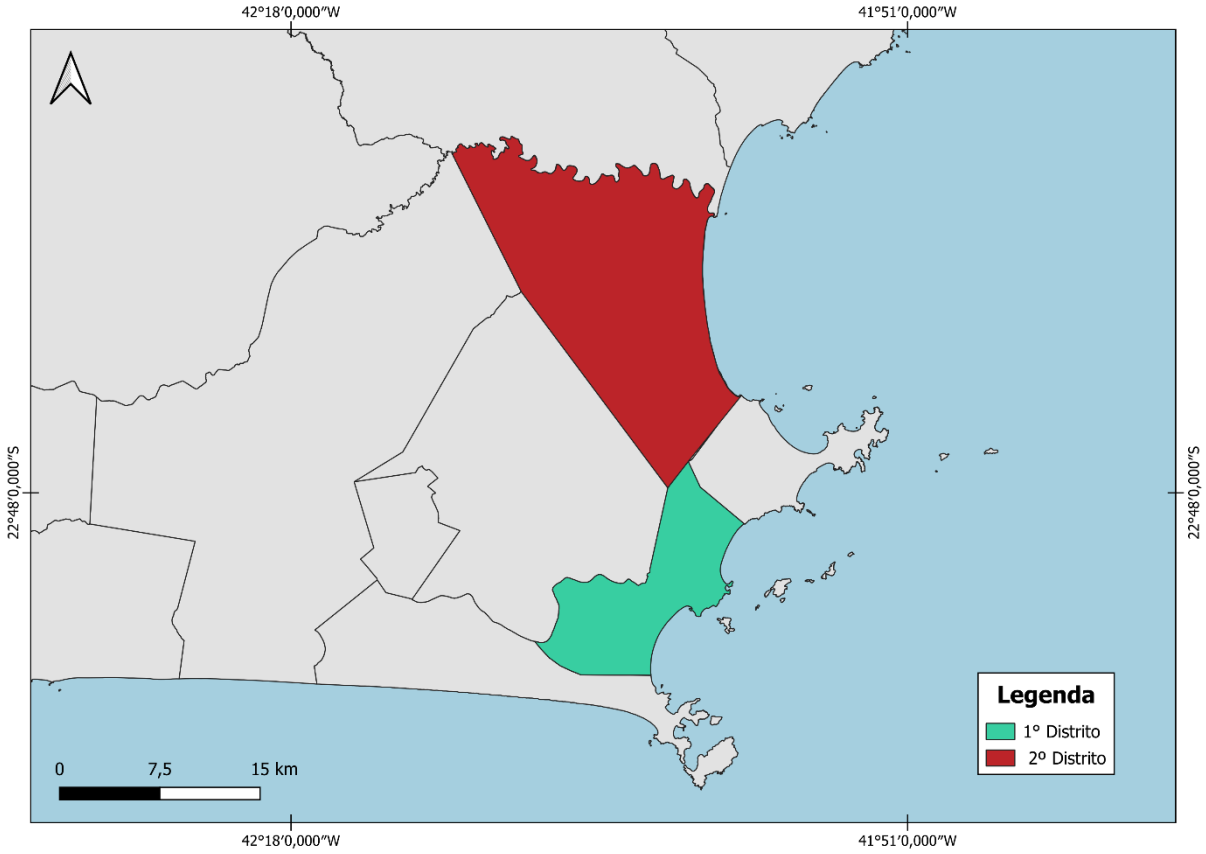


Fonte: Adaptado de DER (2022).

De acordo com o relatório de Divisão Territorial Brasileira de 2022, Cabo Frio é composto por dois distritos, denominados Cabo Frio e Tamoios. O distrito de Cabo Frio

está localizado na parte sul do município e enquanto Tamoios na parte norte. A **Figura 3** ilustra essa divisão territorial.

Figura 3 – Divisão distrital de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

O zoneamento no município é regulado pela Lei Complementar de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (Lei n° 116/1979), que estabelece as zonas e os parâmetros para a utilização do espaço urbano. Ressalta-se que a legislação citada está sendo revisada e encontra-se na Câmara Municipal para aprovação. O objetivo principal do zoneamento é promover um desenvolvimento ordenado e sustentável, prevenindo conflitos de uso e assegurando a qualidade de vida dos moradores.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do município de Cabo Frio, (Lei Complementar n° 52, de 1° de junho de 2023), estabelece as diretrizes para o

ordenamento do território, visando a integração entre áreas adequadas à ocupação humana, conforme descrição do Art. 91:

> "Art. 91. O macrozoneamento é o primeiro nível de definição das diretrizes espaciais do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável que condiciona o uso e a ocupação do solo no território municipal, em concordância com as estratégias de política urbana, fixando as regras fundamentais de ordenamento do território com o objetivo de definir diretrizes para a integração entre as áreas aptas à ocupação humana." (Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável, 2023)

Ainda de acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável, o território de Cabo Frio é dividido em oito macrozonas, cada uma com características e objetivos específicos:

- Macrozona de Expansão Urbana 1 (MZEU1);
- Macrozona de Expansão Urbana 2 (MZEU2);
- Macrozona de Expansão Urbana 3 (MZEU3);
- Macrozona Urbana 1 (MZUR1);
- Macrozona Urbana 2 (MZUR2);
- Macrozona Urbana 3 (MZUR3);
- Macrozona Urbana 4 (MZUR4);
- Macrozona Rural (MZRU);
- Macrozona Rururbana (MZRR).

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável (2023), a Macrozona de Expansão Urbana (MZEUR) abrange áreas com infraestrutura precária ou inexistente, que dificultam sua ocupação adequada. Após sanadas essas deficiências, essas áreas serão destinadas à expansão do tecido urbano, permitindo o adensamento progressivo e garantindo os direitos de cidadania aos seus moradores.

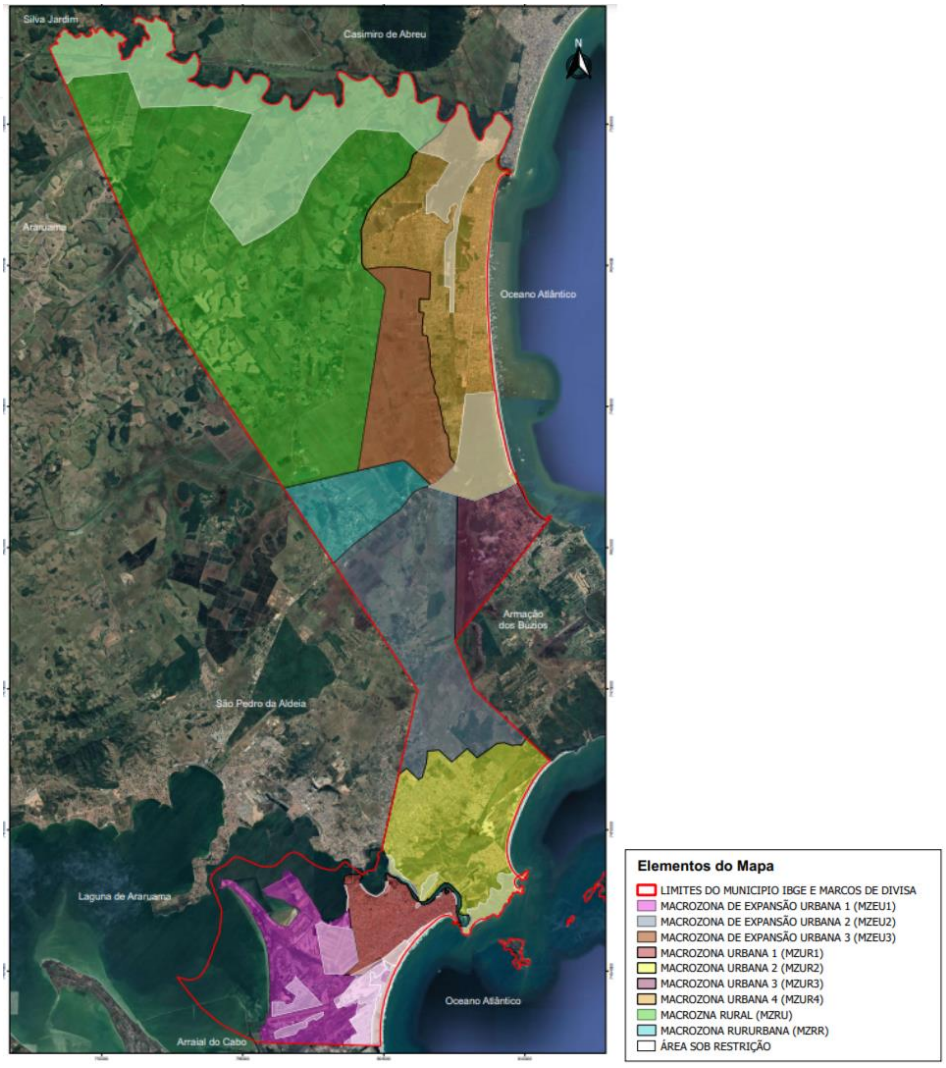
A Macrozona Urbana (MZUR) corresponde às áreas mais consolidadas, caracterizadas pela diversidade de usos do solo, incluindo ocupação residencial intensiva, comércio, serviços especializados, atividades industriais e institucionais, edificações históricas e práticas religiosas. É a zona de maior densidade populacional e concentração de atividades econômicas e sociais.

Já a Macrozona Rural (MZRU) é destinada às atividades rurais do setor primário, como agricultura e pecuária, sendo áreas não-urbanizáveis localizadas fora do perímetro urbano, preservadas para manter seu uso predominante.

Por fim, a Macrozona Rururbana (MZRR) compreende espaços intermediários entre as macrozonas urbana e rural, funcionando como áreas de amortecimento para controlar a expansão urbana a longo prazo. Essas áreas apresentam baixa densidade populacional, patrimônio natural e cultural significativo e uma mescla de atividades rurais e urbanas, protegendo o equilíbrio entre essas funções.

Os principais objetivos do macrozoneamento incluem controlar o adensamento construtivo para evitar sobrecargas no sistema viário, promover a mobilidade urbana sustentável, e melhorar as condições urbanísticas dos bairros, garantindo acesso a serviços públicos e infraestrutura adequada. A **Figura 4** apresenta o macrozoneamento do município.

Figura 4 – Macrozoneamento de Cabo Frio.



Fonte: Adaptado de Plano Diretor Municipal (2023).

3.1.2. LEGISLAÇÃO

A Lei 11.445/2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Ela visa universalizar e garantir a prestação adequada desses serviços, promovendo saúde pública e proteção ambiental. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é um instrumento essencial para implementar essas diretrizes, adaptando-as às necessidades locais com diagnósticos, metas e ações específicas.

A Lei 14.026/2020 atualiza o marco legal do saneamento, reforçando os princípios da Lei 11.445/2007 e introduzindo medidas para aumentar a eficiência, competitividade e atração de investimentos privados. Esta lei exige a contratação de serviços via licitação e estabelece metas para universalizar o acesso à água potável e ao tratamento de esgoto até 2033.

A Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 116/1979) estabelece normas, objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento do uso e ocupação do solo no município de Cabo Frio. Conforme supracitado, a mesma está sendo revisada e encontra-se na Câmara Municipal para sua aprovação.

O Plano Diretor, por sua vez, é um instrumento fundamental para o planejamento urbano e o ordenamento territorial dos municípios, definindo diretrizes para o desenvolvimento urbano sustentável. Ele estabelece diretrizes para o uso e ocupação do solo, visando garantir o crescimento ordenado das cidades, a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população.

O Plano Diretor vigente de Cabo Frio, estabelecido pela Lei Complementar nº 52 de 1 de junho de 2023, é um instrumento essencial para o desenvolvimento do município. O "Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável" de Cabo Frio é um documento estratégico que orienta o crescimento e a organização do município de forma equilibrada e sustentável. Seu objetivo principal é promover um desenvolvimento urbano que respeite o meio ambiente, a qualidade de vida da população e a função social da cidade e da propriedade, integrando as dimensões sociais, econômicas e ambientais para garantir um futuro sustentável.

O Plano é fundamentado em princípios de sustentabilidade, participação social, função social da propriedade e equidade. Ele estabelece um sistema de macrozoneamento, dividindo o território em áreas com características e objetivos específicos, como expansão urbana, áreas consolidadas e áreas rurais. As diretrizes incluem a priorização do transporte coletivo, ampliação do acesso à moradia e proteção ambiental. A implementação do Plano envolve instrumentos legais e administrativos e promove a participação comunitária nas decisões sobre o desenvolvimento urbano,

buscando equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida.

O Plano Diretor de Cabo Frio aborda o saneamento ambiental de forma abrangente, enfatizando a importância de um sistema integrado que atenda às necessidades da população e respeite as diretrizes de sustentabilidade. O Plano define o Sistema de Saneamento Ambiental como um conjunto que inclui abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem das águas pluviais e gestão de resíduos sólidos.

Para garantir a eficácia do sistema de saneamento, o plano estabelece diretrizes como a análise da situação atual, definição de metas de universalização e identificação de programas e investimentos necessários. A sustentabilidade e a qualidade dos serviços são enfatizadas, com foco em segurança, regularidade e manejo adequado dos resíduos. Além disso, o Plano prevê mecanismos para o monitoramento e avaliação contínua dos resultados, assegurando que as metas sejam cumpridas e que o sistema atenda de forma eficaz às necessidades da população.

3.1.2.1. ICMS Verde

De acordo com o artigo 158 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, 75% da arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) permanecem nos estados, enquanto os 25% restantes são repassados aos municípios. A distribuição dessa fatia entre os municípios segue critérios fixados pela Constituição, mas cada estado tem autonomia para definir uma parte desses critérios.

No Estado do Rio de Janeiro, o ICMS Verde foi criado pela Lei Estadual nº 5.100/2007 e regulamentado pelos Decretos Estaduais nº 41.844/2009, nº 43.284/2011 e nº43.700/2012, objetivando o ressarcimento dos municípios pela restrição ao uso de seu território, especialmente em relação às áreas protegidas, qualidade ambiental dos recursos hídricos e destinação de resíduos sólidos.

O índice que define a parcela do ICMS Verde a ser recebida por cada município é chamado de Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA), cujo cálculo fica a cargo da

Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ), em cooperação técnica com os órgãos ambientais do Estado – SEA e o INEA.

No Rio de Janeiro, o percentual correspondente a cada componente do ICMS Verde é distribuído de acordo com três critérios principais:

- Unidades de Conservação: 45%
- Qualidade dos Recursos Hídricos: 30%
- Gestão de Resíduos Sólidos: 25%

O IFCA é composto por seis subíndices temáticos com pesos diferenciados, conforme apresentado no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Subíndices do IFCA.

Índice	Critérios	Peso
Tratamento de Esgoto (IrTE)	É calculado com base no percentual da população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, na qualidade do tratamento oferecido e na eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto.	20%
Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos (IrDR)	Inclui fatores como o tipo de destinação dos resíduos, a gestão dos aterros, a existência, a abrangência e o tipo do sistema da coleta seletiva (se é porta a porta ou em pontos de coleta), a inclusão social de catadores, a participação do município em consórcios intermunicipais de gestão de resíduos e o tratamento adequado do óleo vegetal comestível.	20%
Remediação de Vazadouros (IrRV)	Avalia o estágio de remediação dos vazadouros de lixo (lixões) nos municípios.	5%
Mananciais de Abastecimento (IrMA)	Avalia os mananciais utilizados para abastecimento de água, analisando a bacia hidrográfica e a área de drenagem específica.	10%
Áreas Protegidas (IrAP)	É composto pela somatória de cada Resultado de Avaliação de Área Protegida (RAAP) dentro do município. O RAAP é calculado com base em três fatores principais: - Parcelas de Áreas Protegidas: a extensão da área protegida no território municipal por Unidades de Conservação (UCs). - Fator de Importância: varia conforme o grupo e a categoria das UCs, refletindo sua relevância ambiental. - Grau de Conservação e Implementação: avalia o estado de conservação e a eficácia das UCs, diferenciando UCs públicas de privadas.	36%

Índice	Critérios	Peso
Áreas Protegidas Municipais (IrAPM)	Semelhante ao IrAP, mas relacionado apenas as Unidades de Conservação Municipais	9%

Fonte: Nota técnica – ICMS Ecológico do Estado do Rio de Janeiro - INEA (2023).

Cada subíndice é calculado com base em indicadores específicos e, em seguida, comparado aos subíndices dos outros municípios. O resultado final, do IFCA, determinado por:

IFCA (%) = (10*IrMA) +(20*IrTE)+ (20*IrDR)+(5-IrRV)+(36*IrAP)+(9*IrAPM), que indica o percentual do ICMS Verde que cabe ao município.

A correta apuração dos índices que compõem o IFCA é essencial, e devido a isso, as prefeituras, em parceria com as concessionárias, devem preencher cuidadosamente os dados necessários, assegurando que as informações refletem com precisão a realidade local.

Ademais, o Índice de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA) é um fator de bonificação aplicado aos subíndices que compõem o IFCA, incentivando municípios a aprimorar suas políticas ambientais. Para se habilitar ao IQSMMA, o município deve demonstrar a implementação parcial ou total de instrumentos de gestão ambiental, como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Plano Municipal de Conservação da Mata Atlântica, Plano Municipal de Saneamento Básico e o Programa Municipal de Educação Ambiental. A existência de licenciamento ambiental local e legislação específica para o Fundo Municipal de Meio Ambiente também são considerados.

O IQSMMA adiciona até 10% de bonificação nos subíndices em que o município pontua, aplicado antes do cálculo final do IFCA. Isso oferece uma vantagem significativa na distribuição do ICMS Verde, recompensando os municípios que investem em políticas ambientais robustas e sustentáveis.

3.1.3. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO

Neste capítulo, abordaremos a caracterização socioeconômica de Cabo Frio. A análise será descritiva e visa avaliar a situação econômica e social atual do município. O

estudo incluirá a coleta e interpretação de dados estatísticos, informações demográficas, indicadores de qualidade de vida e condições de infraestrutura, entre outros fatores importantes. O objetivo é oferecer uma visão abrangente da realidade local.

3.1.3.1. Contexto Histórico

A cidade de Cabo Frio foi descoberta por Américo Vespúcio em 1503 e logo se tornou um ponto estratégico e cobiçado por piratas franceses e holandeses devido à abundância de pau-brasil na região. Os portugueses, ao perceberem o valor desse território, buscaram alianças com os índios tamoios, que habitavam a área, para explorar os recursos locais. Com o litoral nordestino sob vigilância apertada dos portugueses, os franceses passaram a concentrar seus esforços no sudeste do Brasil, e Cabo Frio tornou-se um de seus principais alvos.

Em 1556, os franceses construíram uma feitoria chamada "Casa da Pedra" na região que hoje é São Pedro da Aldeia, consolidando seu domínio local com o apoio dos tamoios. No entanto, em 1575, o governador do Rio de Janeiro, Antônio Salema, reuniu um grande exército, incluindo tropas indígenas catequizadas, para lançar a "Guerra de Cabo Frio". O objetivo era derrotar a Confederação dos Tamoios e acabar com o domínio francês que já durava duas décadas.

Em 1615, Constantino Menelau, governador do Rio de Janeiro, após uma tentativa frustrada de aliança com os ingleses para o tráfico de pau-brasil, retornou a Cabo Frio para expulsar os britânicos e estabeleceu uma fortaleza na ilha próxima ao porto da barra de Araruama. Seguindo ordens do Rei Filipe III, Menelau fundou a cidade de Santa Helena do Cabo Frio em 13 de novembro de 1615, erguendo a Fortaleza de Santo Inácio com o auxílio de 400 homens, incluindo índios catequizados. Essa cidade se tornou a sétima mais antiga do Brasil.

Entre 1650 e 1660, uma crise de abastecimento de sal em Portugal trouxe atenção à Lagoa de Araruama, onde a cristalização natural do sal impulsionou a economia local. Nesse período, Cabo Frio começou a se desenvolver urbanisticamente, com a

construção de edifícios como a Igreja de Nossa Senhora da Assunção e o sobrado da Câmara e da Cadeia, além da criação do bairro de São Bento pelos beneditinos.

No início do século XVIII, a cidade continuou a crescer, chegando a cerca de 1.500 habitantes em 350 casas, com uma população de mais de 10 mil pessoas na capitania, metade delas composta por escravos negros. A economia diversificou-se com a agricultura, destacando-se a produção de anil, coxonilha, cana-de-açúcar, e outras culturas, além da produção de sal e da pecuária na fazenda Campos Novos.

No século XIX, a visita de Dom Pedro II em 1847 fortaleceu os laços entre Cabo Frio e o governo imperial, resultando em melhorias para a cidade, como a cobertura da Fonte do Itajuru e a ampliação do Charitas. Durante esse período, Cabo Frio também enfrentou tensões relacionadas à escravidão, com a formação de quilombos e o aumento do contrabando de escravos após a proibição do tráfico transatlântico.

No século XX, a cidade viu um novo impulso econômico com a produção de sal, especialmente durante a escassez global causada pela Primeira Guerra Mundial. Nas décadas seguintes, o turismo e as indústrias de sal e pesca tornaram-se pilares da economia local, garantindo a recuperação e o crescimento de Cabo Frio.

3.1.3.2. Dinâmica Demográfica

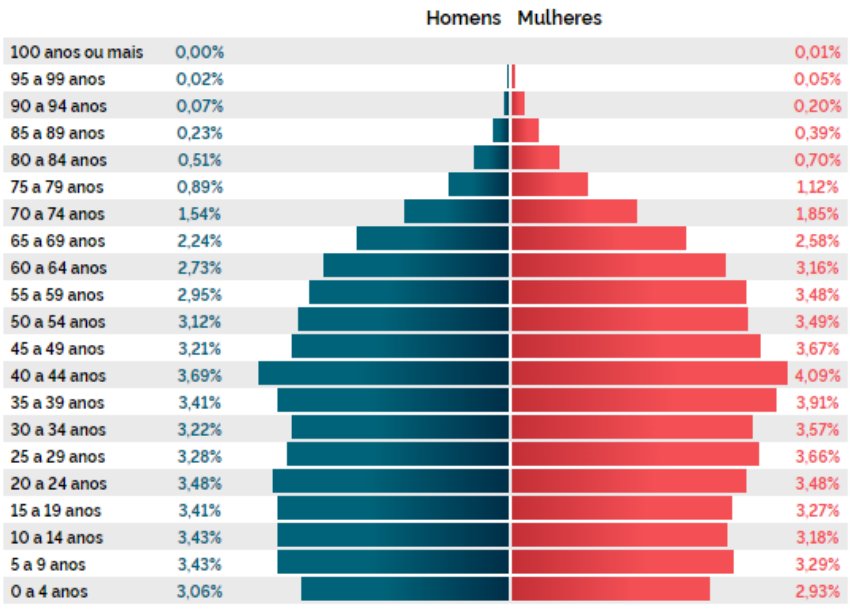
As características gerais da população incluem dados sobre o tamanho e a estrutura por idade e sexo, cor ou raça, distribuição, densidade demográfica e urbanização (IBGE, 2020). Os aspectos da dinâmica demográfica abordam níveis e características da fecundidade, migração, natalidade e mortalidade (IBGE, 2020). As mudanças socioeconômicas afetam a dinâmica populacional. No século XX, o Brasil experimentou evolução, crescimento populacional e urbanização (Simões, 2016).

Neste contexto, este item visa avaliar a dinâmica populacional de Cabo Frio ao longo dos anos. A análise abordará aspectos como o local de residência, gênero, faixa etária, migração, e as taxas de natalidade e mortalidade do município. Também serão considerados fatores como a densidade populacional, a distribuição por cor ou raça e o grau de urbanização.

A demografia desempenha um papel crucial no desenvolvimento do turismo (Rezende, 2010), especialmente em municípios turísticos como Armação dos Búzios. O turismo traz elementos de modernização que impactam significativamente a dinâmica populacional (França, 2008). Essa mudança evidencia a interação entre as características tradicionais da população e as novas influências do turismo, moldando o perfil demográfico e influenciando o desenvolvimento econômico e cultural do município.

De acordo com o IBGE (2022), a população de Cabo Frio foi de 222.161 habitantes em 2022, composta em 52,1% de mulheres e 47,9% de homens. A **Figura 5** apresenta a pirâmide etária, ilustrando a distribuição da população por faixa etária. Observa-se uma predominância de indivíduos na faixa de 40 a 44, enquanto o topo da pirâmide é estreito, refletindo um menor número de aposentados. Esse padrão indica uma necessidade de atenção futura, considerando a tendência de aumento da longevidade e o eventual alargamento da faixa etária mais avançada.

Figura 5 – Pirâmide etária de Cabo Frio.



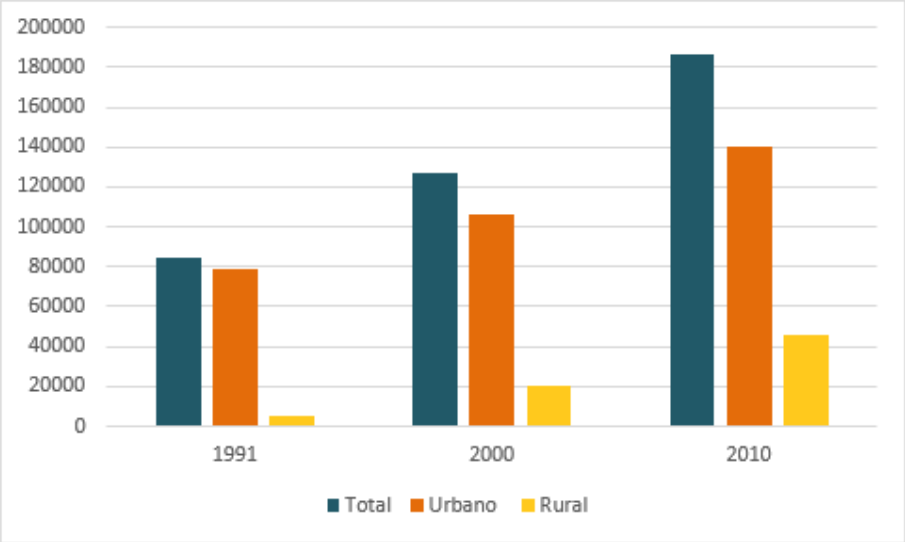
Fonte: IBGE (2022).

De acordo com o Censo Demográfico de 2022, a população de Cabo Frio é composta por 41,8% de pessoas que se declaram brancas, 42,5% pardas, 15,4% pretas e 0,16% indígenas. É importante destacar que, para os propósitos do Censo 2022, foram

incluídas como indígenas tanto as pessoas que vivem em áreas indígenas e se identificam como tal ao responder ao quesito "cor ou raça" ou "se considera indígena", quanto aquelas que, embora residam fora dessas áreas, se declararam indígenas na mesma pergunta.

De acordo com os dados apresentados pela série histórica do IBGE, a população de Cabo Frio é majoritariamente urbana, conforme detalhado no **Gráfico 1**.

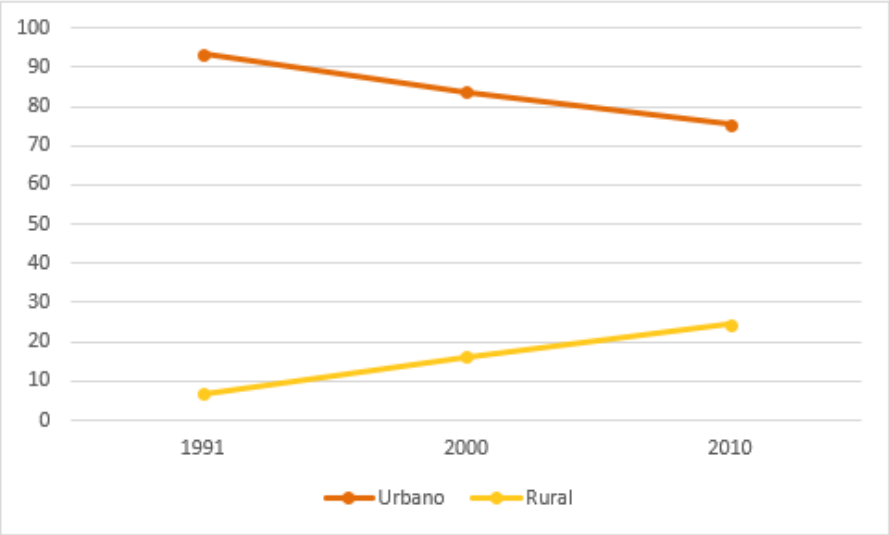
Gráfico 1 – População de Cabo Frio.



Fonte: IBGE – Censo Demográfico série histórica.

É importante notar que, até meados dos anos 90, municípios como Arraial do Cabo e Armação dos Búzios ainda eram distritos de Cabo Frio. Mesmo assim, a população do município de Cabo Frio continuou a crescer significativamente, embora a população urbana tenha diminuído percentualmente, enquanto a população rural aumentou, conforme mostrado no **Gráfico 2**.

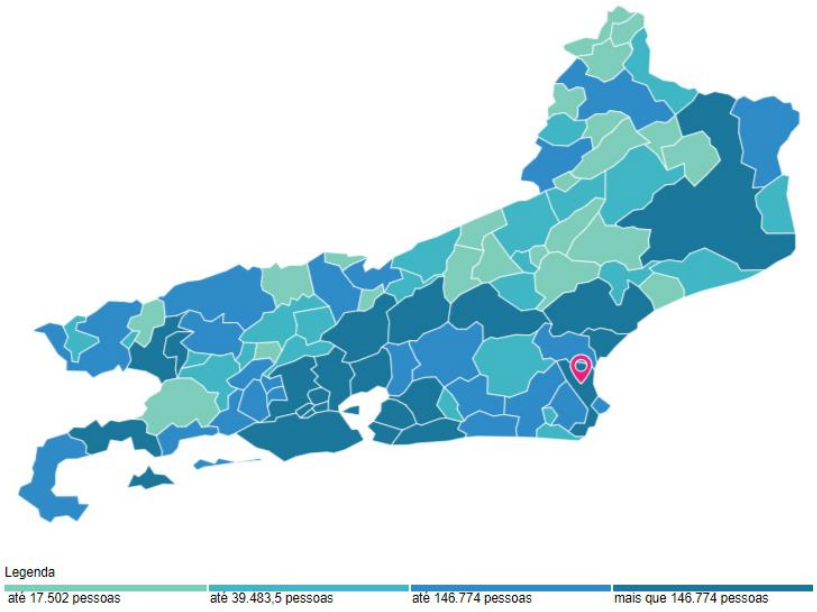
Gráfico 2 - Evolução da população urbana e rural (%).



Fonte: IBGE – Censo Demográfico série histórica.

A cidade apresentou em 2022 uma densidade demográfica de 537,34 hab/km², ocupando a 14ª posição em comparação aos demais municípios do estado do Rio de Janeiro. A **Figura 6** ilustra a distribuição da população do município em relação ao estado do Rio de Janeiro.

Figura 6 – Distribuição da população em Cabo Frio.

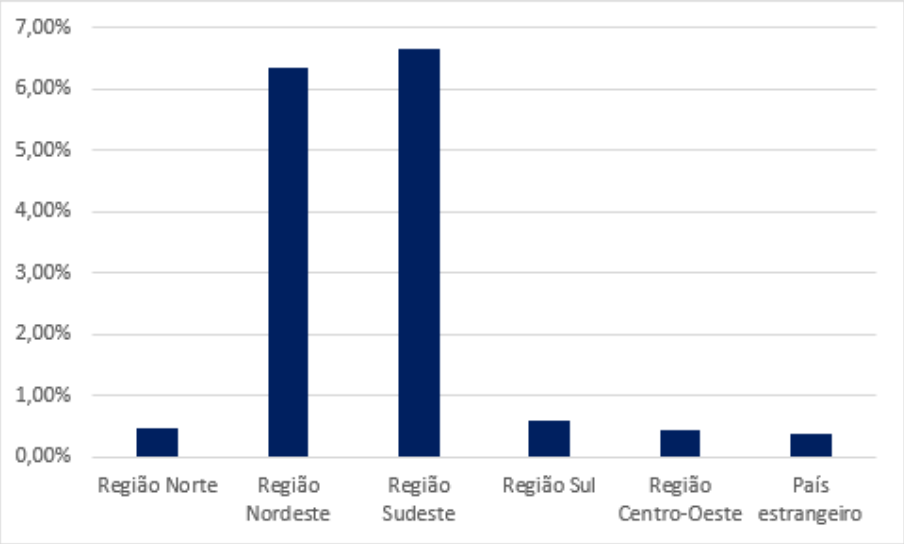


Fonte: IBGE (2022).

A migração é o deslocamento de pessoas de um lugar para outro, podendo ocorrer dentro de um país (migração interna) ou entre diferentes países (migração internacional). De acordo com o IBGE, esse fenômeno demográfico impacta a composição populacional de uma região, influenciando a distribuição etária, de gênero e outras características demográficas.

Segundo o Censo de 2010, Cabo Frio contava com 80.536 habitantes nascidos no próprio município, representando 43,25% da população na época. Os demais moradores eram originários de diversas regiões do Brasil. O **Gráfico 3** mostra a distribuição da população residente em 2010, excluindo aqueles nascidos no estado do Rio de Janeiro.

Gráfico 3 – População residente e lugar de nascimento.



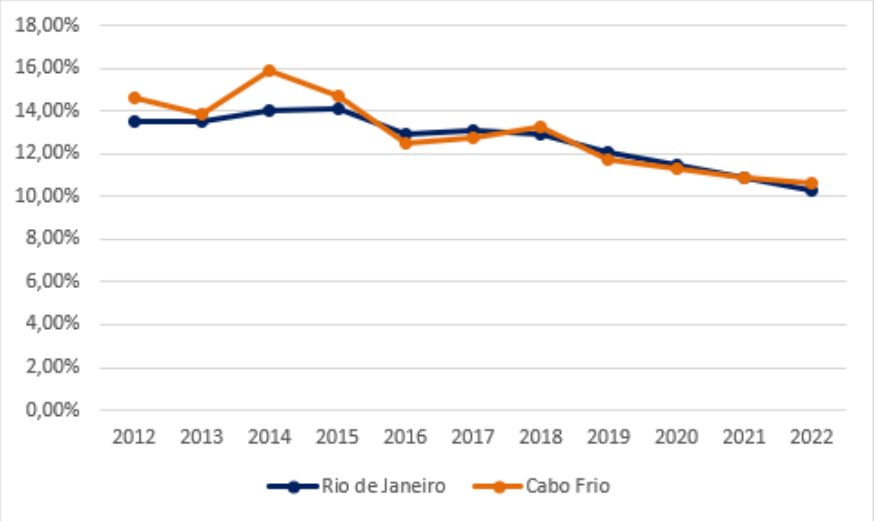
*Desconsiderando a população do Rio de Janeiro.

Fonte: IBGE (2010).

A maior parte dos residentes que migraram para Cabo Frio é originária da Região Sudeste, representando cerca de 6,67% da população total. Em seguida, a Região Nordeste contribui com pouco mais de 6% dos moradores. A participação da Região Sul é bastante pequena, em torno de 0,6%, enquanto as Regiões Norte e Centro-Oeste têm uma contribuição similar, cada uma com menos de 0,5%. Além disso, a parcela de residentes nascidos fora do Brasil também é pequena, representando menos de 0,4% da população.

A taxa de natalidade representa o número de nascimentos vivos por 1.000 habitantes em um período específico. O Município de Cabo Frio apresentou uma mediana de taxa bruta de natalidade de 12,73% entre 2012 e 2022. Em 2014, ocorreu um pico, alcançando o valor 15,91%. Após esse ano, observa-se uma tendência geral de declínio, sendo de 10,62% em 2022. O **Gráfico 4** ilustra a taxa de natalidade de Cabo Frio no período mencionado e a compara com a taxa de natalidade do Rio de Janeiro.

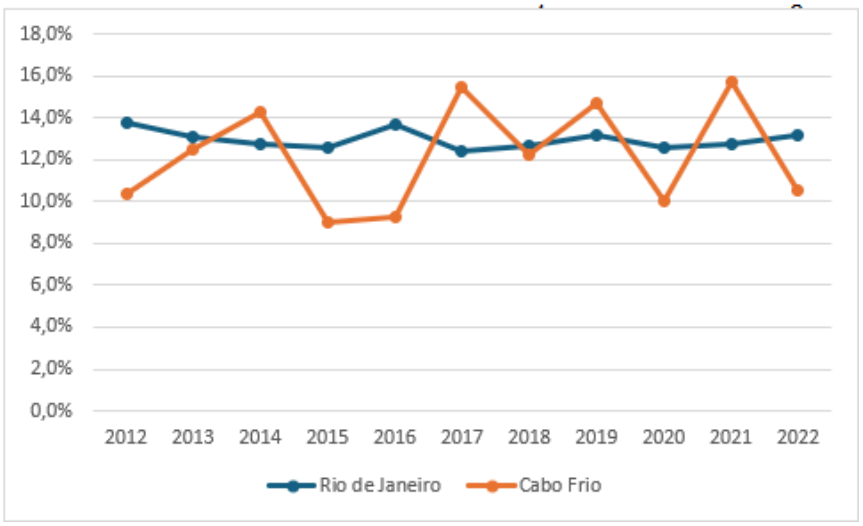
Gráfico 4 – Taxa bruta de natalidade.



Fonte: DATASUS (2012 – 2022).

A taxa de mortalidade infantil representa o número de óbitos de crianças menores de um ano para cada mil nascidos vivos em um determinado período. Em 2021, o município de Cabo Frio registrou sua maior taxa, atingindo 15,7%, conforme dados do DATASUS (2012-2022). Ao longo dos anos, essa taxa apresentou oscilações significativas, apresentando valores tanto superiores quanto inferiores ao do estado do Rio de Janeiro, conforme ilustrado no **Gráfico 5.**

Gráfico 5 – Taxa de mortalidade infantil.



Fonte: DATASUS (2012 – 2022).

3.1.3.3. Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma métrica que avalia o desenvolvimento de um país ou região com base em três dimensões principais: saúde, educação e renda. Calculado a partir da expectativa de vida ao nascer, do nível de escolaridade e da renda per capita, o IDH fornece uma visão abrangente da qualidade de vida e do bem-estar das populações. Sua importância reside na capacidade de fornecer um panorama do progresso social e econômico, permitindo a comparação entre diferentes localidades e a identificação de áreas que necessitam de políticas e investimentos específicos para melhorar as condições de vida.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é uma adaptação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), projetado para avaliar o desenvolvimento em nível municipal. Conforme o Censo do IBGE de 2010, o IDHM de Cabo Frio era de 0,735, o que classifica o município com um índice alto. Em 2010, a dimensão da longevidade foi o principal fator contribuinte para o valor do IDHM, como ilustrado no **Quadro 2**.

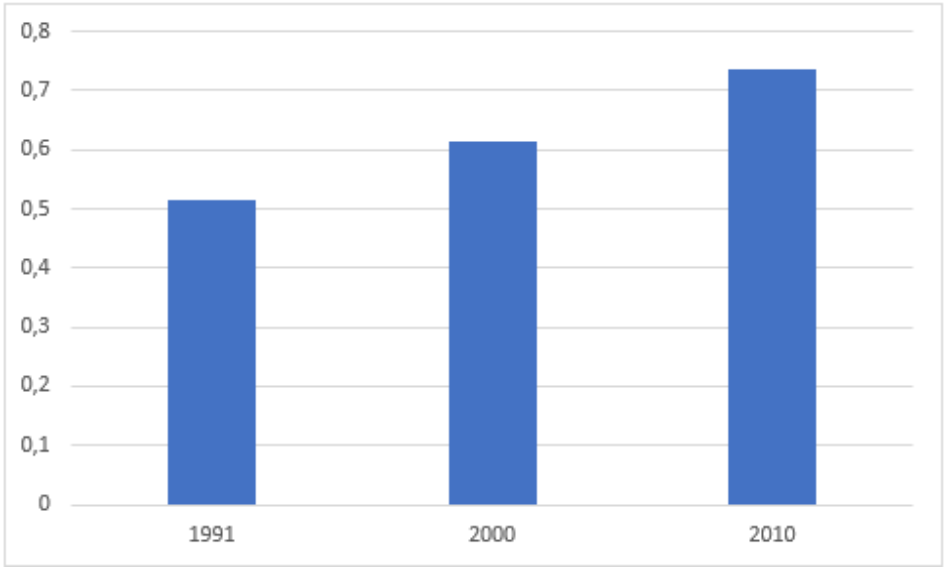
Quadro 2– IDHM de Cabo Frio – 2010.

Territorialidades	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Cabo Frio (RJ)	0,735	0,743	0,836	0,640

Fonte: IBGE (2010).

A série histórica do IDHM de Cabo Frio revela uma melhoria no indicador ao longo dos anos, conforme mostrado no **Gráfico 6**.

Gráfico 6 – IDHM de Cabo Frio.



Fonte: IBGE (2010).

3.1.3.4. Atividades Econômicas

Em 2022, de acordo com o IBGE, o salário médio mensal dos trabalhadores formais correspondia a 1,9 salários-mínimos (s.m). A taxa de ocupação em relação à população total do município era de 25,61%. Além disso, os dados do IBGE apresentaram a taxa de desocupação e o grau de escolaridade da população ocupada, conforme ilustrado no **Quadro 3**, mostrando a evolução entre 2000 e 2010.

Quadro 3- Ocupação da população com 18 anos ou mais em Cabo Frio (%).

Anos	2000	2010
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais de idade	15,33	8,94
% dos ocupados com ensino fundamental completo	45,01	64,22

% dos ocupados com ensino médio completo	27,12	44,79
% dos ocupados com ensino superior completo	7,08	12,79

Fonte: IBGE (2000) e IBGE (2010).

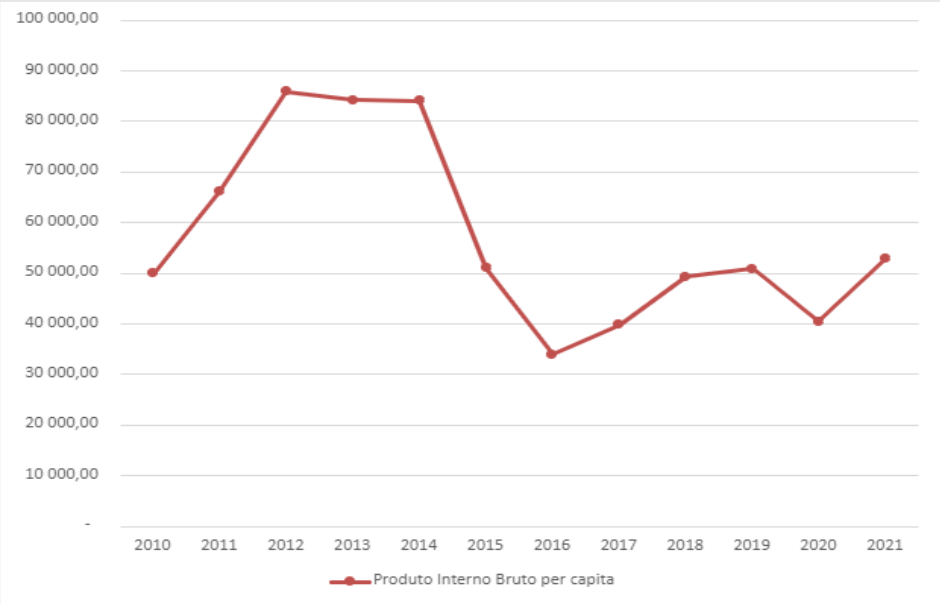
Em 2010, a maioria da população ocupada estava concentrada no setor de serviços (53,38 %), seguido pelo comércio (19,35%) e construção (13,70%). Os demais setores empregavam percentuais menores: indústria de transformação (5,41%), agropecuário (2,60%), extrativo mineral (1,11%) e serviços industriais de utilidade pública (0,82%).

O Ministério do Trabalho e Emprego divulgou a Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, registrando o percentual de ocupação por setor por município em 2022. Nesse contexto, o setor de serviços teve grandes avanços, ocupando 64,4% da população, seguido pelos setores de comércio com 28,7%, indústria passando a ter 4,4%, construção com 2,1% e agropecuária com 0,4%

No que diz respeito ao Produto Interno Bruto (PIB), o PIB a preços correntes representa o valor total de todos os bens e serviços finais produzidos dentro de uma determinada jurisdição durante um período específico, avaliado a preços de mercado vigentes nesse período. Esse indicador abrange a soma dos valores adicionados por todas as atividades econômicas, sem ajustes pela inflação. Para a cidade de Cabo Frio, o PIB a preços correntes foi de R$ 12.359.627,079 (1.000) em 2021, conforme os dados fornecidos pelo IBGE.

O PIB per capita, por sua vez, é uma métrica que quantifica a média do valor econômico gerado por indivíduo em um período específico, geralmente anual. Esse indicador é obtido pela divisão do PIB total de uma região pela sua população total. Em 2021, o PIB per capita de Cabo Frio foi de R$ 52.801,54. O **Gráfico 7** apresenta a evolução do PIB per capta, a preços correntes, do município.

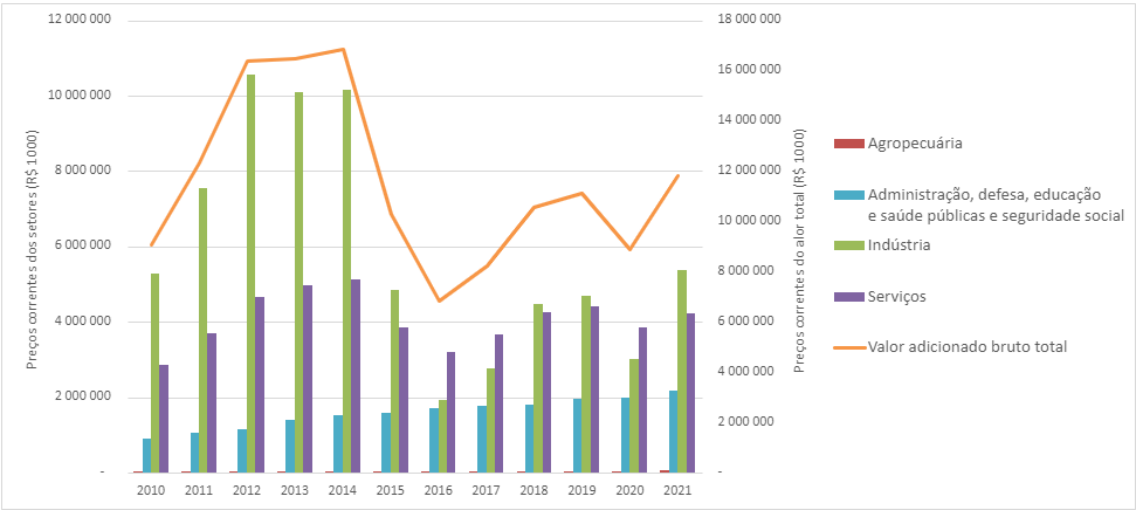
Gráfico 7 – Evolução do PIB per capita, a preços correntes (R$ 1,00).



Fonte: IBGE (2022).

Entre 2010 e 2021, o setor industrial foi o principal responsável pela contribuição para o PIB do município, seguido pelo setor de serviços, que exclui administração pública, defesa, educação e saúde públicas, além de seguridade social. Esses dados podem ser visualizados no **Gráfico 8**.

Gráfico 8 – Valor adicionado bruto por setor e total, a preços correntes (R$ 1.000).



Fonte: IBGE (2022).

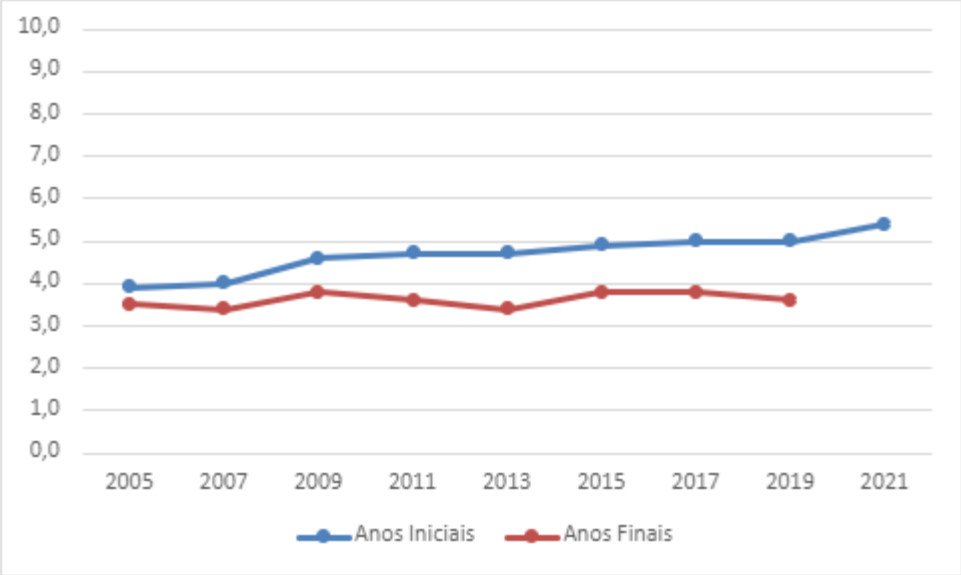
O Índice de Gini é uma medida de desigualdade econômica que quantifica a distribuição de renda ou riqueza em uma população. Variando de 0 a 1, onde 0 representa a perfeita igualdade (todos possuem a mesma renda) e 1 representa a máxima desigualdade (uma única pessoa detém toda a renda), o Índice de Gini é utilizado para avaliar a desigualdade na distribuição de recursos econômicos dentro de um país, região ou município. Para o município de Cabo Frio, o Índice de Gini foi de 0,54 de acordo com o Censo de 2010.

3.1.3.5. Educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) é um indicador utilizado para avaliar a qualidade da educação básica nas escolas públicas do Brasil. Ele é calculado a partir da combinação de duas métricas principais: o desempenho dos alunos em avaliações de aprendizado e as taxas de aprovação. O IDEB é utilizado para medir o progresso das escolas e das redes de ensino, e seus valores variam de 0 a 10, com metas estabelecidas até 2021 para melhorar continuamente a qualidade da educação.

Em 2021, o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental na rede pública foi de 5,0, sendo que a meta para de 6,0. Analisando a evolução do indicador, representada no **Gráfico 9**, observa-se um crescimento gradual e consistente nos "Anos Iniciais", que passaram de aproximadamente 3,9 em 2005 para cerca de 5,4 em 2021, indicando uma melhoria contínua nesse período. Em contraste, os "Anos Finais" apresentaram uma estabilidade maior, variando entre 3,4 e 3,8, e sem um crescimento significativo ao longo dos anos. Vale destacar que para o ano de 2021 o Inep não registrou o indicador para os anos finais do município.

Gráfico 9– Evolução do IDEB de Cabo Frio.



Fonte: Inep (2022).

O IBGE de 2022 registrou que 96,66% da população com 15 anos ou mais era alfabetizada no município. O Censo Escolar de 2023, realizado pelo Inep, reportou um total de 29,360 matrículas no ensino regular das escolas municipais urbanas e 1.589 matrículas nas escolas municipais rurais, distribuídas entre educação infantil (creche e pré-escola), ensino fundamental e Educação de Jovens e Adultos. Além disso, o Censo Escolar de 2023 identificou Censo Escolar de 2023 registrou 1.333 matrículas na educação especial[1] em escolas municipais urbanas e 48 matrículas em escolas rurais.

Ainda nesse contexto, o Plano Municipal de Educação (PME) atua como um documento estratégico que estabelece as diretrizes e metas para o desenvolvimento da educação no município. Sua elaboração e revisão são obrigatórias por lei, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), com o objetivo de garantir a melhoria da qualidade educacional e a equidade no acesso e permanência dos alunos na escola. O PME deve ser elaborado com participação social e revisado a cada 4 anos.

O Plano Municipal de Educação (PME) de Cabo Frio, aprovado pela Lei nº 2.644 em 1º de julho de 2015, estabelece diretrizes e metas para a educação no município ao

[1] Ensino especializado em oferecer educação de qualidade para pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

longo de uma década, alinhando-se ao Plano Nacional de Educação com o objetivo de universalizar o acesso a uma educação de qualidade e promover a inclusão social.

O PME tem como principais objetivos gerais a universalização da oferta de vagas na educação infantil, com foco em pré-escolas e creches; a promoção da educação ambiental, da participação cidadã, da cultura, do esporte e do lazer nas comunidades; além de garantir a formação integral dos estudantes, com destaque para a educação profissional e técnica. Para atingir esses objetivos, o plano prevê a criação de comitês e comissões para mobilizar e monitorar as metas, a realização de diagnósticos para identificar necessidades e prioridades na educação, o estabelecimento de parcerias com instituições de ensino e organizações para oferecer cursos de qualificação profissional, e a implementação de políticas voltadas para a saúde e valorização dos profissionais da educação.

As metas específicas incluem o aumento da oferta de vagas na educação básica e profissionalizante, a promoção da inclusão de crianças com deficiência e a garantia da adequação das estruturas escolares, além do fomento à pesquisa científica e à conscientização sobre direitos trabalhistas. As ações previstas no PME devem ser iniciadas a partir da publicação da lei, com prazos definidos para a execução das metas. Por fim, o plano enfatiza a importância da participação da comunidade escolar e da sociedade civil na construção e no acompanhamento das políticas educacionais, destacando a colaboração conjunta como essencial para o sucesso das iniciativas propostas.

3.1.3.6. Saúde

A saúde e o saneamento são áreas intrinsecamente conectadas, pois a qualidade dos serviços de saneamento impacta diretamente a saúde pública. Em Cabo Frio, de acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), existem 77 estabelecimentos de saúde de gestão municipal de administração pública que prestam atendimento ao Sistema Único de Saúde (SUS).

A Lista Morb CID-10, disponível no DATASUS, contém informações detalhadas sobre “Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)”,

conforme categorizado por SOUZA et al. (2015). Esta base de dados, que classifica a morbidade hospitalar no SUS por local de internação, é essencial para a análise epidemiológica e o planejamento de intervenções em saúde pública. Ao oferecer um detalhamento abrangente, a Lista Morb CID-10 permite identificar padrões de doenças e sua distribuição geográfica, facilitando a implementação de estratégias mais eficazes para a promoção da saúde. O **Quadro 4** apresenta as DRSAI.

Quadro 4- Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado.

Categoria	Doenças
Doenças de transmissão feco-oral	Diarreias
	Febres entéricas
	Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor	Dengue
	Febre Amarela
	Leishmanioses
	Filariose linfática
	Malária
	Doença de Chagas
Doenças transmitidas através do contato com a água	Esquistossomose
	Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene	Doenças dos olhos
	Doenças de pele
Geohelmintos e teníases	Helmintíases
	Teníases

Fonte: Adaptado de COSTA et al. (2002).

Analisando os dados do primeiro semestre de 2024, foram constatadas 699 internações classificadas pelo Capítulo I do CID-10 como "Algumas doenças infecciosas e parasitárias". Nesse período, ocorreram 120 óbitos, resultando em uma taxa de mortalidade de 17,17%. Em comparação, no primeiro semestre de 2023, foram registradas 339 internações para o mesmo grupo de doenças, com 79 óbitos, correspondendo a uma taxa de mortalidade de 23,30%. Observa-se que apesar do aumento no número de internações, há uma melhora na taxa de mortalidade entre os dois períodos.

3.1.3.7. Remanescentes de Comunidades Quilombolas

Os remanescentes das comunidades de quilombos representam um importante símbolo de resistência e luta no Brasil. Formadas por descendentes de africanos escravizados, essas comunidades surgiram inicialmente como refúgios de liberdade. Reconhecidos na Constituição de 1988, os quilombos foram definidos como grupos que, ao longo do tempo, mantiveram suas terras e tradições, reforçando sua identidade cultural. Hoje, essas comunidades continuam a desempenhar um papel central na preservação da cultura afro-brasileira, mantendo viva a memória e a resistência de seus ancestrais através da ocupação e uso coletivo das terras que historicamente lhes pertencem.

A seguir, serão descritas as comunidades quilombolas existentes no município de Cabo Frio.

a) Comunidade Preto Forro

A comunidade remanescente de quilombo de Preto Forro está situada no bairro Agrisa, no segundo distrito do município de Cabo Frio. Esse território é ocupado pela família Santos há pelo menos quatro gerações, sendo o uso da terra compartilhado de forma coletiva. O nome “Preto Forro” remete, segundo a memória da comunidade, à doação feita por Antônio dos Santos aos escravizados que ele alforriou em uma das fazendas do complexo que tinha a Fazenda Campos Novos como sede de um complexo de fazendas que abrangia diversos municípios da atual região dos lagos, funcionando como um importante centro de abastecimento e distribuição de gado, hortaliças, madeiras e, mais tarde, no século XIX, de africanos escravizados desembarcados ilegalmente.

Após a proibição do tráfico de africanos escravizados para o Brasil, em 7 de novembro de 1831, os desembarques passaram a ocorrer clandestinamente. Nesse contexto, muitos africanos continuaram a entrar ilegalmente no Brasil através de portos localizados nos atuais municípios de Cabo Frio e Armação dos Búzios.

Mesmo após a abolição da escravidão, em 13 de maio de 1888, muitos escravizados continuaram a viver tanto na sede da Fazenda Campos Novos quanto nas fazendas associadas a ela.

Entre as décadas de 1940 e 1950, com a abertura de estradas para a região dos lagos, o local tornou-se atraente para moradia, veraneio e produção, o que intensificou a especulação imobiliária e acirrou os conflitos pela posse da terra. Foi nesse período que muitas famílias, que há várias gerações viviam na região, foram enganadas, expulsas e até assassinadas por grileiros.

Especificamente na comunidade de Preto Forro, os conflitos atingiram seu auge na década de 1970. Nessa época, um suposto proprietário das terras da comunidade moveu uma ação judicial contra mais de 60 moradores. Simultaneamente, outra parte do território habitado pelas famílias de Preto Forro foi vendida a uma usina de cana-de-açúcar, interessada na produção de álcool anidro. A usina contratou mão de obra da região para o plantio e corte da cana, mas as condições de trabalho eram precárias, e a empresa foi acusada de manter os trabalhadores em regime de cárcere privado.

Na década de 1980, o Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) desapropriou parte das terras que pertenciam à Fazenda Campos Novos para realizar a reforma agrária. Durante esse processo, um novo fazendeiro se apresentou como dono das terras de Preto Forro e proibiu a comunidade de construir nas áreas que ele cercou. Além de cercar a área, o suposto proprietário utilizou o gado para destruir as roças da comunidade e envenenou os cães das famílias.

Nos anos 2000, os ataques do fazendeiro às famílias persistiam. Foi nesse momento que os moradores fundaram a Associação de Remanescentes de Quilombo de Preto Forro (ARQUIFORRO). A comunidade foi reconhecida oficialmente pela Fundação Cultural Palmares em 2004 e obteve a titulação de suas terras em 2011.

A expressão "Preto Forro" significa “escravizado liberto, que recebeu alforria” e seu uso para designar a comunidade ressalta a relação com os antepassados. Moradores mais antigos afirmam que o nome foi atribuído àquela área para diferenciá-la das

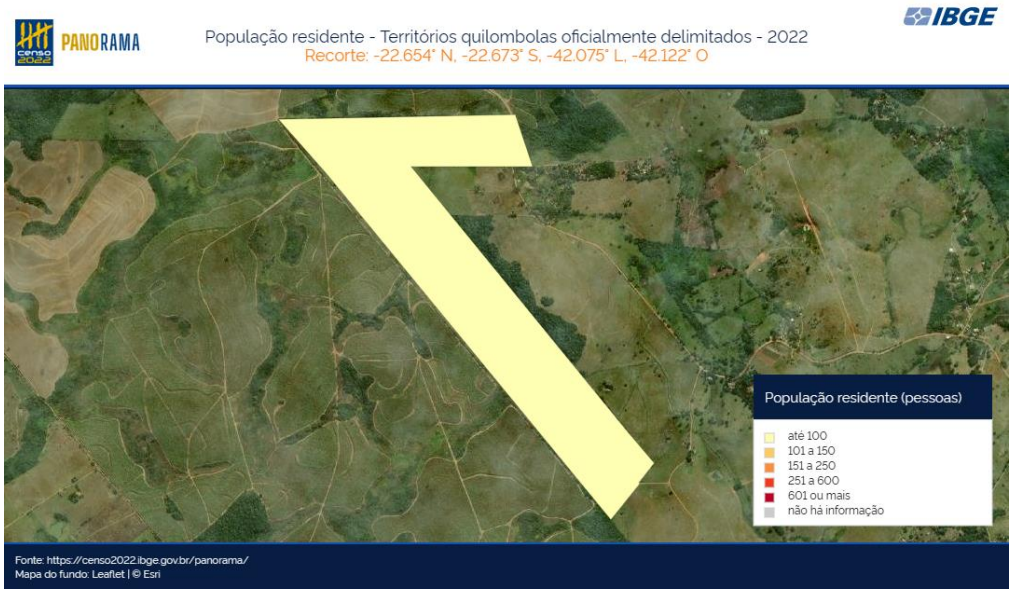
fazendas vizinhas, ocupadas por trabalhadores ainda em regime de escravidão, e alguns relatos sugerem que essas terras foram doadas aos escravizados alforriados da região.

O processo de reconhecimento e regularização do território já se concretizou com a titulação e certificação da comunidade.

De acordo com os dados do Censo IBGE de 2022, atualmente residem 63 pessoas no território quilombola de Preto Forro, sendo que destes, 61 são residentes quilombolas.

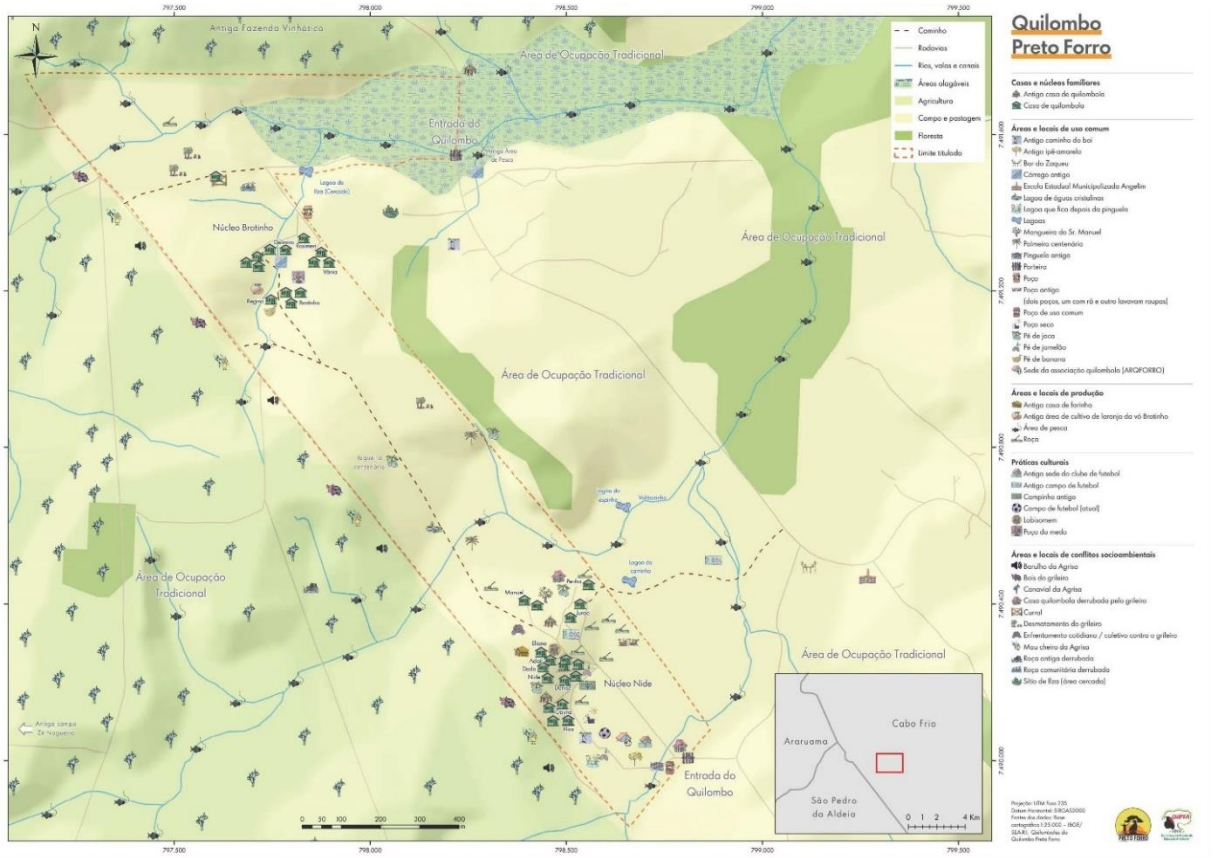
Sua localização é apresentada na **Figura 7** a seguir. Adicionalmente, a **Figura 8** apresenta o mapa do Quilombo Preto Forro.

Figura 7 - Localização do Preto Forro.



Fonte: Censo (2022).

Figura 8 – Quilombo Preto Forro.



Fonte: Quilombos no Projeto de Educação Ambiental – QUIPEA (2021).

b) Comunidade Botafogo

A comunidade quilombola de Botafogo, localizada no bairro Botafogo, no 2° distrito do município de Cabo Frio, tem suas origens nos africanos escravizados trazidos para a Fazenda Campos Novos, estabelecida no século XVII. Após a expulsão dos jesuítas em 1758, a fazenda foi fragmentada e vendida, contribuindo para o tráfico ilegal de escravizados na região. No século XIX, a fazenda foi adquirida por Eugenio Honold, que manteve os descendentes dos escravizados como "colonos", sujeitos a diversas pressões e expulsões.

Durante a década de 1960, com a construção da Rodovia Amaral Peixoto, as expropriações se intensificaram, levando as famílias a lutarem por seus direitos territoriais. A comunidade de Botafogo resistiu, integrando o sindicato dos trabalhadores rurais e, em 2006, obtendo certificação da Fundação Cultural Palmares

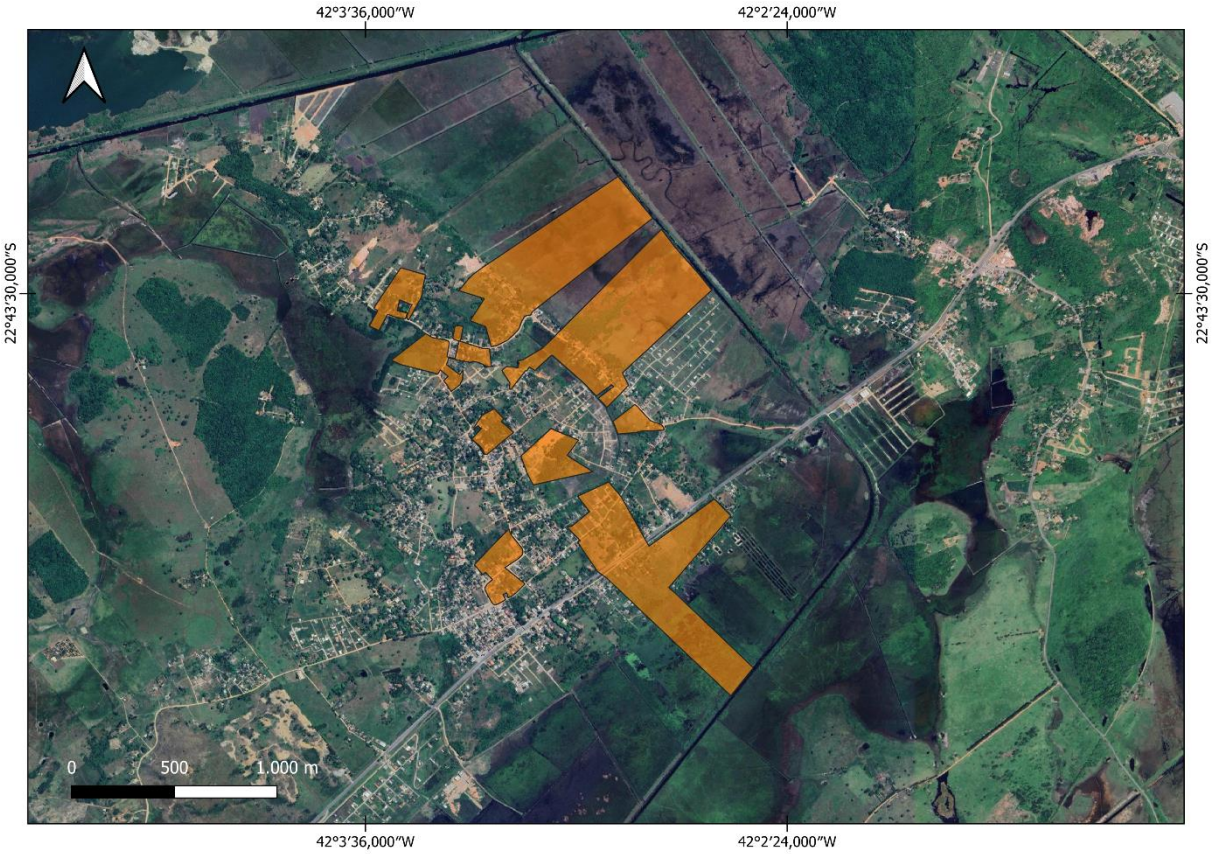
como comunidade quilombola. No ano seguinte, foi aberto o processo administrativo para regularização e demarcação do território da comunidade quilombola Botafogo, para obter a titulação da propriedade definitiva da área reivindicada. A Associação dos Remanescentes do Quilombo Botafogo (Arqbocaf) foi regularizada em junho de 2009.

Conforme o Atlas Observatório Quilombola (2023), atualmente, a comunidade é formada por 250 famílias distribuídas em 36 lotes. Os serviços públicos disponíveis são extremamente precários. O líder comunitário, Josué da Costa, trabalha incansavelmente para denunciar o abandono e a carência de políticas públicas voltadas para a sua comunidade, além de alertar sobre as contínuas invasões que ainda ocorrem.

De acordo com os dados do Censo IBGE de 2022, atualmente residem 622 pessoas no território quilombola de Botafogo, sendo que destes, 337 são residentes quilombolas.

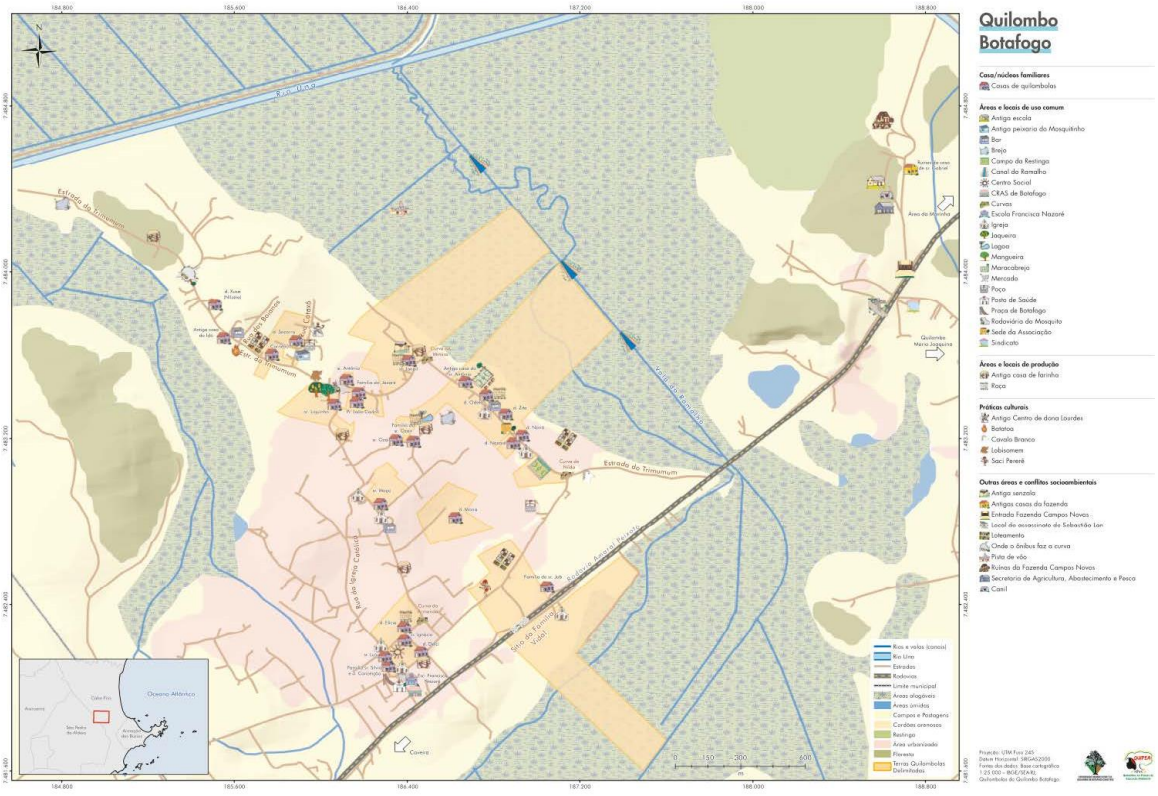
Sua localização é apresentada na **Figura 9** a seguir. Adicionalmente, a **Figura 10** apresenta o mapa do Quilombo Botafogo.

Figura 9 – Localização Quilombo Botafogo.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cabo Frio (2024).

Figura 10 – Quilombo Botafogo.


Quilombo
Botafogo
Casa/núcleos familiares
Casas de quilombolas
Áreas e locais de uso comum
Antiga escola
Antigo peixaria do Mosquitinho
Bar
Brejo
Campo de Restinga
Canal do Ramalho
Centro Social
CRAS de Botafogo
Curvas
Escola Francisca Nazaré
Igreja
Jaqueira
Lagoa
Mangueira
Maracabaeja
Mercado
Poço
Posto de Saúde
Praça de Botafogo
Rodoviária do Mosquito
Sede da Associação
Sindicato
Áreas e locais de produção
Antiga casa de farinha
Roça
Práticas culturais
Antigo Centro de dona Lourdes
Batatoa
Cavalo Branco
Lobisomem
Saci Pererê
Outras áreas e conflitos socioambientais
Antiga senzala
Antigas casas da fazenda
Entrada Fazenda Campos Novos
Local do assassinato de Sebastião Lan
Loteamento
Onde o ônibus faz a curva
Pista de vôo
Ruínas da Fazenda Campos Novos
Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca
Casa
Rios e valas (canais)
Rio Lima
Estradas
Rodovias
Limite municipal
Áreas alagáveis
Áreas úmidas
Campos e Pastagens
Cordões arenosos
Restinga
Área urbanizada
Floresta
Terras Quilombolas Delimitadas
Oceano Atlântico
Cabo Frio
Arraial do Cabo
São Pedro da Aldeia
Armação dos Búzios
Cabeçudas
Estrada do Trimumum
Rua do Ramalho
Estrada Francisco Nazaré
Rua do Mosquito
Rua do Campo Novo
Rua do Forno Velho
Rua do Forno Novo
Rua da Igreja Velha
Rua da Capela
Rua Nova
Rua Velha
Rua Nova Velha
Rua Nova Nova
Rua Nova Velha
Rua Nova Nova
Rua Nova Velha
Rua Nova Nova

recentemente, a comunidade tem se mobilizado politicamente para o reconhecimento de seus direitos territoriais junto ao Estado. Essa mobilização começou com a demanda por posse familiar por meio da reforma agrária e, atualmente, busca a titulação coletiva como quilombo, conforme a Constituição Federal de 1988.

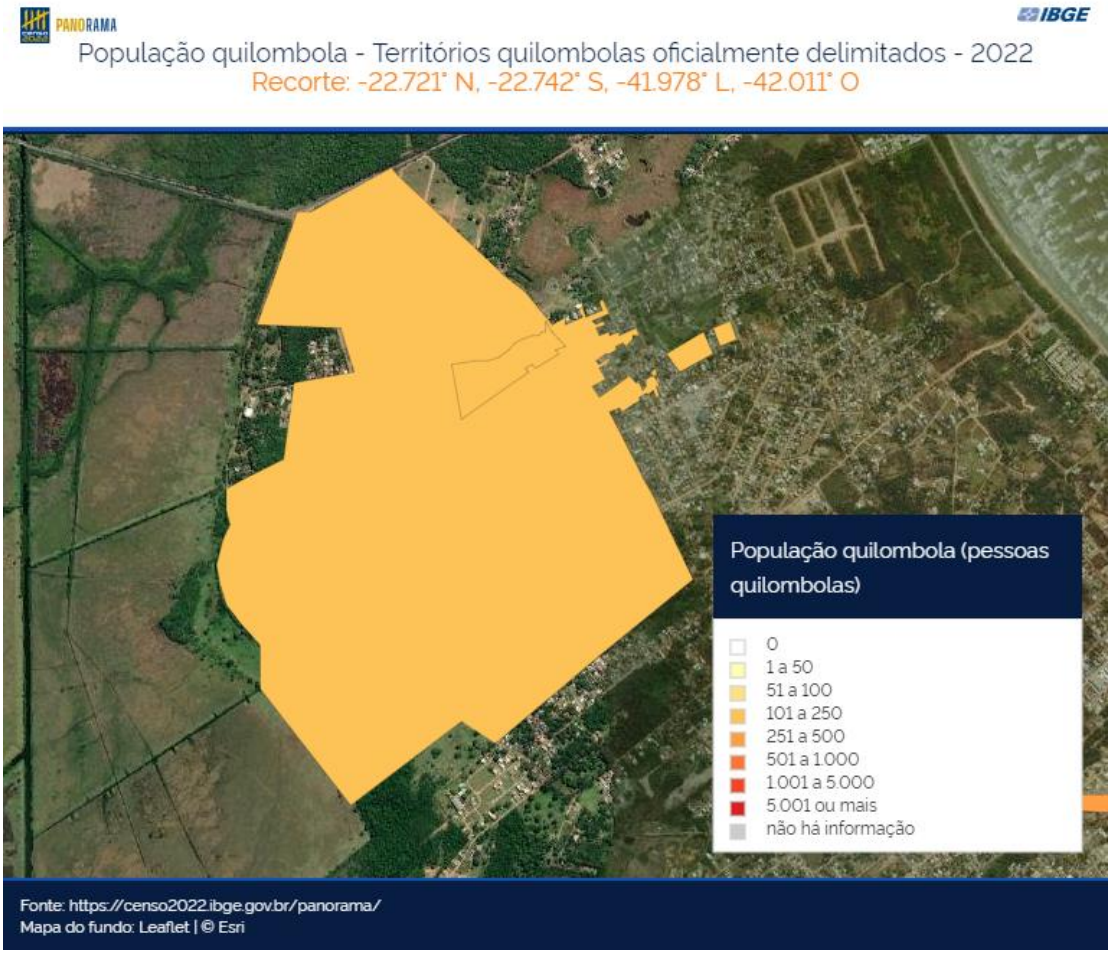
As áreas reivindicadas como terras do quilombo Maria Joaquina estão organizadas em torno de três núcleos familiares bem definidos, que funcionam como pilares das relações comunitárias.

Em 2011, a comunidade fundou a Associação dos Remanescentes do Quilombo Maria Joaquina e recebeu a certificação da Fundação Cultural Palmares. Em 2013, solicitaram a abertura do processo para a identificação e delimitação de seu território tradicional junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Embora o Relatório de Identificação e Delimitação Territorial tenha sido concluído, a comunidade ainda enfrenta obstáculos e dificuldades para a conclusão do processo de regularização fundiária e a emissão do título definitivo de suas terras.

De acordo com os dados do Censo IBGE de 2022, atualmente residem 273 pessoas no território quilombola de Maria Joaquina, sendo que destes, 173 são residentes quilombolas.

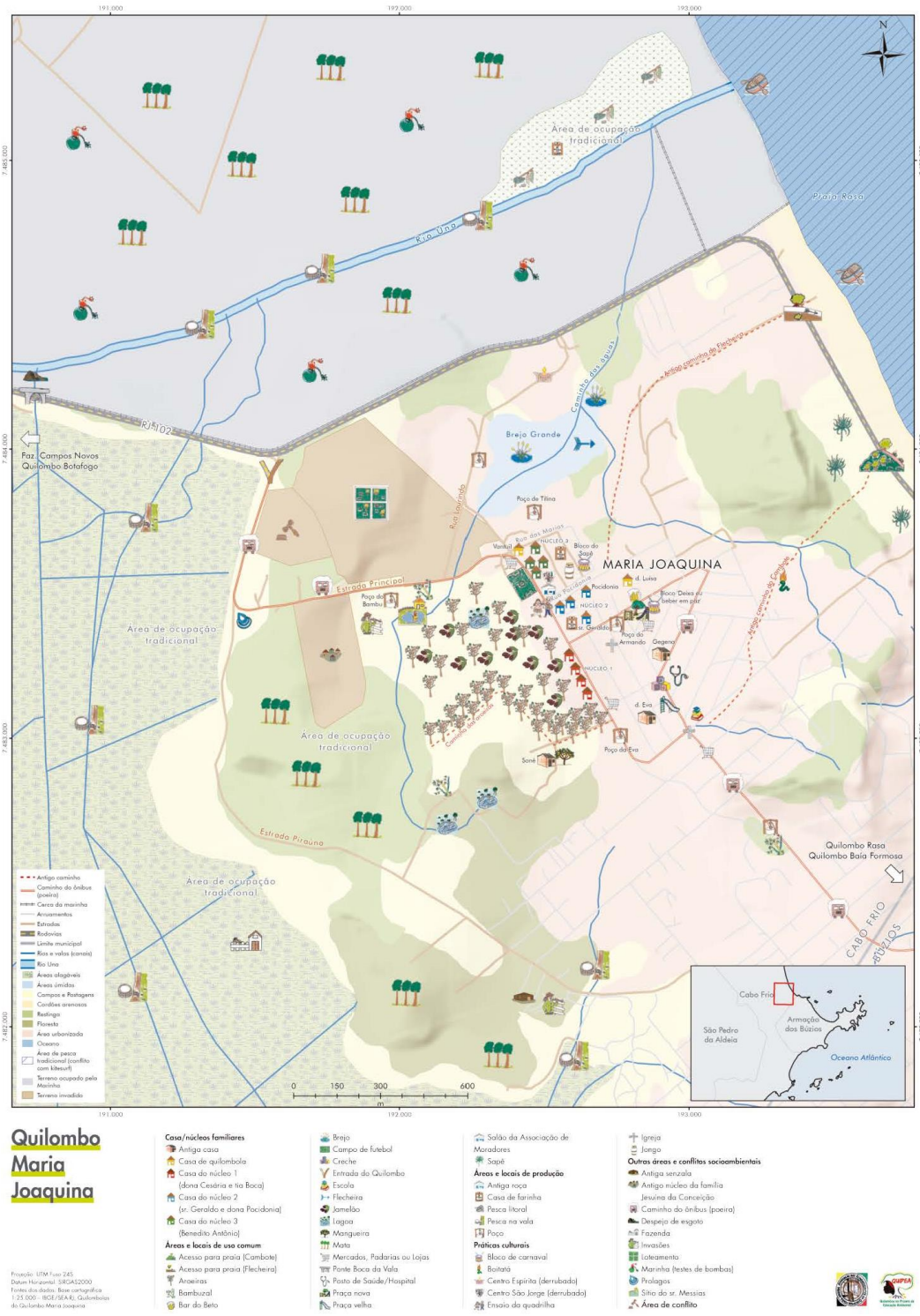
Sua localização é apresentada na **Figura 11** a seguir. Adicionalmente, a **Figura 12** apresenta o mapa do Quilombo Maria Joaquina.

Figura 11 - Localização do Quilombo Maria Joaquina.



Fonte: Censo (2022).

Figura 12 - Quilombo Maria Joaquina.



Fonte: Quilombos no Projeto de Educação Ambiental – QUIPEA (2021).

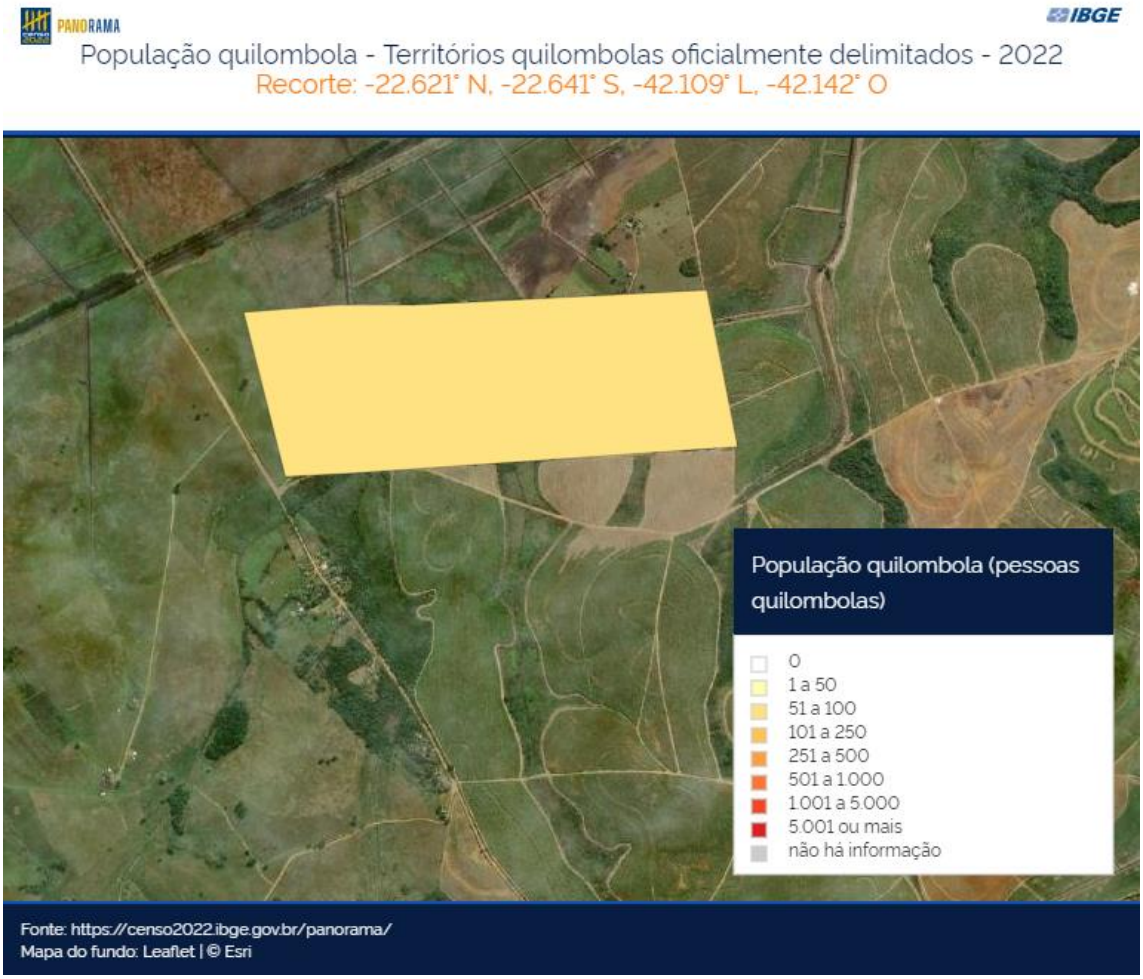
d) Quilombo Maria Romana

A comunidade quilombola Maria Romana foi formada nas terras adquiridas por Elias Barreto, um escravo que trabalhou com sua companheira, Romana da Conceição, por cerca de 30 anos para pagar essas terras. Em 1924, as terras foram registradas no nome de Maria Romana, filha de Elias e Romana. Com o passar dos anos, algumas famílias deixaram a comunidade em busca de oportunidades de trabalho nos centros urbanos. Contudo, os laços familiares e sociais foram mantidos.

Os remanescentes de quilombo dessa comunidade, localizada no bairro Agrisa, no segundo distrito de Cabo Frio, totalizam aproximadamente 1.700 habitantes. Atualmente, grande parte dessas pessoas vive fora do território da comunidade. No entanto, desde a certificação do grupo como quilombola, em 23 de setembro de 2011 pela Fundação Palmares, esse processo tem se revertido gradualmente, com muitos indivíduos retornando às terras de seus antepassados.

De acordo com os dados do Censo IBGE de 2022, atualmente a população quilombola residente do território da comunidade soma cerca de 83 pessoas. Sua localização é apresentada na **Figura 13** a seguir

Figura 13 - Localização do Quilombo Maria Romana.



Fonte: Censo (2022).

e) Quilombo Fazenda Espírito Santo

A comunidade quilombola Fazenda Espírito Santo está situada no bairro Agrisa, no segundo distrito de Cabo Frio. Segundo relato da vice-presidente da comunidade, as famílias que ali residem são descendentes de escravizados que, após a abolição, permaneceram nas terras da Fazenda Espírito Santo, onde formaram suas famílias.

Em 2017, a Fazenda Espírito Santo foi reconhecida como Comunidade Remanescente de Quilombo pela Fundação Palmares. No primeiro semestre de 2021, iniciou-se o processo para a obtenção da titulação definitiva junto ao INCRA.

De acordo com o Relatório de Comunidades Quilombolas do Estado do Rio de Janeiro (2021), embora a comunidade apresente uma diversidade de fontes de renda entre as famílias, a produção agrícola se destaca, sendo praticada por cerca de 10 famílias.

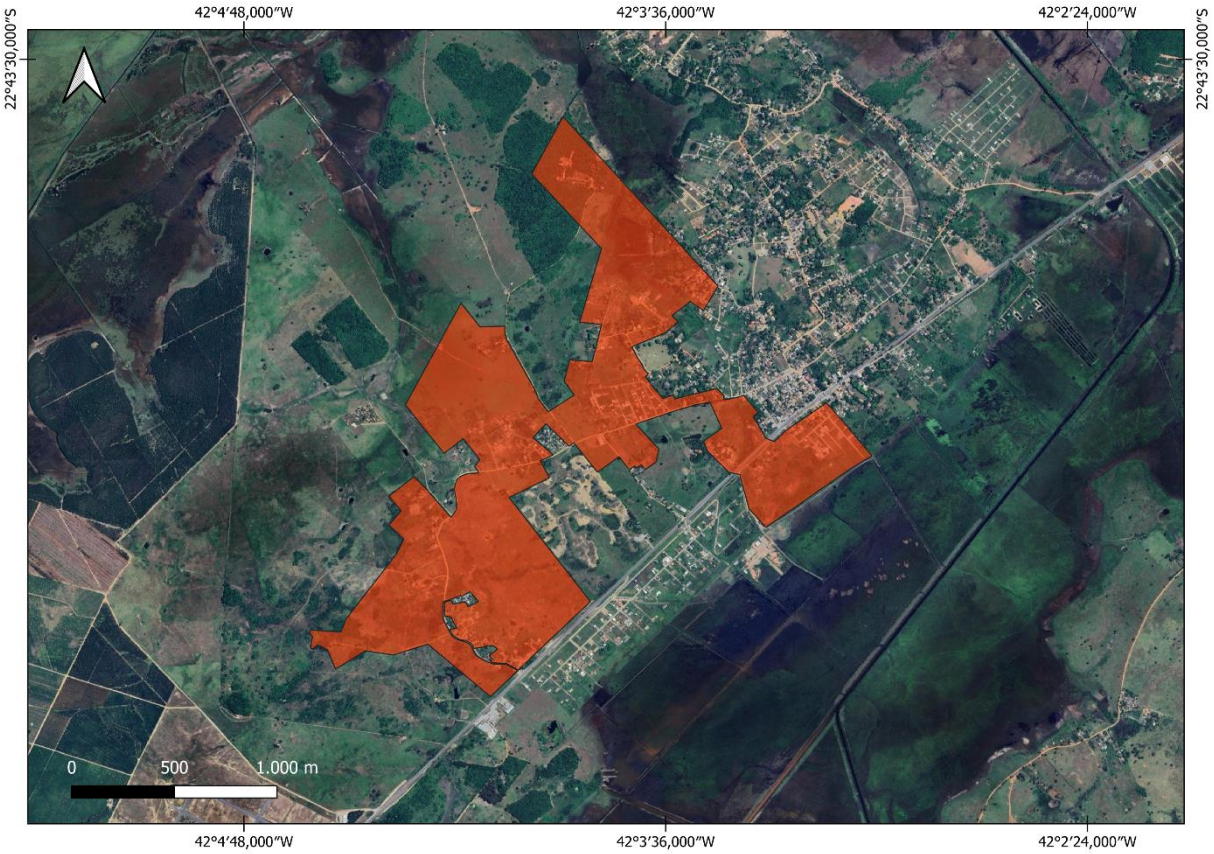
f) Quilombo São Jacinto Campos Novos

Em 2023, o Quilombo São Jacinto Campos Novos foi reconhecido como Comunidade Quilombola pela Fundação Cultural Palmares. Mais recentemente, em agosto de 2024, foi criada a Associação dos Remanescentes do Quilombo de São Jacinto Campos Novos. O quilombo localiza-se na área rural do município de Cabo Frio.

g) Quilombo Caveira

Localizado no bairro Botafogo, uma área rural que faz limites com o município de São Pedro da Aldeia, o Quilombo da Caveira foi oficialmente certificado como remanescente das comunidades de quilombo pela Fundação Cultural Palmares em 2004. De acordo com o Censo de 2022, a comunidade é composta por 370 pessoas, e sua localização é apresentada na **Figura 14** a seguir.

Figura 14 - Localização Quilombo Caveira.



Fonte: Prefeitura Municipal de Cabo Frio (2024).

A história do Quilombo da Caveira remonta ao início do século XX, quando as primeiras famílias negras começaram a ocupar a região. Segundo relatos dos anciãos da comunidade, esses primeiros moradores descendem de três homens que foram trabalhar nas lavouras da antiga Fazenda Campos Novos. Essa fazenda, que era parte de um grande complexo agrícola administrado inicialmente pelos jesuítas, utilizou o trabalho de negros escravizados e, mais tarde, tornou-se um ponto de distribuição para os escravizados que chegavam da África pelos navios negreiros. Aqueles que desembarcavam em Búzios e estavam debilitados pelas terríveis condições das viagens eram enviados para a Fazenda Campos Novos para se recuperarem antes de serem vendidos.

O nome "Caveira" tem origem nas práticas realizadas na antiga fazenda. Segundo um dos membros mais antigos da comunidade, "Caveira" era o local onde as carcaças

de gado morto eram deixadas, com os esqueletos dos animais expostos. Além disso, era o lugar onde os corpos dos escravizados falecidos eram enterrados, tornando-se um símbolo da história de sofrimento e resistência daquela terra.

Hoje, apesar das muitas mudanças e do crescimento de famílias não quilombolas na região, a comunidade da Caveira ainda gira em torno da produção agrícola e do trabalho no setor de turismo. No entanto, os moradores enfrentam desafios significativos devido à precariedade dos serviços públicos, como a falta de saneamento básico, dificuldades de acesso à saúde e problemas no transporte público.

3.1.4. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

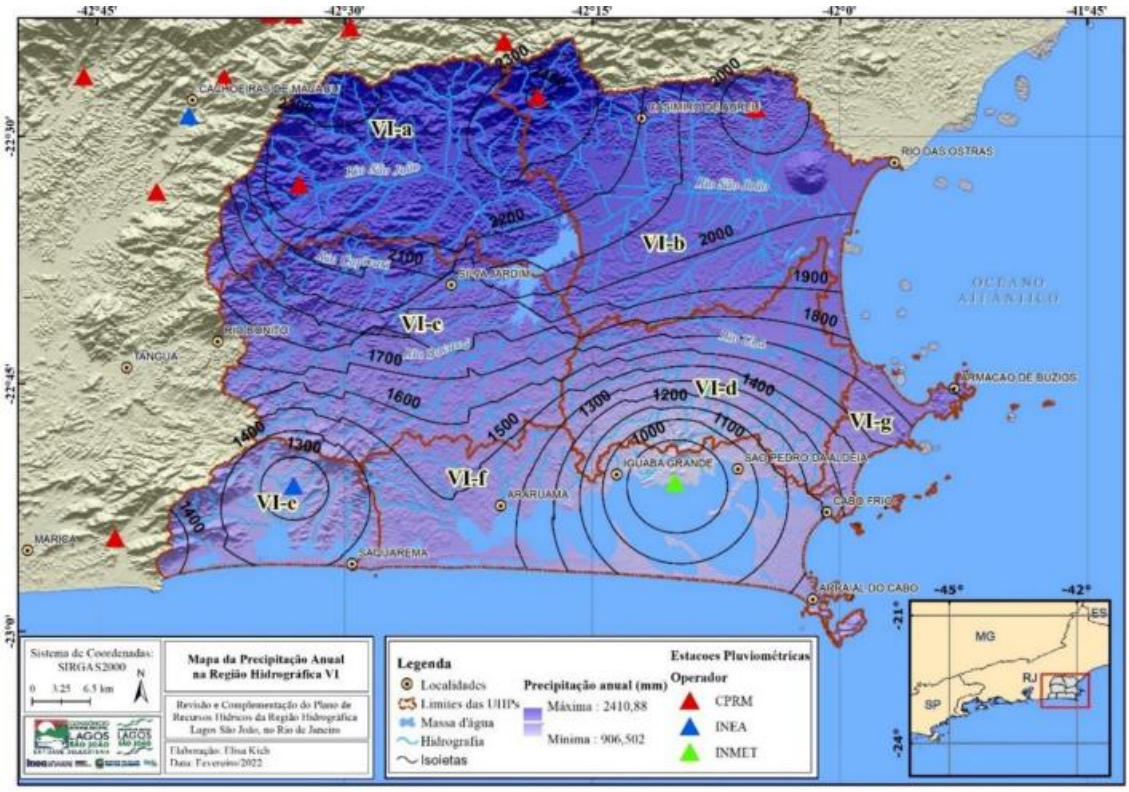
O diagnóstico do meio físico do município oferece uma análise abrangente das características ambientais que influenciam diretamente ou indiretamente o sistema de saneamento e a qualidade ambiental. Este item examina aspectos essenciais como as condições climáticas, a cobertura vegetal atual e outras características específicas do ambiente natural. A compreensão dessas condições é fundamental para avaliar como elas interagem com o sistema de saneamento e impactam a saúde ambiental do município. Ao considerar esses fatores, o diagnóstico busca identificar como o meio físico contribui para os desafios e oportunidades na gestão ambiental e no desenvolvimento de estratégias de saneamento eficazes.

3.1.4.1. Condições Climáticas e Meteorológicas

O clima de Cabo Frio é tropical litorâneo, marcado por ventos constantes que estabilizam as temperaturas, com uma média em torno de 23°C. A região recebe pouca chuva, com uma média anual de cerca de 800 mm, e conta com uma das maiores incidências de horas de sol no estado.

Em 2023, o CILSJ analisou dados das séries históricas para avaliar as médias de precipitação, considerando totais mensais e anuais. De modo geral, a Região Hidrográfica Lagos de São João apresenta índices de precipitação mais elevados entre novembro e fevereiro, e menores entre maio e agosto. A seguir, é possível observar **Figura 15** que detalha a precipitação anual na Região Hidrográfica VI.

Figura 15 – Mapa de Precipitação Anual na Região Hidrográfica VI.



Fonte: Adaptado de CILSJ (2024).

3.1.4.2. Geomorfologia

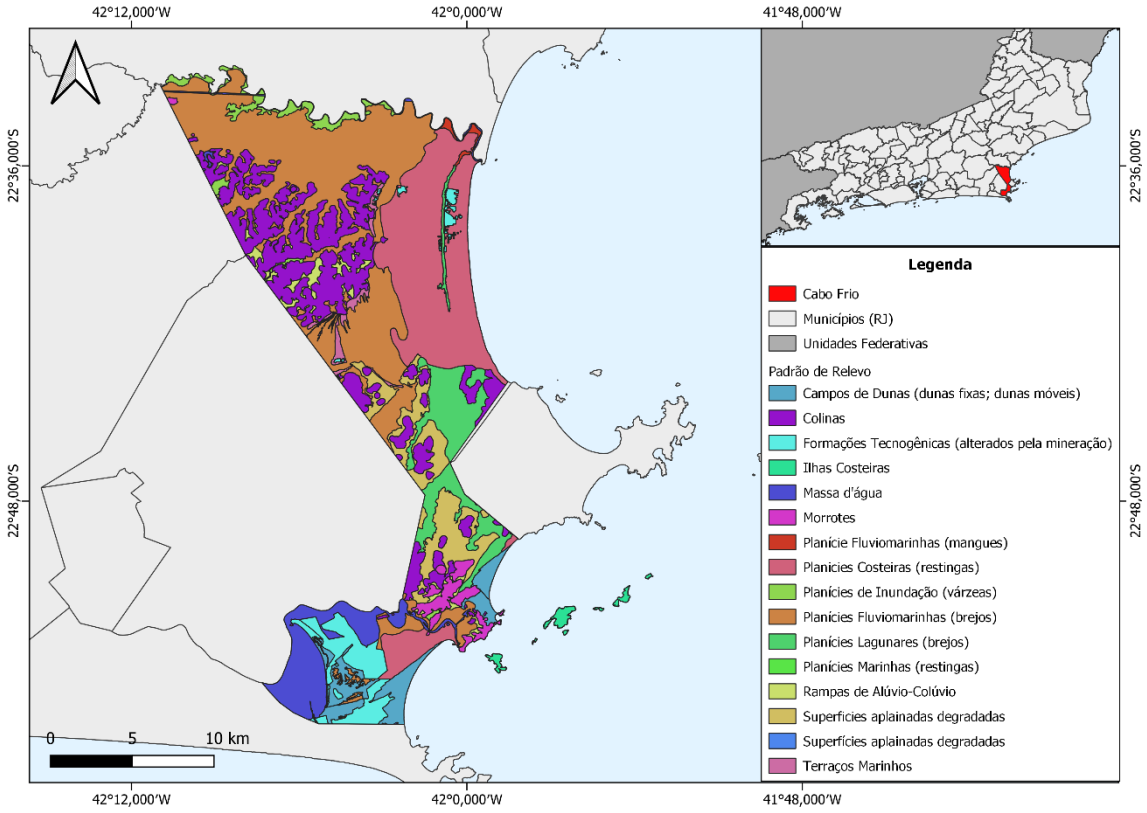
Cabo Frio tem uma altitude média de apenas 4 metros, com o relevo local sendo predominantemente caracterizado por restingas costeiras que definem a paisagem. Este cenário é moldado pelos diversos materiais que compõem os solos, aliados às variações climáticas da região. Nas áreas mais interioranas, onde o relevo é mais escarpado e o clima mais úmido, predominam solos rasos, embora solos medianamente profundos possam ocorrer devido à topografia. Esses solos tendem a ser menos profundos e menos férteis.

A geomorfologia de Cabo Frio é notavelmente rica e diversificada. Entre os destaques estão as planícies arenosas costeiras, depósitos aluviais, lagunas e morros baixos das penínsulas de Armação dos Búzios e Cabo Frio. A região é delimitada a oeste e ao norte por elevações do maciço costeiro Pré-cambriano, e ao sul, os campos de dunas das praias do Peró e de Cabo Frio são particularmente notáveis. Mais afastada da

costa, a topografia se torna mais acidentada, com as serras de Saplatiba e Sapiatiba Mirim criando um contraste marcante com as áreas costeiras.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) divulgou em 2023 dados sobre o padrão de relevo do município, conforme ilustrado **Figura 16**. As planícies inundáveis, fluviomarinhas e lagunares possuem a menor amplitude, sendo praticamente zero, enquanto os morrotes apresentam a maior amplitude, variando de 40 a 100 metros.

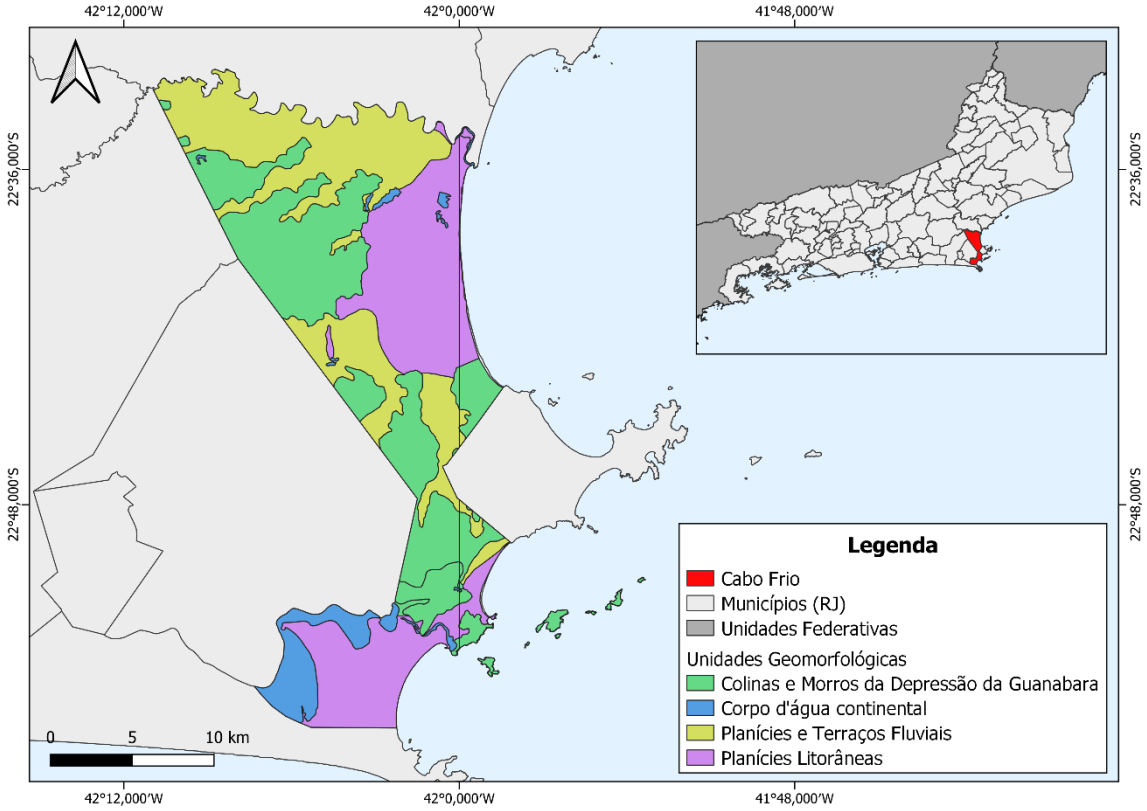
Figura 16 – Mapa de padrão de relevo de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024); CPMR (2023).

De acordo com o Banco de Dados e Informações Ambientais (BDiA), o município está inserido nos domínios geomorfológicos dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos e dos Depósitos Sedimentares Quaternários, além de apresentar corpo d'água continental. O município ainda possui onze unidades geomorfológicas (CPMR, 2023), como ilustrado na **Figura 17**.

Figura 17 – Unidades geomorfológicas.



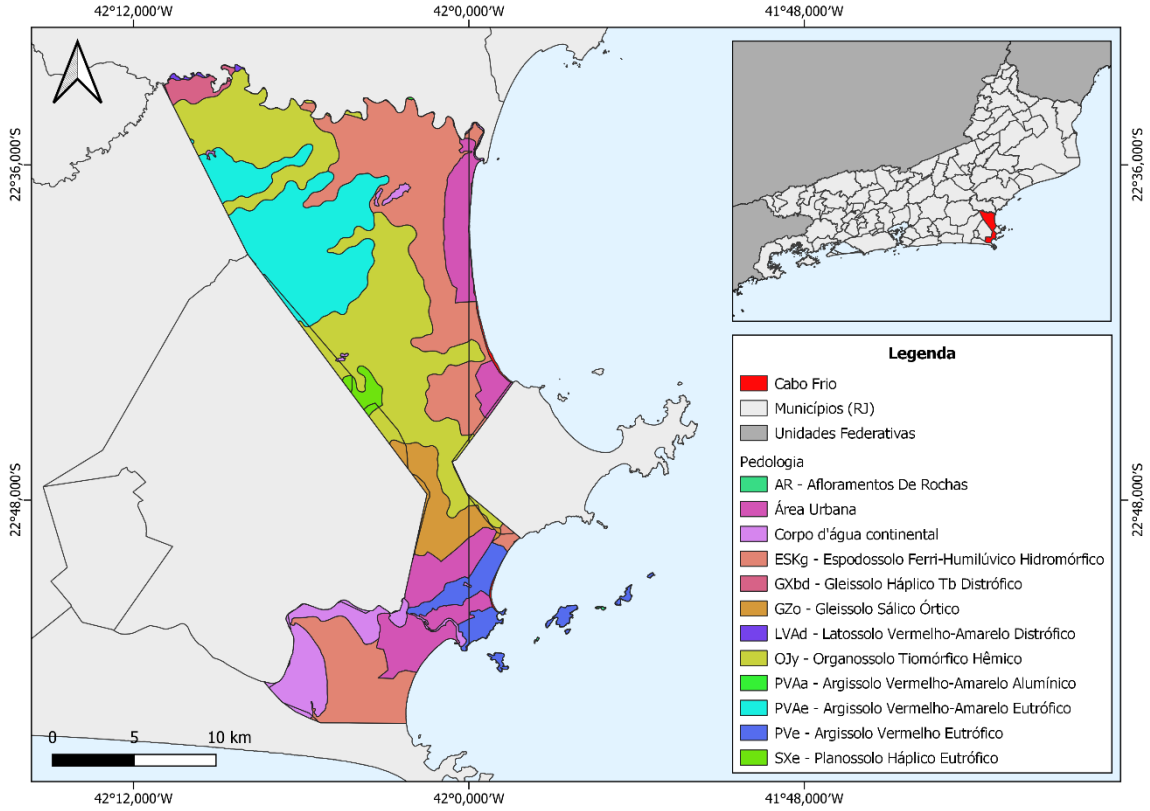
Fonte: CPMR (2023).

3.1.4.3. Pedologia

A pedologia é a ciência que estuda a formação, classificação, distribuição e as propriedades dos solos. Ela é fundamental para o entendimento da relação entre o solo e o ambiente, desempenhando um papel crucial em áreas como agricultura, engenharia civil, gestão ambiental e planejamento urbano. A pedologia permite identificar diferentes tipos de solos, suas características e capacidades, fornecendo informações essenciais para o uso sustentável e a preservação do solo.

No município de Cabo Frio, a pedologia revela uma diversidade de solos, classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). As ordens predominantes são o argissolo e o espodossolo. É importante destacar que uma parte do território de Cabo Frio é classificada como "outros" no BDiA, uma categoria que coincide com áreas urbanas, como observado na **Figura 18**.

Figura 18 - Pedologia de Cabo Frio.



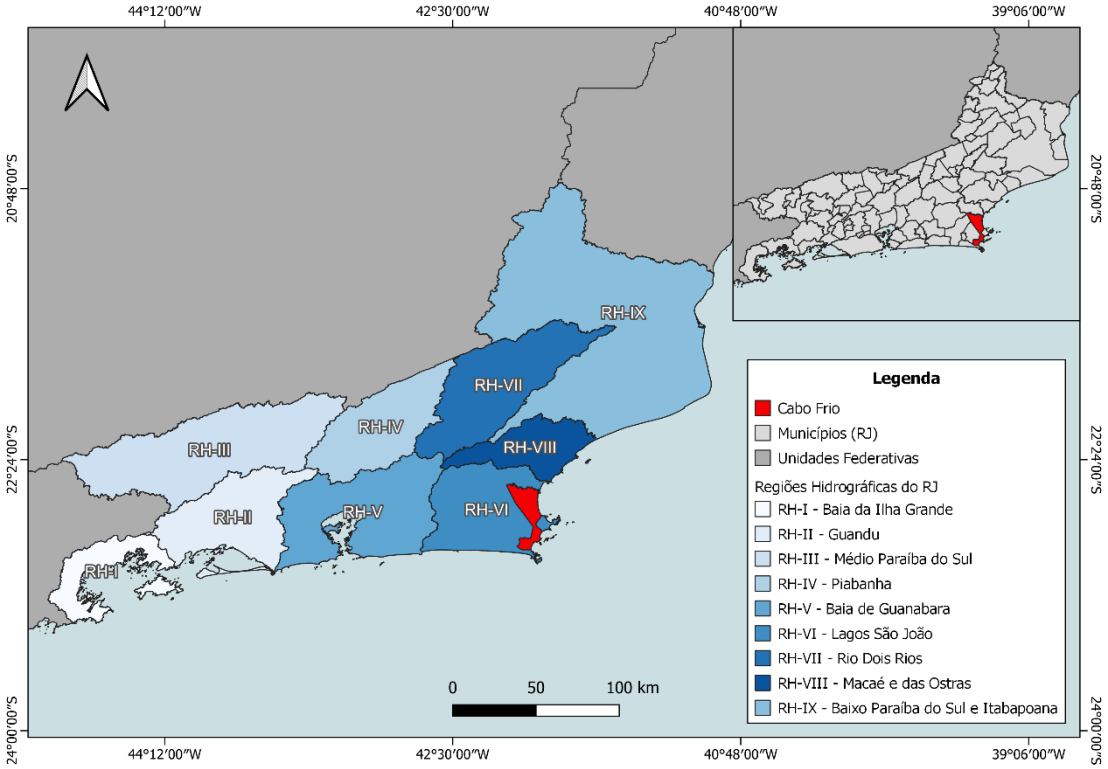
Fonte: Autoria Própria (2024); BDiA (2024).

3.1.4.4. Recursos Hídricos Superficiais

O Estado do Rio de Janeiro está inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, que também abrange os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná. Conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA), essa região ocupa 25% do território brasileiro e é a mais densamente povoada entre as regiões hidrográficas do país, apresentando uma densidade demográfica seis vezes maior que a média nacional.

O estado do Rio de Janeiro é ainda subdividido em nove regiões hidrográficas, conforme ilustrado na **Figura 19**. Essa subdivisão é regulamentada pela Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) e tem como objetivo viabilizar um planejamento hidrográfico e uma gestão territorial mais eficazes e precisos.

Figura 19 – Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro.



Fonte: Autoria Própria (2024); INEA (2023).

O município de Cabo Frio está totalmente inserido na Região Hidrográfica Lagos São João (RH VI). Essa região é composta pelas bacias hidrográficas (BH): BH das Lagoas de Saquarema, Jaconé e Jacarepiá; BH da Lagoa de Araruama e do Cabo Frio; RH do Rio Una e do Cabo de Búzios; RH do Rio São João e Represa de Juturnaíba.

Ainda nesse sentido, o município faz parte do Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ), juntamente com os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Maricá, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim. O Comitê da Bacia Lagos São João (CBHLSJ) gerencia a RH-VI e é composto por representantes do governo, usuários das águas e organizações da sociedade civil, e possui funções normativas, deliberativas e consultivas, estando integrado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR).

Além disso, a RH-VI é organizada em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs). A UHP foi adotada como a maior escala de planejamento no PERHI-RJ para a análise das disponibilidades e demandas de recursos hídricos. Para a RH-VI, o PERHI dividiu a região em quatro UHPs distintas. Entretando, durante a Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, foi proposta uma nova divisão das Unidades Hidrológicas de Planejamento para a RH-VI. Essa nova divisão se organiza em VI-a1 - Rio São João (a montante do reservatório de Juturnaíba), VI-a2 - Rio São João (a jusante do reservatório de Juturnaíba), VI-b - Rio Una e VI-c - Búzios, Lagoas Saquarema, Jaconé e Araruama (CILSJ, 2024). A **Figura 20** apresenta o mapa das UHPs.

Figura 20 - Mapa das UHPs da Região Hidrográfica VI.

Fonte: CILSJ (2024).

Os principais rios incluem o rio São João, que atravessa as UHPs VI-a e VI-b e deságua no litoral, na Barra de São João; os rios Capivari e Bacaxá, localizados na UHP VI-c, que desaguam na represa da Juturnaíba; e o rio Una, situado na UHP VI-d, que

desemboca no oceano próximo à praia Rasa, em Armação dos Búzios. As outras UHPs abrigam rios menores, que contribuem localmente para as lagoas ou deságuam no oceano.

Entre os principais afluentes do rio São João, destacam-se os rios Dourado, Aldeia Velha, Maratuã, Indaiaçu, Lontra, Valas do Consórcio e Jacaré, entre outros. No caso do rio Una, os afluentes mais notáveis são os rios Iriri e Jundiá. Já nos rios Bacaxá e Capivari, os principais afluentes incluem os rios Vermelho, Catimbau Grande, Ouro, Jaguaripe, Piripiri, Boa Esperança e das Onças.

Um dos principais ecossistemas aquáticos da região são as lagoas, com mais de 30 delas estimadas, embora uma tenha sido extinta com a construção do reservatório de Juturnaíba (CILSJ, 2024). A Lagoa de Araruama é a mais importante, situada ao sul da RH-VI, entre Arraial do Cabo, Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia e Cabo Frio. É considerada o maior corpo de água costeiro hipersalino permanente do mundo, ocupando uma área de aproximadamente 220 km², inteiramente na UHP VI-f.

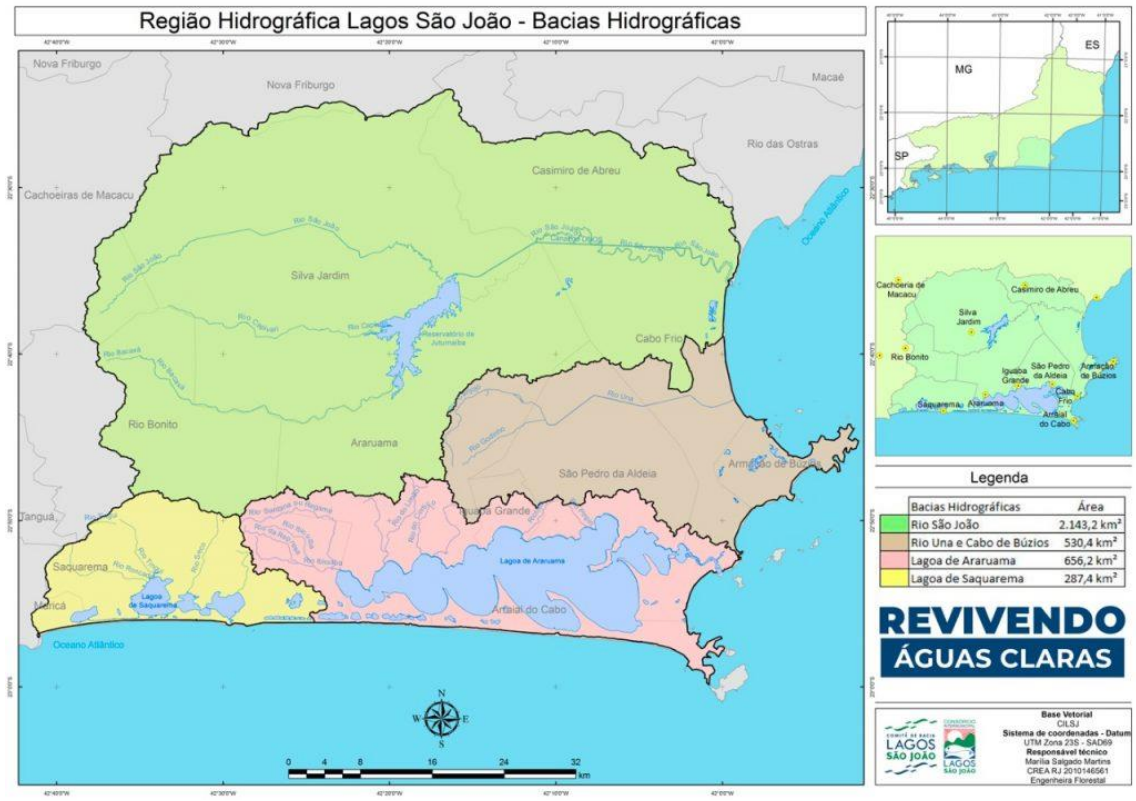
Cabo Frio está situado na UHP VI-b, do Rio São João – jusante do reservatório de Juturnaíba (44,50% do território municipal), na UHP VI-d, do Rio Una (30,35%), na UHP VI-f, da Lagoa de Araruama (17,56%) e na UHP VI-g, de Armação dos Búzios (7,59%). A unidade do Rio São João é caracterizada por corpos hídricos como o Rio São João, o Rio da Aldeia Velha, o Rio Dourado, a Vala do Consórcio e o Rio Lontra. A UHP VI-d destaca-se pelo Rio Una, o Rio Papicu, o Rio Carijojó, o Córrego da Bogá e o Rio Godinho. Enquanto a UHP V—f tem como principais corpos hídricos as lagoas de Araruama, Vermelha e de Jacarepiá, além dos rios Santana ou Regamé e o do Limão. Por fim, a UHP VI-g é caracterizada, principalmente, pelas lagoas do Peró, de Geribá, da Ferradura, da Praia do Canto e da Usina. A **Figura 21** apresenta a hierarquia dos corpos d'água das UHPs.

Figura 21 – Mapa de hierarquia fluvial de acordo com o método de Strahler.

Fonte: CILSJ (2024).

Para a gestão dos recursos hídricos ainda existem subcomitês que foram estabelecidos pela Plenária do CBHLSJ através da Resolução CBHLSJ nº 45/2011, e posteriormente atualizados pela Resolução CBHLSJ nº 76/2018. Os Subcomitês são: Subcomitê da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Araruama; Subcomitê da Bacia Hidrográfica do Rio Una e Cabo Búzios; Subcomitê da Bacia Hidrográfica da Lagoa de Saquarema; e Subcomitê da Bacia Hidrográfica do Rio São João. A **Figura 22** ilustra a divisão dos subcomitês.

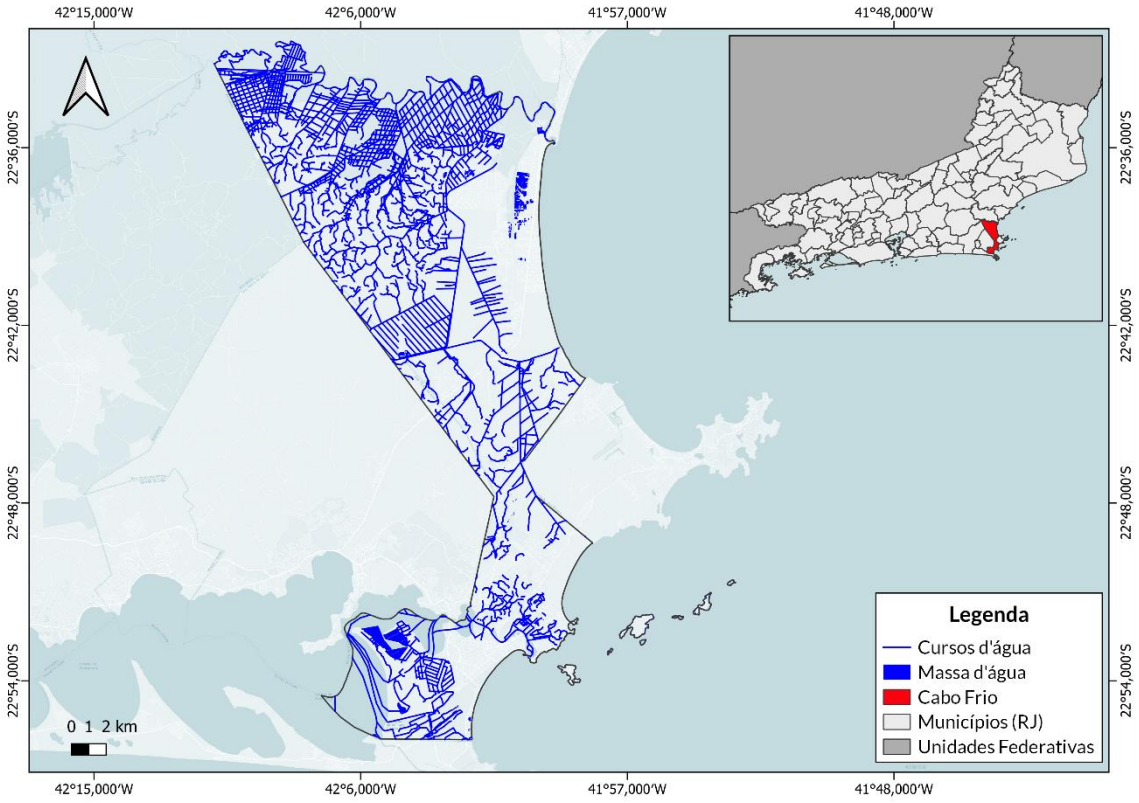
Figura 22- Divisão dos Subcomitês do CBHLSJ.



Fonte: CBHLSJ (2012).

As águas interiores, como rios e lagoas, são áreas de atuação do CBHLSJ. O diagnóstico ambiental elaborado pelo CILSJ em 2024 classificou os rios principais e seus afluentes a partir do método de Strahler (1954). O Rio São João, abaixo da barragem de Juturnaíba, é o único classificado como Classe 5 na RH VI, enquanto o Rio Una é classificado como Classe 3 em sua foz. A **Figura 23** mostra a hidrografia de Cabo Frio.

Figura 23 – Hidrografia de Cabo Frio.

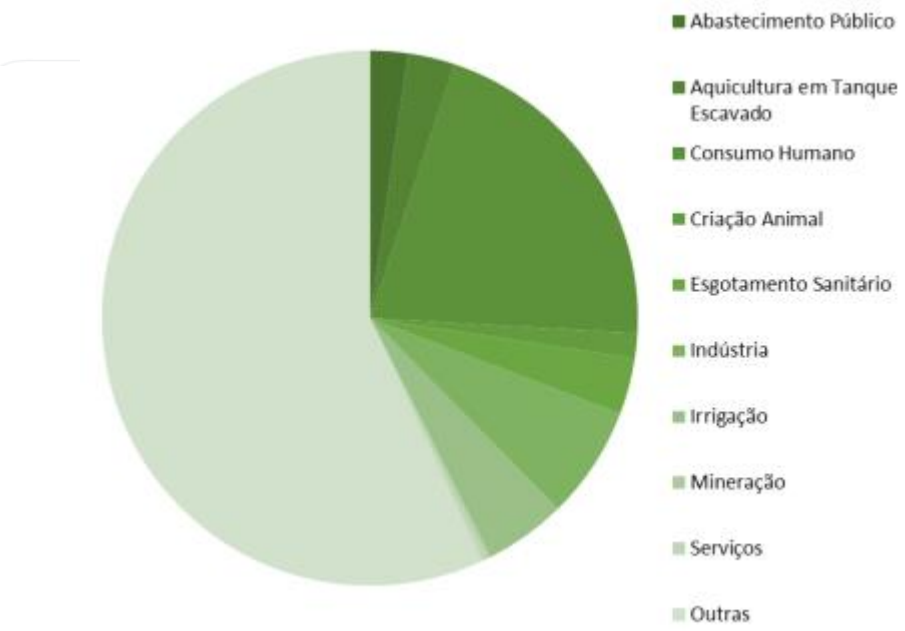


Fonte: Autoria Própria (2024); INEA (2016).

- **Uso da Água**

Segundo o Comitê da Bacia, em 2022, a maior parte das interferências cadastradas na RH VI era classificada como “outros”, seguida pelo consumo humano e indústrias, como pode ser observado na **Figura 24**. Observou-se que a maioria dessas interferências foram registradas como de uso insignificante, predominantemente associadas a empreendimento dos setores de hotelaria e imobiliário.

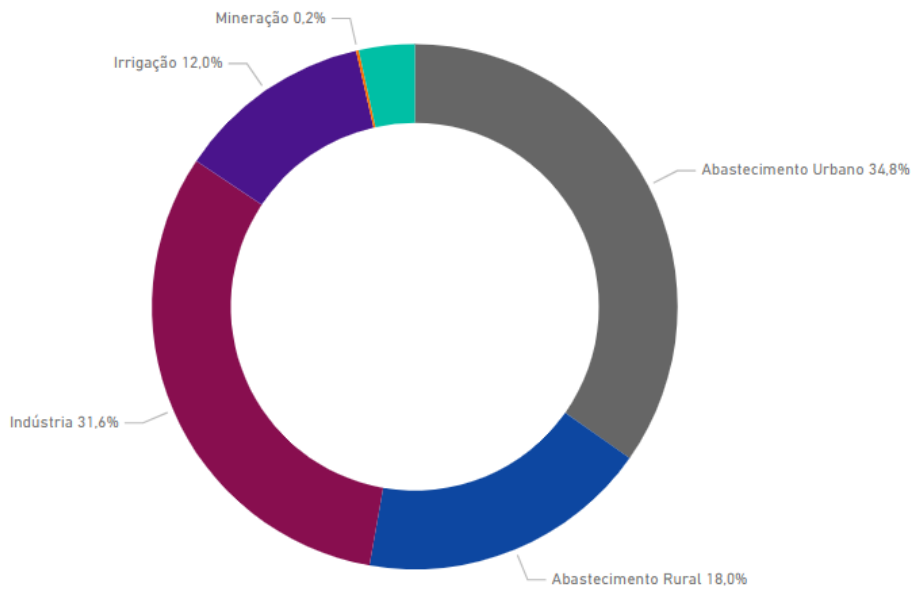
Figura 24 – Finalidades de Uso na RH-VI e a situação junto ao INEA, em junho de 2022.



Fonte: CBHLSJ (2022).

Segundo o Painel de Indicadores Municipais da ANA, em 2022, Cabo Frio consumiu 34,8% da água para abastecimento urbano, 31,6% para usos industriais, 18,0% para abastecimento rural, 12% para irrigação, 3,42 para animais e 0,2% em mineração, como ilustrado na **Figura 25**. A ANA ainda projeta que em 2030 o consumo de água, em metros cúbicos por segundo, aumente em 6,02% para o abastecimento urbano comparado a 2022.

Figura 25 – Uso de Água de Cabo Frio -2022.



Fonte: ANA (2022).

- **Disponibilidade Hídrica**

O INEA determina a disponibilidade hídrica usando dados do banco de usuários outorgados na bacia, fornecidos pelo Serviço de Hidrologia e Hidráulica (SEHID). A vazão de referência é calculada com base em estudos de regionalização de vazões mínimas ou nas séries históricas da estação mais próxima ao local em questão. O cálculo da disponibilidade hídrica é realizado para um ponto específico no curso d'água, usando o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) para definir a bacia de contribuição e determinar a vazão disponível.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005, a vazão de referência é obtida por meio de estudos hidrológicos, analisando séries históricas de vazões e complementando com estudos estatísticos e regionalização de dados. Os órgãos gestores utilizam dois valores de referência para a outorga da água: a vazão Q95%, que é superada em 95% do tempo, e a vazão Q7,10, que representa a menor vazão média em 7 dias consecutivos com um período de retorno de 10 anos, indicando condições de estiagem. No estado do Rio de Janeiro, de acordo com Instituto Estadual do Ambiente através da Norma Operacional (INEA, 2019a) é utilizada como vazão de referência a

Q95, sendo a vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q95, com a possível a utilização de vazão superior, quando se tratar de abastecimento público e usos não consuntivos, desde que devidamente justificado e aprovado pela equipe técnica do INEA.

O CILSJ, em sua revisão do diagnóstico ambiental do Plano de Recursos Hídricos da RH VI (2024), apresentou algumas vazões de referência para as sub-bacias da região, que podem ser vistas no **Quadro 5** abaixo.

Quadro 5 – Vazões de referência para cada sub bacia.

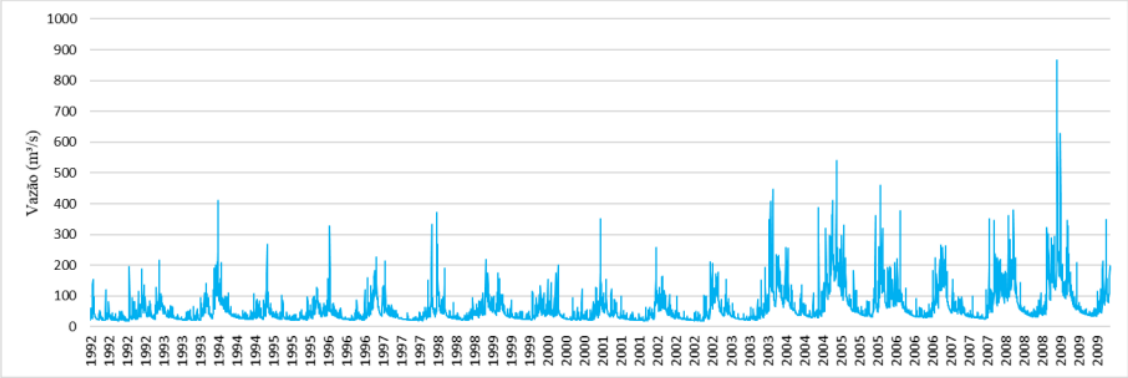
Sub-bacia	UHP VI-a Rio São João Montante	UHP VI-b Rio São João Jusante	UHP VI-c Rios Capivari e Bacaxá	UHP VI-d Rio Una	UHP VI-e Lagoa Saquarema	UHP VI-f Lagoa de Araruama	UHP VI-g Armação de Búzios
Área (km^2)	617	807	733	463	250	677	100
Q5 (m^3/s)	48,24	169,31	103,72	34,78	7,13	36,94	13,12
Q10 (m^3/s)	35,97	125,66	78,71	24,67	5,33	26,67	9,76
Q30 (m^3/s)	19,54	63,15	39,46	10,11	3,02	9,75	5,14
Q50 (m^3/s)	13,79	42,89	26,87	6,18	2,26	5,74	3,5
Q70 (m^3/s)	10,61	32,08	20,01	4,07	1,77	3,5	2,34
Q90 (m^3/s)	8,17	24	15,28	2,54	1,42	1,91	1,5
Q95 (m^3/s)	7,57	22,47	14,26	2,23	1,29	1,68	1,29
Q méd (m^3/s)	18,93	62,38	38,61	10,52	2,99	10,37	4,83
Q máx (m^3/s)	198,24	866,31	482,68	173,45	32,6	162,22	50,17
Q mín (m^3/s)	5,8	18,93	11,36	1,71	1,05	1,33	0,63
Q 7,10 (m^3/s)	6,34	18,4	11,8	1,87	1,1	1,25	0,64

Fonte: CILSJ (2024).

Nesse contexto, é possível notar que as maiores vazões estão localizadas na bacia do Rio São João, a jusante do Reservatório de Juturnaíba, devido à contribuição de vazão das UHPs VI-b e VI-c a montante, além de formar a maior sub-bacia do estudo.

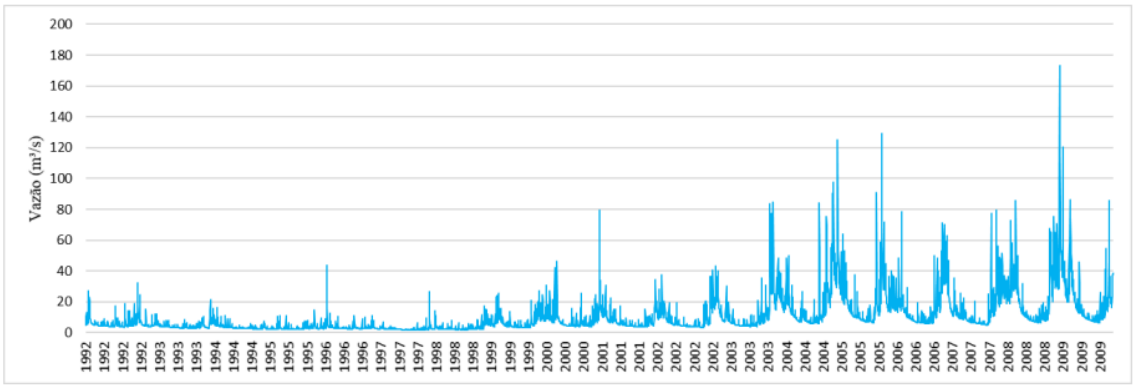
Em 2024, o Comitê de Bacia elaborou o Diagnóstico Ambiental, no qual a disponibilidade hídrica superficial foi estimada com base na vazão natural dos rios, desconsiderando retiradas, reservatórios ou transposições. Para as UHPs da RH-VI, foi utilizado um modelo hidrológico chuva-vazão, que foi calibrado e validado com dados de estações de monitoramento na bacia do rio São João. Esse modelo foi aplicado a todas as UHPs da região, exceto na UHP VI-g (Armação dos Búzios), onde, devido à falta de drenagem aparente, a estimativa de vazões de referência foi realizada por meio da regionalização de vazões, que se baseia na similaridade espacial de algumas variáveis. Para este caso específico, a regionalização foi realizada a partir das áreas de drenagem: a proximidade das características da área de drenagem do posto fluviométrico Correntezas – Nova (404 km²) e da área de drenagem da UHP VI-g (100 km²) permitiu estabelecer a série de vazões para o local de interesse. As figuras a seguir apresentam o resultado das vazões regionalizadas para a UHP VI-b, UHP VI-d, UHP VI-f e UHP VI-g.

Figura 26 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia Rio São João Jusantes.



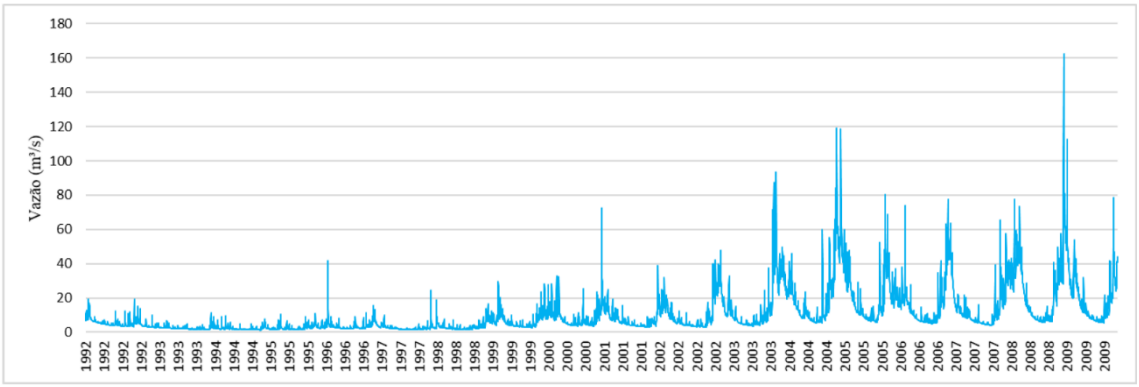
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 27 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia Rio Una.



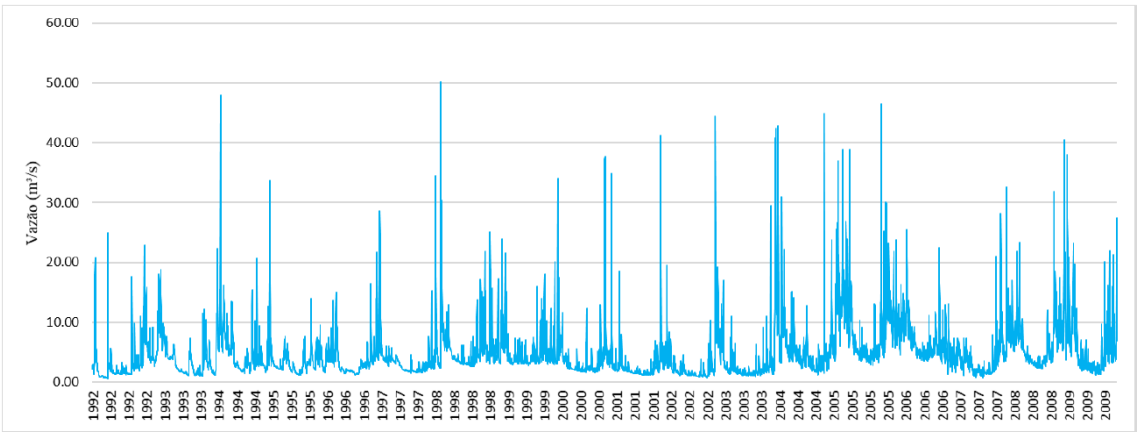
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 28 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia da Lagoa de Araruama.



Fonte: CILSJ (2024).

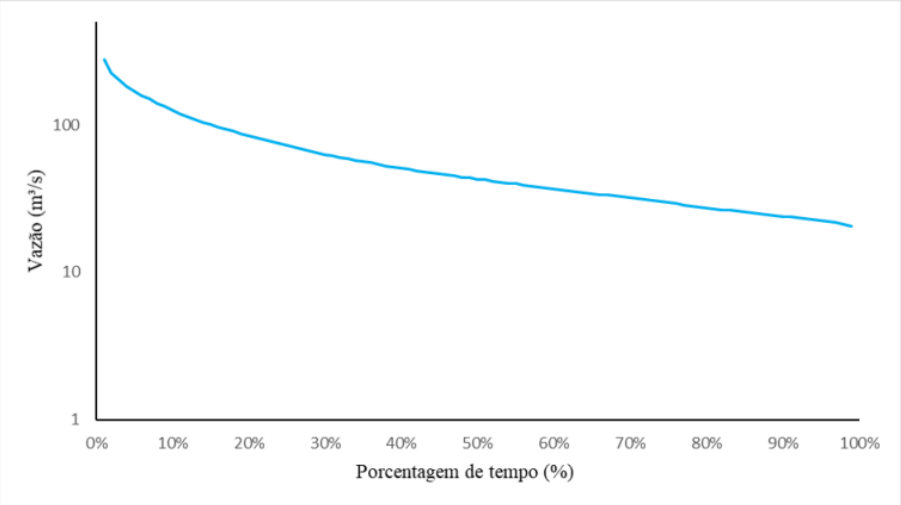
Figura 29 - Hidrograma de vazões simuladas para a sub-bacia de Armação de Búzios.



Fonte: CILSJ (2024).

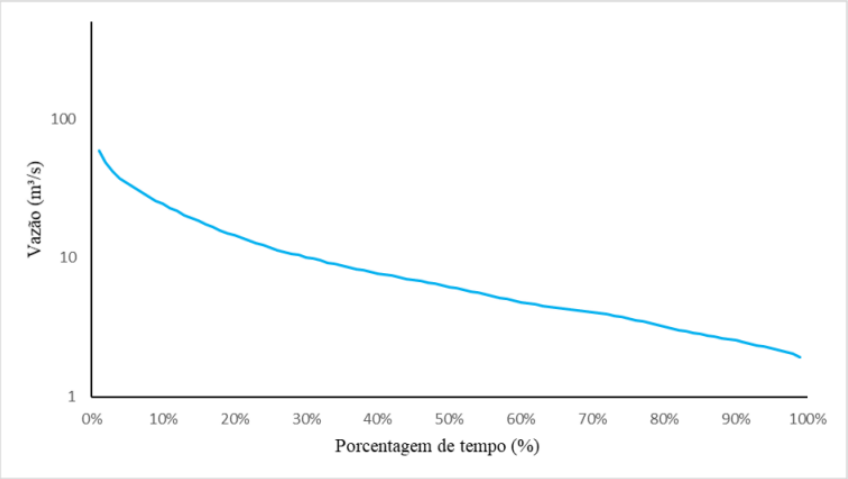
A curva de permanência é uma ferramenta hidrológica utilizada para representar a distribuição da vazão de um rio ao longo do tempo. Ela mostra a relação entre a vazão de um curso d'água e a porcentagem de tempo em que essa vazão é igualada ou superada. Em outras palavras, a curva indica a frequência com que diferentes vazões ocorrem em um determinado período de observação. As figuras a seguir apresentam a curva de permanência para a UHP VI-b, UHP VI-d, UHP VI-f e UHP VI-g.

Figura 30 - Curva de permanência - UHP VI-b.



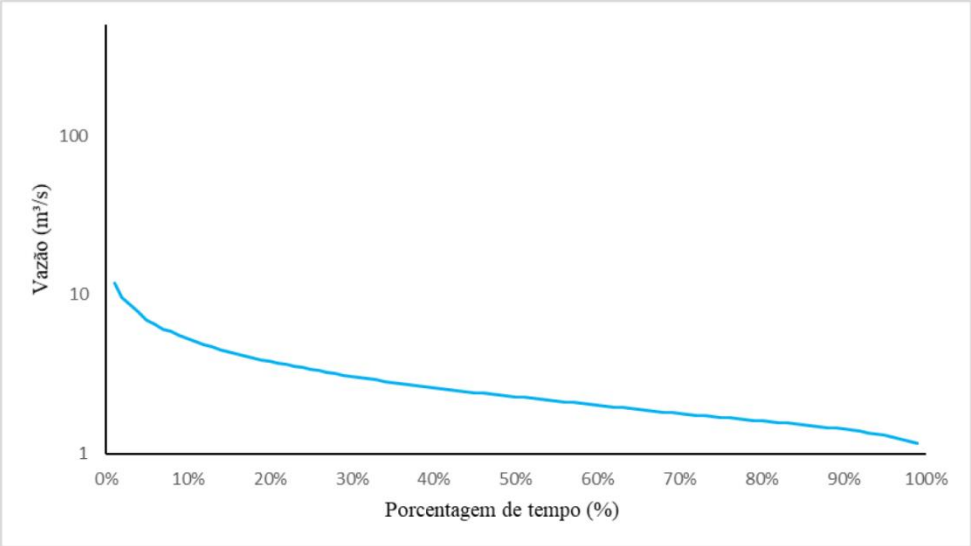
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 31 - Curva de permanência - UHP VI-d.



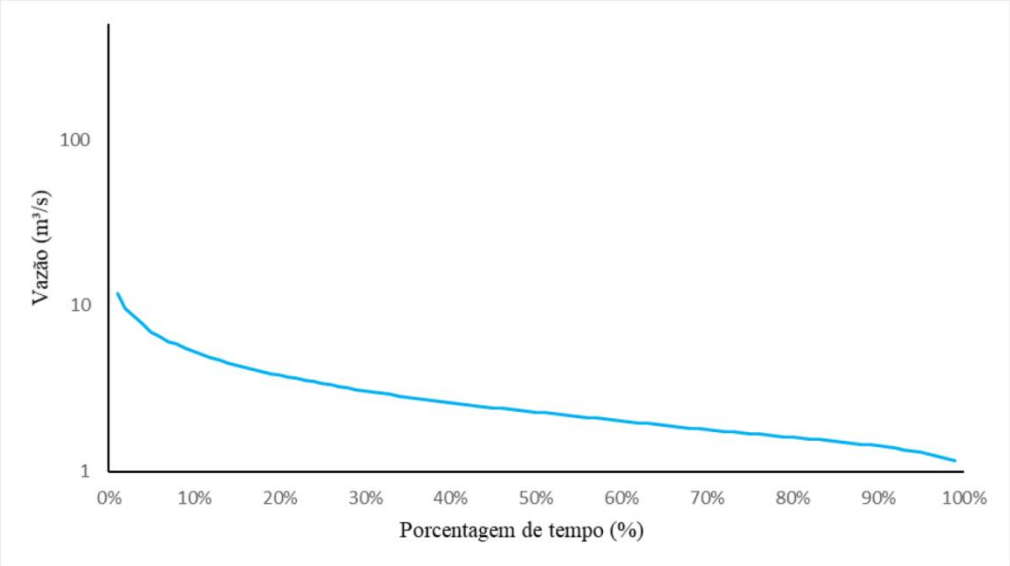
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 32 - Curva de permanência - UHP VI-f.



Fonte: CILSJ (2024).

Figura 33 - Curva de permanência - UHP VI-g.

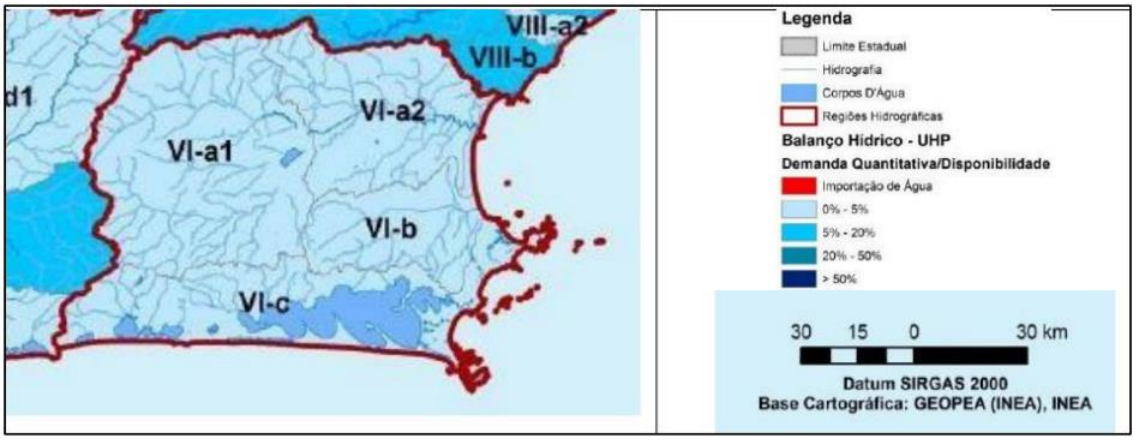


Fonte: CILSJ (2024).

A disponibilidade hídrica em cada UHP foi usada para calcular o balanço hídrico quantitativo, estimando os percentuais de vazões disponíveis para diferentes setores de consumo, tanto no presente quanto em cenários futuros.

O PERHI-RJ calculou dois indicadores para avaliar o comprometimento da disponibilidade hídrica nas UHPs. O primeiro indicador compara as vazões efetivamente consumidas com a disponibilidade hídrica, refletindo o balanço hídrico quantitativo. De acordo com o CBHLSJ, atualmente, toda a área da RH VI apresenta comprometimento da vazão disponível entre 0% e 5%, indicando uma situação relativamente pouco crítica em comparação com outras regiões do Estado, como ilustrado na **Figura 34**.

Figura 34 – Balanço Hídrico quantitativo.



Fonte: CBHLSJ (2022).

Adicionalmente, o Diagnóstico Ambiental do CILSJ (2024) realizou o Balanço Hídrico Quantitativo, estabelecido a partir da relação entre a disponibilidade de recursos hídricos e as demandas por água. Dessa forma, foi possível identificar os principais problemas da bacia em termos de comprometimento hídrico. O balanço hídrico foi elaborado para as UHPs com base nos resultados de disponibilidade hídrica, os quais foram gerados por meio do modelo MGB e regionalização, em conjunto com os resultados da avaliação das demandas de água na região, obtidos a partir dos metadados da ANA.

O resultado do balanço hídrico foi obtido de maneira generalizada para cada UHP e detalhado por trechos de rio. O modelo foi aplicado a todas as UHPs, com exceção da UHP VI-g, uma vez que nesta não há drenagem aparente. Para o cálculo do balanço da RH-VI, consideraram-se dois cenários distintos de vazões de disponibilidade hídrica, os quais foram obtidos a partir dos resultados da modelagem hidrológica. Em um cenário,

considerou-se a vazão Q95 (vazão com 95% de permanência no tempo), enquanto no outro foi adotado 40% da vazão Q95. Essas vazões foram analisadas porque, no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a Resolução INEA nº 171/2019, "o cálculo de disponibilidade hídrica dos corpos hídricos tem como referência a vazão Q95, e a vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q95".

Os resultados do balanço hídrico quantitativo são apresentados por meio da distribuição dos valores do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), organizados em classes de 0% a 100%, que representam, respectivamente, o menor e o maior nível de comprometimento. Esse índice reflete o percentual de vazão utilizada pelas demandas em relação ao total disponível. Assim, foram consideradas as disponibilidades hídricas obtidas em cada exutório (Q95), bem como as demandas totais de cada UHP. Esses valores, juntamente com o resultado do balanço hídrico, estão apresentados no **Quadro 6** a seguir.

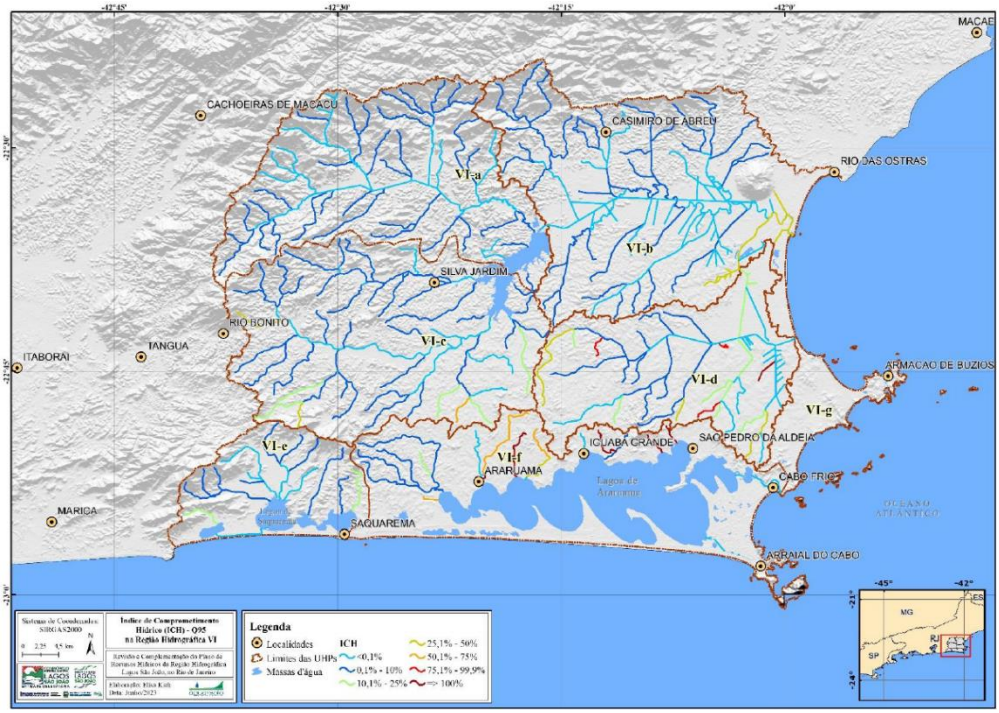
Quadro 6 - Valores utilizados e resultado do balanço hídrico quantitativo por UHP.

UHP	Q95 (m^3/s)	Demanda total (m^3/s)	IEH (%)
VI-a Rio São João Montante	7,57	0,02932	0,39
VI-b Rio São João Jusante	22,47	0,61174	2,72
VI-c Rios Capivari e Bacaxá	14,26	0,21447	1,5
VI-d Rio Una	2,23	0,34194	15,33
VI-e Lagoa Saquarema	1,29	0,1163	9,02
VI-f Lagoa de Araruama	1,68	1,10322	65,67
VI-g Armação de Búzios	1,29	0,58798	45,58

Fonte: CILSJ (2024).

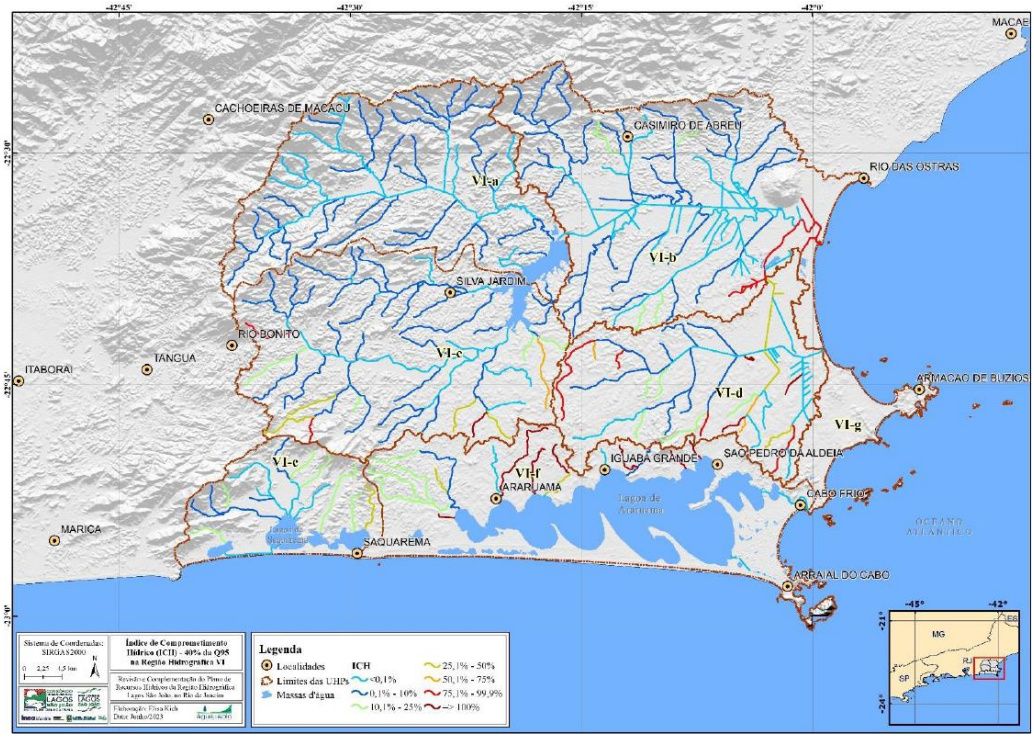
As figuras a seguir apresentam os resultados do balanço hídrico por trechos de rio, considerando os dados das demandas de água por ottobacia, para o cenário considerando a vazão de referência Q95 e 40% da Q95, respectivamente.

Figura 35 - Balanço hídrico por trechos de rio (Q95 como disponibilidade hídrica).



Fonte: CILSJ (2024).

Figura 36 - Balanço hídrico por trechos de rio (40% da Q95 como disponibilidade hídrica).



Fonte: CILSJ (2024).

O balanço hídrico na RH-VI revela que, na maior parte da bacia, não há comprometimentos significativos na disponibilidade hídrica. No entanto, na sub-bacia UHP VI-d, que abrange o Rio Una, o balanço discretizado por trechos de rio indica que, em alguns pontos, a disponibilidade hídrica é bastante comprometida quando se considera a vazão de referência Q95. Ao analisar o cenário de máxima vazão outorgável, identificam-se trechos que já atingiram esse limite (captando 100% dessa vazão) e outros que estão próximos de alcançar esse valor máximo.

Contudo, os maiores níveis de comprometimento hídrico ocorrem nos afluentes; ao analisar o curso principal do rio, observa-se que ele consegue se recuperar quantitativamente.

A análise do balanço hídrico realizada por UHP destaca valores significativos de comprometimento nas disponibilidades das sub-bacias UHP VI-f e UHP VI-g. A UHP VI-f, em particular, apresenta o maior volume de demanda, sobretudo para abastecimento urbano. Considerando apenas essa análise, percebe-se um alto grau de comprometimento em vários trechos da UHP VI-f.

Na sub-bacia UHP VI-g, devido à ausência de drenagem aparente, não foi possível realizar o balanço por trechos de rio; por isso, essa análise específica não foi conduzida. No entanto, o balanço hídrico por UHP revelou um alto grau de comprometimento da disponibilidade hídrica nessa bacia, com a demanda superando 40% da vazão Q95.

- **Qualidade da água**

O Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (QUALIÁGUA) é uma iniciativa da ANA que visa premiar os Estados brasileiros pelo cumprimento de metas relacionadas ao monitoramento e à divulgação de dados sobre a qualidade da água. Essas metas seguem as diretrizes estabelecidas na Resolução ANA nº 643/2016 e incluem objetivos de padronização, capacitação e melhoria das práticas de laboratório, com o intuito de melhorar a qualidade das informações geradas. A certificação do cumprimento dessas metas é realizada semestralmente para as metas de monitoramento e anualmente para as metas estruturantes.

No Estado do Rio de Janeiro, a adesão ao QUALIÁGUA foi formalizada com a manifestação de interesse do Governador em 20 de agosto de 2015, designando o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) como a instituição responsável pela execução do programa. Posteriormente, em 30 de agosto de 2016, foi assinado o Acordo de Cooperação Técnica nº 011/2016/ANA entre a ANA e o Estado do Rio de Janeiro, com vigência a partir da assinatura, e publicado no Diário Oficial da União em 9 de novembro de 2016. Mais recentemente, o Contrato nº 021/2023/ANA entrou em vigor em 1º de setembro de 2023, com uma vigência de 60 meses.

Atualmente, o INEA possui 321 pontos de amostragem distribuídos por diversos corpos d'água em todo o Estado do Rio de Janeiro, abrangendo rios, baías, lagoas e reservatórios. O Instituto calcula o Índice de Qualidade da Água (IQA) com base na análise de diferentes parâmetros, como oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total e fósforo total, entre outros. Esses parâmetros são coletados e analisados em laboratório, e os resultados são consolidados em um único valor que reflete a qualidade da água em cada ponto de monitoramento.

O IQA é utilizado para categorizar a qualidade da água em faixas que variam de resultados de "Muito Ruim" a "Excelente", conforme a **Quadro 7**. É uma ferramenta crucial para a gestão ambiental e a formulação de políticas públicas voltadas à preservação e recuperação dos recursos hídricos no estado.

Quadro 7- Categorias de resultados possíveis para o monitoramento das águas.

Categoria de Resultados	Excelente	Boa	Média	Ruim	Muito Ruim
IQA	100 ≥ IQA ≥ 90	90 > IQA ≥ 70	70 > IQA ≥ 50	50 > IQA ≥ 25	25 > IQA ≥ 0
Significado	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público			Águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados	

Fonte: INEA (2022).

Na Região Hidrográfica VI - Lagos São João, há 15 pontos de monitoramento. De acordo com o Boletim Consolidado de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica VI, em 2023, 60% desses pontos foram classificados com IQA médio, 20% com IQA ruim, 13,33% com IQA péssimo, e apenas um ponto (6,67%) foi classificado com IQA bom, como pode ser observado na **Figura 37**.

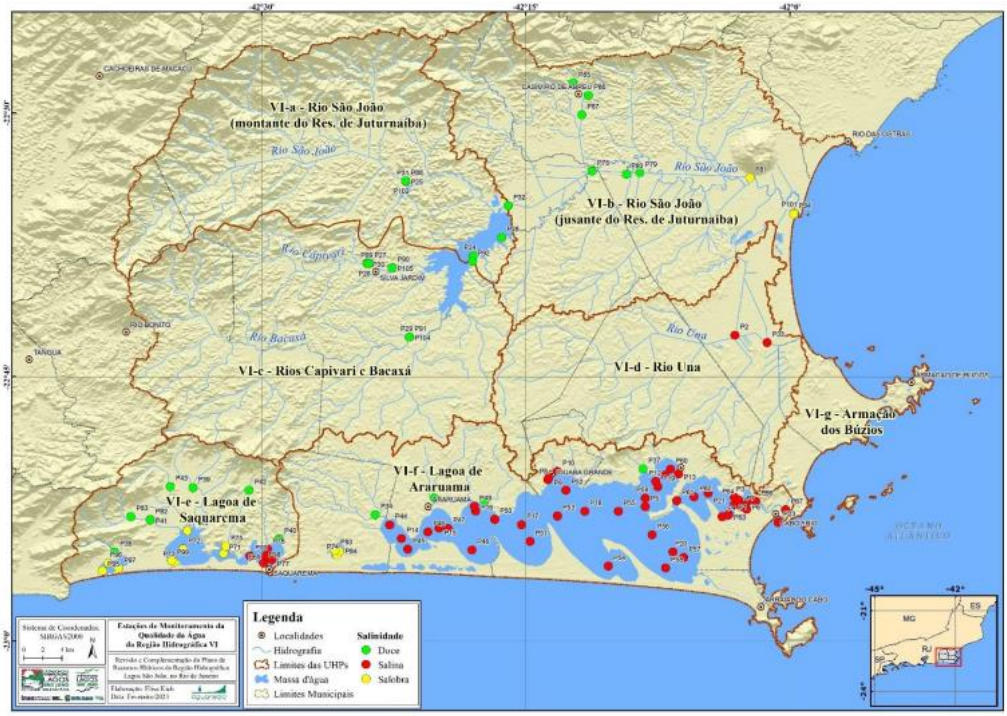
Figura 37 – Boletim consolidade de qualidade das águas da RH -VI.

Estação de amostragem	Localização	Município	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	IQA_{NSF} Média 2023
BC0002	Rio Bacaxá	Silva Jardim			64,8				74,5		69,0				69,4
CP0002	Rio Capivari				67,1				69,2		61,5				65,9
GJ0010	Rio Grande Jaconé	Saquarema	55,3				78,1		83,7			80,1			74,3
JN0500	Rio Jundiá		49,4				54,6		75,8			49,5			57,3
MO0000	Rio das Moças		44,4				50,7		34,6			32,3			40,5
MT0000	Rio Mataruna	Araruama	32,2				18,2		13,4			29,7			23,4
PD0230	Rio do Padre	Saquarema	33,2				20,3		14,4			19,6			21,9
PI0000	Rio Piripiri	S.P. da Aldeia	46,0				16,9		23,2			25,9			28,0
RD0015	Rio Roncador	Saquarema	51,5				72,2		70,4			68,0			65,5
SE0200	Rio Seco		38,3						73,9						56,1
SJ0003	Rio São João	Silva Jardim			64,9				78,5		65,2				69,6
SJ0012					64,7				72,1		59,6				65,5
SL0000	Rio Salgado	Araruama	36,0				36,3		24,7			18,5			28,9
TN0020	Rio Tinguí	Saquarema	43,8				71,4		66,5			47,7			57,3
UN0100	Rio Una	Cabo Frio			51,6						55,7				53,6
Categoria de Resultados			EXCELENTE			BOA		MÉDIA			RUIM		MUITO RUIM		
IQA_{NSF}			100 ≥ IQA ≥ 90			90 > IQA ≥ 70		70 > IQA ≥ 50			50 > IQA ≥ 25		25 > IQA ≥ 0		
Significado			Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público								Águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados				

Fonte: INEA (2023).

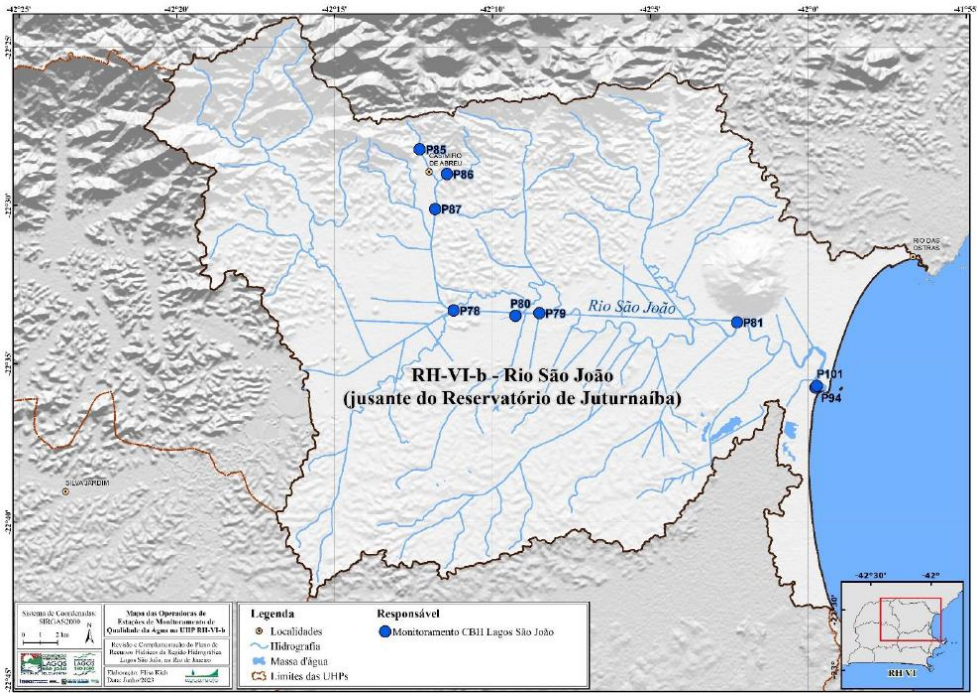
Ainda nesse contexto, o diagnóstico ambiental realizado pelo CBHLSJ identificou 106 pontos de monitoramento na RH-VI, sob responsabilidade das concessionárias Prolagos e Águas de Juturnaíba, do INEA, do SISAGUA e do próprio CBHLSJ. A **Figura 38** mostra a distribuição desses pontos, enquanto a Figura 39, a Figura 40 e a **Figura 41** destacam os pontos das UHPs VI-b, VI-d e VI-f. Ressalta-se que, para a UHP VI-g, não foram identificadas campanhas de monitoramento da qualidade da água nos corpos hídricos.

Figura 38 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento da RH-VI



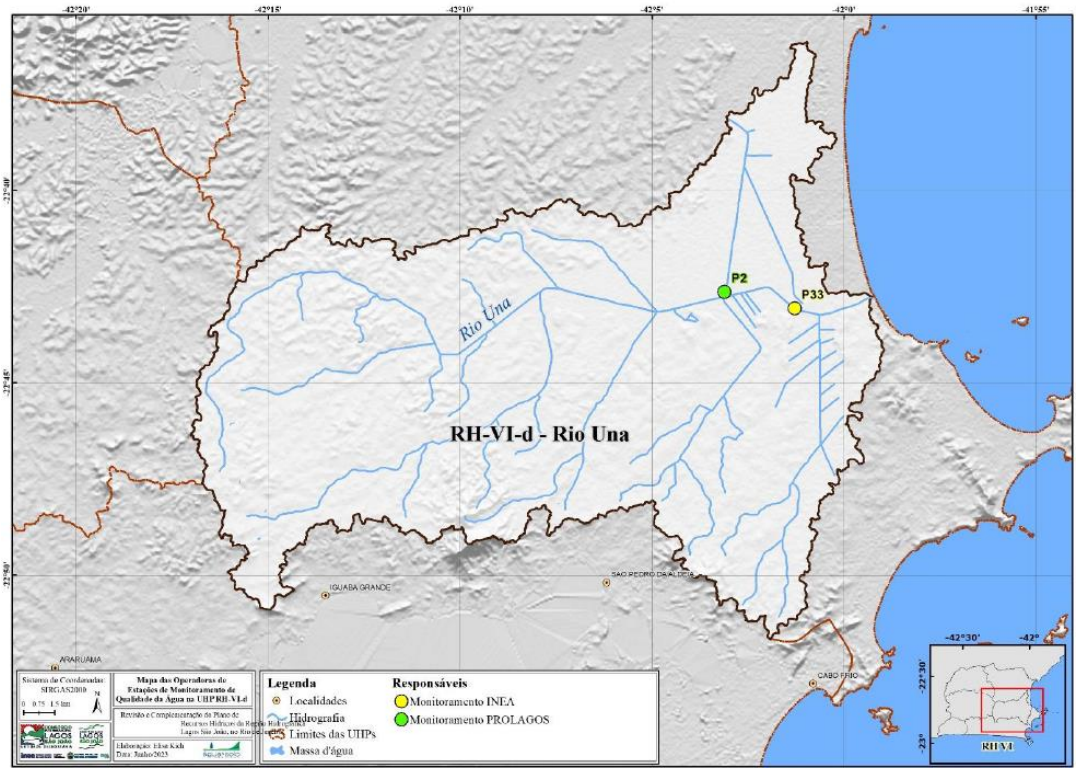
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 39 – Pontos de monitoramento da UHP VI-b.



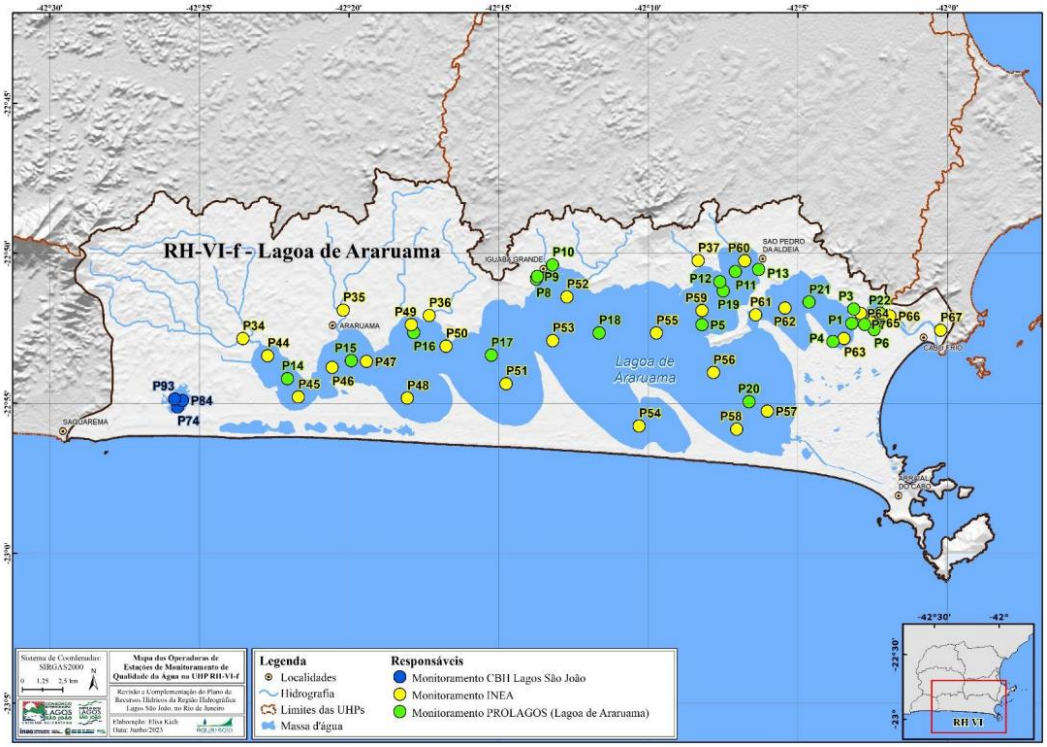
Fonte: CILSJ (2024).

Figura 40 – Pontos de monitoramento da UHP VI-d.



Fonte: CILSJ (2024).

Figura 41 – Pontos de monitoramento da UHP VI-f.



Fonte: CILSJ (2024).

O enquadramento dos corpos de água é regulamentado pela Resolução CONAMA 357/2005, em conformidade com a Lei Federal 9.433/1997. Esta legislação estabelece a classificação dos corpos hídricos e define diretrizes ambientais para o seu enquadramento, além de especificar as condições e padrões para o lançamento de efluentes e outras medidas necessárias. O principal objetivo do enquadramento dos corpos hídricos é definir metas de qualidade da água que sejam compatíveis com os usos preponderantes desejados, como abastecimento público, recreação, preservação da vida aquática, irrigação e outros. Isso assegura que a qualidade da água seja adequada para esses usos, estabelecendo metas a serem alcançadas ou mantidas ao longo do tempo.

Segundo o Art. 42 da Resolução CONAMA, enquanto os enquadramentos específicos não forem aprovados, as águas doces devem ser classificadas como classe 2, e as águas salinas e salobras como classe 1, a menos que a qualidade atual seja superior, caso em que a classe mais rigorosa correspondente deve ser aplicada.

A Resolução Nº 12/2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) estabelece que as Agências de Água, dentro de sua área de atuação, devem propor ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos de água em classes, de acordo com os usos predominantes, conforme a legislação vigente. Na ausência de Agências de Água, essa responsabilidade pode ser assumida por consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas, com a participação dos órgãos gestores de recursos hídricos e de meio ambiente. A proposta de enquadramento deve ser desenvolvida em alinhamento com os Planos de Recursos Hídricos (nacional, estadual e de bacia), seguindo etapas como o diagnóstico do uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, o prognóstico do uso e ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, a elaboração da proposta de enquadramento e a aprovação dessa proposta e seus respectivos atos jurídicos.

Segundo o Comitê de Bacias Lagos São João, até o momento, não existe uma proposta de enquadramento para os corpos de água da Região Hidrográfica IV. Dessa maneira, conforme o artigo 42 da Resolução CONAMA 357/2005, as águas doces da RH-IV serão consideradas classe 2, e as águas salinas e salobras serão classificadas como classe 1.

A partir da proposta de enquadramento para a Região Hidrográfica do Guandu, um grupo de trabalho multidisciplinar foi criado no INEA para planejar e executar ações relacionadas ao Projeto de Enquadramento dos Corpos d'Água no Estado do Rio de Janeiro. Segundo notícias divulgadas pelo CILSJ, o Comitê está concentrando seus esforços na consolidação de uma base de dados geográficos, com o objetivo de reunir informações sobre a bacia hidrográfica, que serão fundamentais para um diagnóstico mais preciso do uso e ocupação do solo, etapa crucial para a elaboração da proposta de enquadramento.

3.1.4.5. Recursos Hídricos Subterrâneos

Os recursos hídricos subterrâneos são valiosos e limitados, cuja disponibilidade depende de uma série de fatores naturais e humanos. Entre esses fatores, destacam-se

a geologia, que envolve os tipos e características das rochas e solos, além das estruturas geológicas e do relevo, interações hidráulicas e clima.

Um aquífero é uma formação geológica que possui a capacidade de armazenar e transmitir águas subterrâneas, graças aos espaços vazios, como poros ou fraturas presentes nas rochas e solos. Essa capacidade permite que a água circule e seja utilizada como um recurso hídrico essencial.

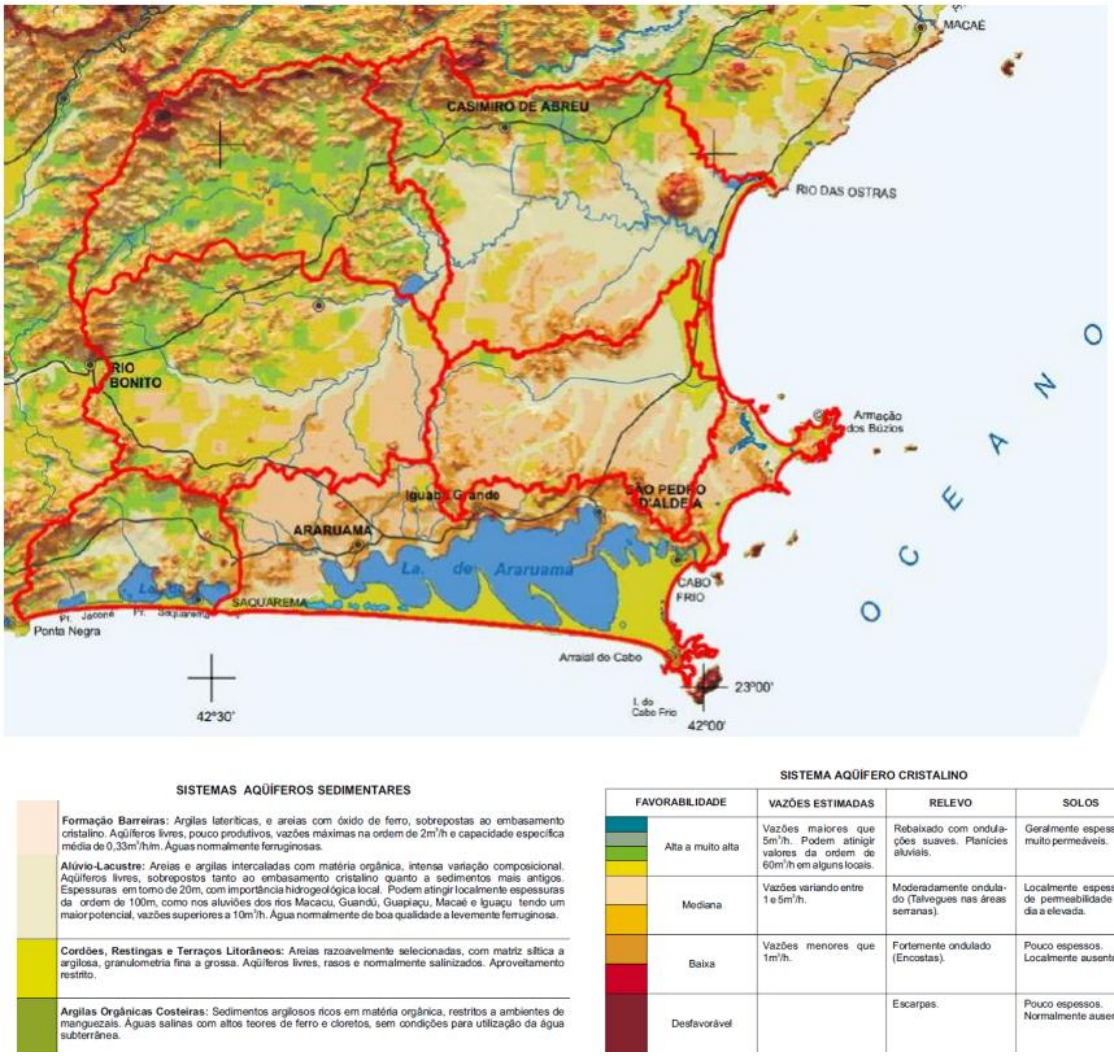
Em âmbito nacional, grande parte das águas subterrâneas é extraída por poços tubulares, também conhecidos como poços artesianos ou semiartesianos. Esses poços são capazes de retirar grandes volumes de água e são comumente utilizados por indústrias, comércios, condomínios, entre outros.

Segundo a Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), estima-se que existam mais de 2,5 milhões de poços tubulares no país, responsáveis pela extração de 17.580 milhões de m^3 de água por ano). A exploração de águas subterrâneas, é inversamente proporcional ao tamanho dos municípios (FUNDAJ, 2020). Em cidades com mais de 500 mil habitantes, por exemplo, apenas 2% utilizam exclusivamente águas subterrâneas para o abastecimento.

Em 2001, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) elaborou um mapa hidrogeológico do estado do Rio de Janeiro com o objetivo de caracterizar seu potencial hidrogeológico. O estudo revelou que 84,5% da área cristalina do estado é classificada com favorabilidade acima da mediana (Barreto et al., 2001).

A RH-VI, por sua vez, apresenta características mediana a baixa, desfavorável e com favorabilidade restritiva nos sistemas litorâneos (CILSJ, 2024), como ilustrado na **Figura 42**.

Figura 42 - Mapa de Favorabilidade Hidrogeológica do Rio de Janeiro na RH-VI.



Fonte: CILSJ (2024).

Além disso, um estudo realizado pela CPMR em 2021 registra classes de produtividade a partir da avaliação de dados como: capacidade específica (Q/s), transmissividade (T), condutividade hidráulica (K) e vazão (Q), com faixas de variação em seis classes que variam de 1 a 6, como apresentado no **Quadro 8**.

Quadro 8– Caracterização hidráulica das classes de aquíferos.

Classe	Q/s ($m^3/h/m$)	T (m^2/s)	K (m/s)	Q (m^3/h)	Produtividade
1	≥ 4,0	≥ 10^{-2}	≥ 10^{-4}	≥ 100	Muito Alta
2	2,0≤ Q/s 4,0	10^{-3}≤T<10^{-2}	10^{-5}≤K<10^{-4}	50 Q 100	Alta

Classe	Q/s ($m^3/h/m$)	T (m^2/s)	K (m/s)	Q (m^3/h)	Produtividade
3	1,0≤ Q/s<2,0	10^{-4}≤T<10^{-3}	10^{-6}≤K<10^{-5}	25 ≤ Q < 50	Moderada
4	0,4≤ Q/s<1,0	10^{-5}≤T<10^{-4}	10^{-7}≤K<10^{-6}	10 ≤ Q < 25	Geralmente baixa, porém localmente moderada
5	0,04≤ Q/s 0,4	10^{-6}≤T<10^{-5}	10^{-8}≤K<10^{-7}	1 ≤ Q < 10	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa
6	< 0,04	< 10^{-6}	< 10^{-8}	< 1	Pouco Produtiva ou Não Aquífera

Fonte: Adaptado de CPRM (2021).

De modo geral, a Região Hidrográfica Lagos de São João possui uma produtividade classificada entre 5 e 6. No município de Cabo Frio, cerca de 91% do território está na classe de produtividade 5, enquanto os 9% restantes se enquadram na classe 6 de produtividade.

No que se refere ao domínio hidrogeológico, verifica-se que a RH-VI é composta por 62,5% de domínios cristalinos e 36,8% de domínios sedimentares. Em Cabo Frio, o domínio cristalino aflora em aproximadamente 28,4% do território, enquanto o domínio sedimentar ocupa cerca de 71,6%, sendo a maior área sedimentar da RH VI.

- **Cadastro de poços**

O cadastro de poços é crucial para a gestão eficiente dos recursos hídricos subterrâneos, sendo essencial para a análise do diagnóstico da situação atual e o planejamento do uso futuro das reservas hídricas. Esses cadastros devem conter dados sobre aspectos geológicos, litológicos, hidrodinâmicos e hidroquímicos dos aquíferos, servindo de base para decisões informadas e sustentáveis.

A outorga do direito de uso de recursos hídricos subterrâneos é um dos principais instrumentos de gestão previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos. No Rio de Janeiro, ela é concedida por meio de um ato administrativo do INEA, que autoriza o uso da água subterrânea por um período determinado, assegurando que a exploração dos aquíferos ocorra de maneira regulada e sustentável.

Segundo o Diagnóstico Ambiental do CILSJ, o banco de dados de outorgas do INEA, atualizado em abril de 2023, registrou 479 pontos de água subterrânea na RH-

VI, com 451 dentro de seus limites. Desses, cerca de 66,3% referem-se a situações de uso insignificante de recursos hídricos.

Na distribuição por UHP, a maioria dos poços na RH-VI está localizada na UHP VI-f (Lagoa de Araruama), com 58,5% dos poços. Em seguida, a UHP VI-e (Lagoa de Saquarema) abriga 78 poços, representando 27% da vazão total. A vazão média por poço na RH-VI é de 2,24 m^3/h, com máximos de 100 m^3/h e 108 m^3/h em poços localizados em Arraial do Cabo e Casimiro de Abreu, respectivamente. No total, Cabo Frio possui 183 poços, sendo 1777 com dados de vazão que somam um total de 198,14 m^3/h, representando 25,5% da vazão total produzida na RH-VI.

Além disso, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) é uma base de dados de poços que é constantemente atualizada e equipada com módulos que permitem consultas e pesquisas. Esse sistema registrou somente 12 poços na RH-VI, sendo 7 na UHP VI-e, 1 na UHP VI-e, 2 em VI-b e 2 em VI-c (CILSJ, 2024).

- **Disponibilidade Hídrica**

A disponibilidade dos recursos hídricos refere-se à quantidade de água disponível em uma determinada região para usos múltiplos e varia devido à precipitação, condições hidrogeológicas, características dos poços, qualidade da água, entre outros fatores. Nas Bacias Litorâneas Estaduais do Rio de Janeiro, onde está localizado Cabo Frio, a disponibilidade hídrica subterrânea é avaliada por meio da recarga potencial direta e da recarga potencial explotável.

A recarga potencial direta, estimada em 36,23 m^3/s (ANA, 2024), corresponde ao volume de água que infiltra no solo e alimenta os aquíferos, principalmente a partir das chuvas, representando a quantidade total que poderia recarregar os aquíferos em condições naturais. Já a recarga potencial explotável, estimada em 11,66 m^3/s (ANA, 2024), indica o volume de água que pode ser extraído dos aquíferos de forma sustentável, sem comprometer sua capacidade de regeneração a longo prazo. Esses dados são cruciais para a gestão sustentável dos recursos hídricos, assegurando que o uso da água não ultrapasse a capacidade de renovação natural dos aquíferos.

De acordo com o Diagnóstico Ambiental realizado pelo CILSJ, a RH-VI possui um potencial aquífero limitado, mas que pode ser uma importante fonte local complementar. A recarga dos aquíferos depende das chuvas, da infiltração no solo e nas rochas, além do relevo. Nas áreas planas da RH-VI, a infiltração ocorre com maior facilidade, enquanto em regiões com declives acentuados, como partes de Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios, o escoamento superficial tende a prevalecer.

As reservas reguladoras consideram principalmente aquíferos livres e suas interações com cursos d'água superficiais, sem incluir porções confinadas ou recargas profundas. Essas reservas representam o volume de água renovável que anualmente entra nos aquíferos, conhecido como recarga efetiva, e dependem diretamente da infiltração sazonal.

Nesse contexto, o comitê calculou a reserva reguladora por recarga potencial direta e a disponibilidade explotável para cada UHP, levando em conta a precipitação pluviométrica média anual, uma taxa de infiltração de 4% para litologias do Cristalino, 20% para aluviões e 10% para terrenos litorâneos, conforme os valores recomendados pela ANA, e as unidades de afloramento dos aquíferos. Os resultados em m^3/s por UHP podem ser observados no **Quadro 9**.

Quadro 9 – Reserva reguladora e disponibilidade explotável (m^3/s).

UHP	VI-a	VI-b	VI-c	VI-d	VI-e	VI-f	VI-g	Total
Reserva Reguladora	3,05	5,71	3,12	1,65	0,89	1,25	0,33	15,99
Disponibilidade Explotável	1,22	2,18	1,25	0,59	0,33	0,41	0,10	6,08

Fonte: CILSJ (2024).

O diagnóstico também estima a disponibilidade hídrica com base nas vazões Q7,10 e Q95%, considerando a reserva reguladora como o valor dessas vazões e a disponibilidade explotável como 50% delas. Os resultados obtidos foram superiores em comparação com os apresentados no quadro anterior, conforme demonstrado no **Quadro 10**.

Quadro 10 - Reserva reguladora e disponibilidade explotável (m³/s) - Q7,10 e Q95%.

UHP/ Indicadores	Reserva reguladora (m³/s)		Disponibilidade explotável (m³/s)	
	Q7,10	Q95%	50% de Q7,10	50% de Q95%
VI-a	4,38	7,22	2,19	3,61
VI-b	5,73	9,44	2,87	4,72
VI-c	5,21	8,57	2,6	4,29
VI-d	3,29	5,41	1,64	2,71
VI-e	1,78	2,93	0,89	1,46
VI-f	4,81	7,91	2,4	3,96
VI-g	0,71	1,18	0,36	0,59
RH-VI	25,9	42,66	12,95	21,33

Fonte: CILSJ (2024).

Ao comparar os usos registrados com as estimativas de disponibilidade hídrica baseadas em vazões mínimas, os resultados mostram uma utilização que varia de 0,02% a 3,29% das reservas reguladoras e de 0,04% a 6,57% da disponibilidade explotável, com os maiores valores observados nas UHPs VI-e e VI-f (CILSJ, 2024). Os percentuais específicos para cada UHP estão apresentados no **Quadro 11**.

Quadro 11 - Percentual da reserva reguladora e da disponibilidade explotável (via estimativa por vazões mínimas) utilizados por poços.

UHP / Indicadores	Vazão total - outorgas (m³/s)	% Reserva reguladora		% Disponibilidade explotável	
		Q 7,10	Q 95%	50% de Q 7,10	50% de Q 95%
VI-a	0,006	0,13	0,08	0,25	0,15
VI-b	0,037	0,65	0,4	1,31	0,79
VI-c	0,011	0,21	0,13	0,43	0,26
VI-d	0,001	0,03	0,02	0,07	0,04
VI-e	0,058	3,29	2	6,57	3,99
VI-f	0,096	2	1,21	4	2,43
VI-g	0,006	0,89	0,54	1,79	1,09
RH-VI	0,216	0,83	0,51	1,67	1,01

Fonte: CILSJ (2024).

➢ **Qualidade da Água**

A qualidade das águas subterrâneas é fundamental para a saúde pública e o meio ambiente, sendo influenciada por diversos fatores. Ela pode ser comprometida por contaminantes naturais, como metais pesados e minerais, bem como por fontes antropogênicas, como produtos químicos industriais, pesticidas e resíduos sólidos. Além disso, as características qualitativas das águas subterrâneas estão diretamente relacionadas com as rochas e minerais com os quais elas entram em contato.

Atualmente, não há uma rede de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos. No entanto, o Comitê Intermunicipal conduziu uma avaliação da RH-IV com base nos poços existentes e em publicações técnico-científicas.

Na base geral de outorgas, de 376 poços na RH-VI, apenas 8 a 25 tinham dados de qualidade de água. A classificação das águas foi feita usando o programa QualiGraf (FUNCEME, 2014) e os diagramas de Piper (1944), com base em íons maiores como cátions (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) e ânions (Cl^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, CO_3^{2-}). Os resultados mostraram que as águas de Cabo Frio e Silva Jardim eram sódicas cloretadas, enquanto as de Araruama variavam entre mista bicarbonatada e sódica mista (CILSJ, 2024).

O Comitê revisou as não conformidades de acordo com as diretrizes da Portaria GM/MS nº 888/2021 e, na ausência desta, seguiu as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009. Na base geral de outorgas (INEA, 2023), foram identificadas poucas não conformidades, principalmente relacionadas a turbidez, indicadores microbiológicos, ferro, manganês, alumínio e nitrato. O **Quadro 12** a seguir mostra os resultados para o município de Cabo Frio.

Quadro 12 - Não conformidades observadas na qualidade da água subterrânea em Cabo Frio.

Nº Poço	UHP	Tipo	Não conformidades
30	VI-f	Uso insignificante	Indicadores microbiológicos
31			Al, Indicadores microbiológicos
32			Indicadores microbiológicos
36			pH
137			STD, NO3-, Indicadores microbiológicos
138			STD, Al, Mn, Na, Cl-, NO3- Indicadores microbiológicos

Nº Poço	UHP	Tipo	Não conformidades
148			Cor, turbidez, Fe, Mn
152			Cor, turbidez, Fe, Mn

Fonte: INEA (2023).

Na base SIAGAS/CPRM, de 12 poços na RH-VI, 6 possuem dados de qualidade, com 4 apresentando valores acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP) para ferro e 3 para manganês, todos em Saquarema. Outros parâmetros analisados não mostraram não conformidades.

O CILSJ determinou a vulnerabilidade dos aquíferos, que reflete a suscetibilidade natural a contaminação. O levantamento foi baseado no Mapa Hidrogeológico do Estado do RJ (CPRM, 2021) e utilizou o método GOD (Groundwater occurrence, Overall lithology of the unsaturated zone, Depth to the water table), desenvolvido pela OMS. Esse método avalia o tipo de aquífero, as litologias e a profundidade do nível d'água. Os resultados podem ser observados no **Quadro 13**.

Quadro 13 - Vulnerabilidade natural dos aquíferos na RH-VI.

UHP	Nome - UHP	Classificação da vulnerabilidade (% em área)			
		Alta	Média	Baixo	Insignificante
VI-a	Rio São João (montante do Reservatório de Juturnaíba)	14,60%	26,60%	44,80%	14,10%
VI-b	Rio São João (jusante do Reservatório de Juturnaíba)	32,80%	42,50%	19,30%	5,40%
VI-c	Rios Capivari e Bacaxá	17,50%	47,60%	34,60%	0,30%
VI-d	Rio Una	11,90%	66,10%	11,10%	10,90%
VI-e	Lagoa de Saquarema	20,10%	31,80%	36,00%	12,10%
VI-f	Lagoa de Araruama	4,20%	80,30%	9,10%	6,40%
VI-g	Armação dos Búzios	3,30%	39,80%	18,50%	38,40%
Total por classe de vulnerabilidade - RH-VI		17,00%	50,00%	24,90%	8,10%

Fonte: CILSJ (2024).

Além disso, é importante identificar atividades com alta carga contaminante que ocorrem em áreas de elevada vulnerabilidade, pois essas atividades têm maior probabilidade de impactar negativamente os recursos hídricos.

Atualmente, a RH-VI não possui um inventário detalhado de fontes potenciais de contaminação. No entanto, o Comitê Intermunicipal realizou um levantamento

preliminar no Diagnóstico Ambiental de 2024. A análise das cargas poluidoras difusas, associada ao uso do solo, revelou que áreas urbanas, especialmente nas zonas costeiras e ao redor de lagoas, apresentam maior potencial poluidor. O **Quadro 14** apresenta os resultados para a RH-VI.

Quadro 14 – Potencial poluidor (cargas difusas) - % em área.

UHP	Elevado	Moderado	Reduzido	Sem Classificação
VI-a	0,10%	27,00%	61,30%	11,60%
VI-b	4,40%	52,40%	30,90%	12,40%
VI-c	1,30%	61,90%	24,30%	12,50%
VI-d	5,80%	71,40%	10,80%	12,00%
VI-e	9,10%	28,00%	34,40%	28,40%
VI-f	22,00%	20,80%	11,10%	46,10%
VI-g	22,60%	25,40%	18,00%	34,00%
RH-VI - %	7,31	44,14	28,39	20,16

Fonte: CILSJ (2024).

O Cadastro de Áreas Contaminadas (CAC) do INEA, atualizado em 2022, mapeia e classifica áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro, focando principalmente em locais associados a postos de combustíveis. As 11 áreas da listagem que constam na RH-VI são classificadas como "sob Investigação" ou "sob Intervenção", dependendo do nível de contaminação e risco. Os principais contaminantes são compostos orgânicos como BTEX, PAHs e TPH, geralmente resultantes de vazamentos de derivados de petróleo.

No cadastro, foram identificadas duas áreas contaminadas sob investigação com restrição ao uso de água subterrânea e uma área contaminada sob intervenção com extração multifásica (MPE) e restrição ao uso de água subterrânea como medidas de intervenção em Cabo Frio, conforme **Figura 43** a seguir.

Figura 43 – Localização das áreas contaminadas.

Fonte: Autoria Própria (2024).

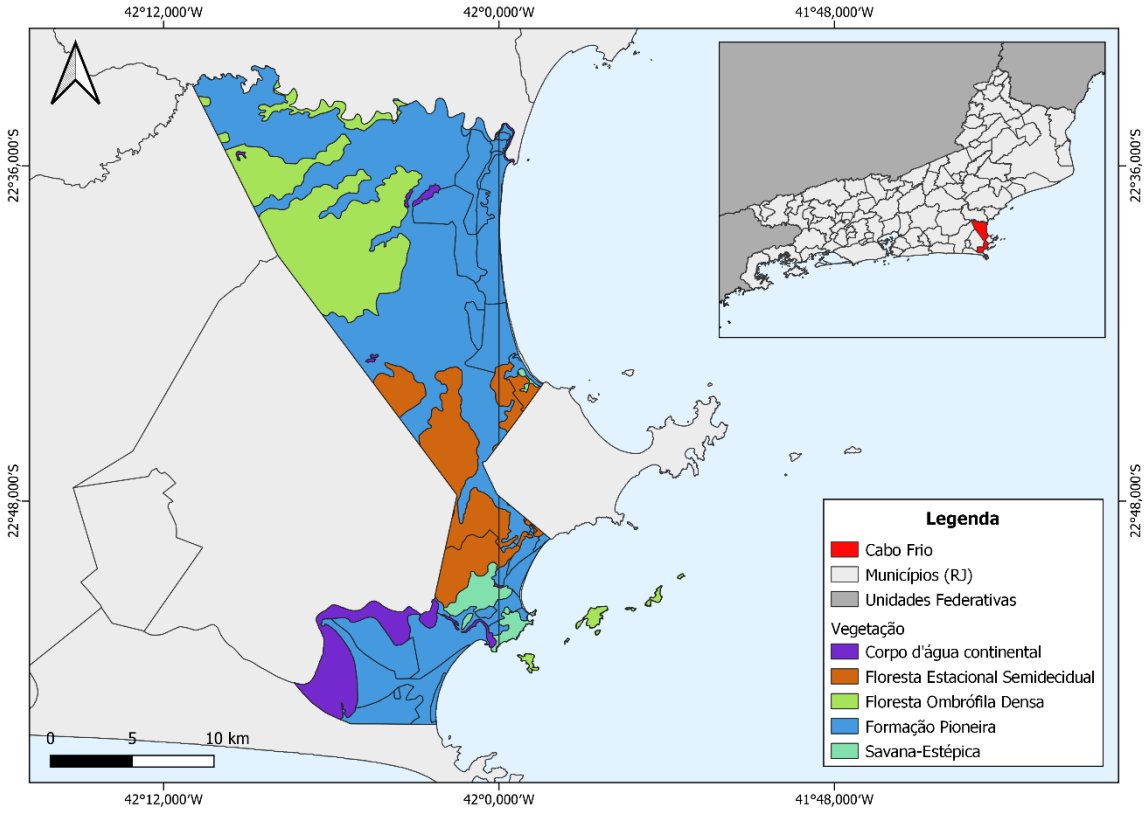
Além disso, é importante observar que Indústrias, comércio e serviços podem provocar contaminação do solo e das águas subterrâneas por meio de efluentes inadequadamente gerenciados, acidentes envolvendo produtos químicos e descarte inadequado de resíduos sólidos, constituindo uma ameaça aos aquíferos.

3.1.4.6. Vegetação

De acordo com o Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA), a maior parte do território de Cabo Frio é coberta por vegetação de formação pioneira com influência marinha. Essa vegetação de primeira ocupação, conhecida como restinga, é caracterizada por ocupar faixas de praias, dunas e cordões arenosos litorâneos, além do pontal rochoso que a origina. Ela está sob influência direta do mar e é constantemente

renovada pela deposição de areias marinhas (BDiA, 2024). A **Figura 44** apresenta o mapa de vegetação do município.

Figura 44 – Vegetação de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024); BDiA (2024).

O município faz parte do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF), uma área de relevância ecológica no Brasil, sendo um dos catorze centros de diversidade vegetal do país, destacando-se pela sua rica variedade de formações vegetais.

A região do CDVCF apresenta um gradiente de precipitação marcante em uma área pequena. Esse gradiente, aliado a variações de relevo, solos, proximidade do mar e ventos, cria uma alta heterogeneidade ambiental. A fisionomia da vegetação varia gradualmente, desde florestas densas e perenes nas encostas e planícies a oeste e noroeste até formações arbóreo-arbustivas em morros litorâneos, passando por florestas estacionais, campos aluviais e restingas.

3.1.4.7. Áreas de Relevância Ambiental

O município possui áreas de relevância ambiental em grande parte do seu território, apresentando normas e programas governamentais que visam preservar os recursos naturais. Áreas de relevância ambiental incluem zonas de importância ecológica, como habitats críticos, ecossistemas raros ou sensíveis, e áreas de proteção da biodiversidade. Essas áreas serão descritas a seguir.

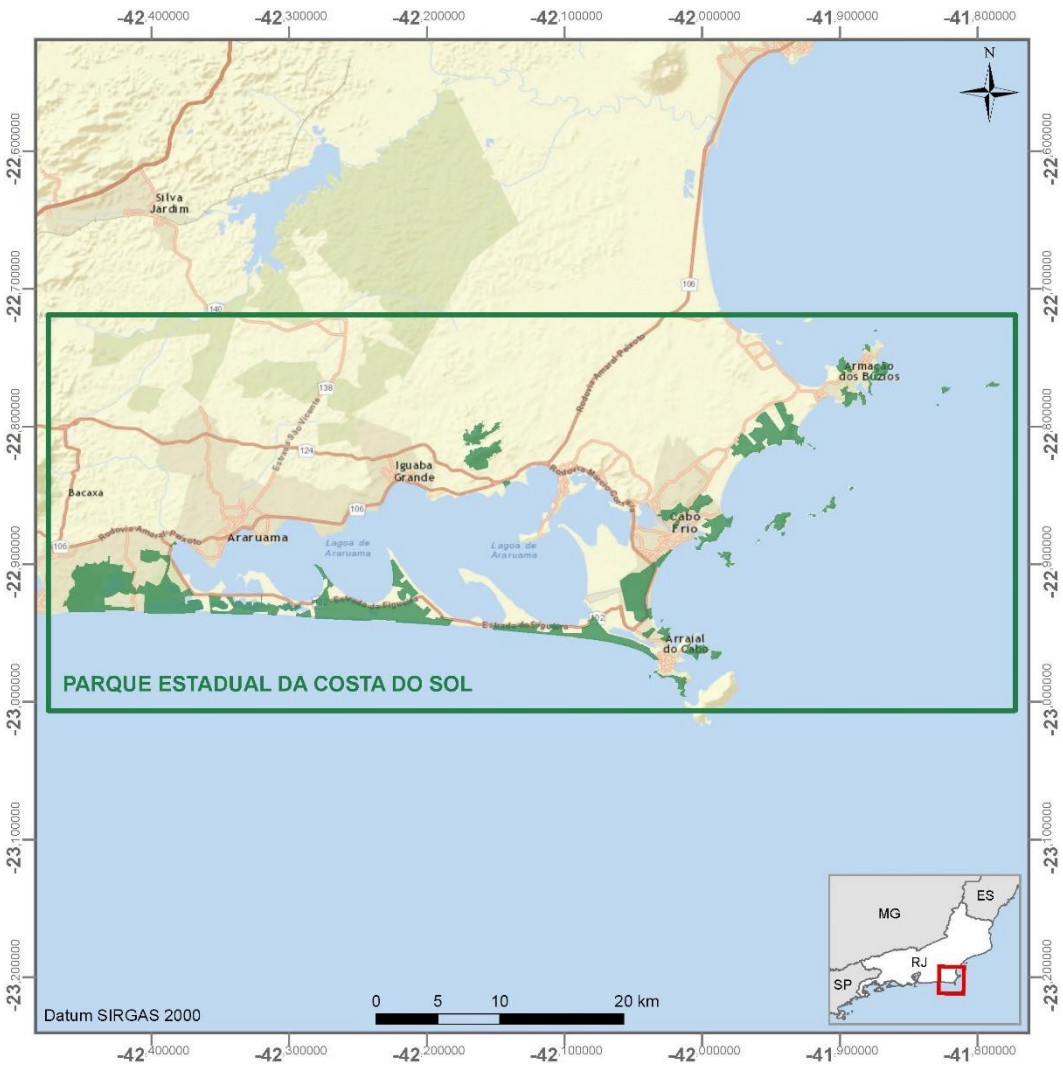
- **Parque Estadual da Costa do Sol**

O Parque Estadual da Costa do Sol foi instituído pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro em 18 de abril de 2011, através do Decreto nº 42.929. Com uma área total aproximada de 9.840,90 hectares, o parque é dividido em quatro setores, que englobam uma ou mais áreas distintas nos municípios de Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia.

Entre seus principais objetivos estão a preservação das áreas remanescentes de Mata Atlântica e dos ecossistemas associados à região das baixadas litorâneas, além da recuperação de áreas degradadas. O parque também oferece oportunidades para visitação, recreação e pesquisas científicas.

A **Figura 45** apresenta a localização do Parque Estadual da Costa do Sol.

Figura 45 – Localização Parque Estadual da Costa do Sol.



Fonte: INEA (2018).

- **APA Pau Brasil**

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Pau-Brasil está situada nos municípios de Armação dos Búzios e Cabo Frio, abrangendo uma área de 99,4 km². Seu principal ecossistema é a Floresta Estacional Semidecidual, que abriga exemplares notáveis de Pau-Brasil, conhecidos por sua longevidade. O rio Itajurú é o principal corpo d'água desta região.

Criada pelo Decreto Estadual nº 31.346 em 6 de junho de 2002, a APA está localizada entre a praia de Tucuns e o Canal de Itajurú, em Cabo Frio. Ela conta com um

plano de manejo e um conselho gestor, ambos instituídos pelo Decreto nº 32.517, de 23 de dezembro de 2002 (INEA).

O Plano de Manejo busca incorporar as aspirações sociais da região, onde o uso sustentável da vegetação e os atributos ambientais da praia podem agregar valor, renda e qualidade de vida para a população local. Propostas como a criação de um parque temático, um laboratório farmacológico natural e a prática de agricultura orgânica são formas de contribuir para a sustentabilidade e o desenvolvimento regional.

Entretanto, há aparentes divergências entre os zoneamentos definidos pelo Plano de Manejo da APA e aqueles estabelecidos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo. Além disso, a representatividade dos membros do atual Conselho Gestor tem sido questionada.

Esses desafios administrativos precisam ser enfrentados com cautela para garantir o sucesso da iniciativa, que é de grande importância ambiental para a região.

A **Figura 46** apresenta a localização da Área de Preservação Ambiental Pau-Brasil.

Figura 46 – APA Pau-Brasil.

Fonte: INEA (2018).

- **Parque Ecológico Dormitório das Garças**

Inaugurado em 2007, durante o governo de Marcos da Rocha Mendes, o Parque Ecológico Dormitório das Garças tem como principal função ecológica a preservação do manguezal e das espécies nativas que nele habitam. Localizado em Cabo Frio, o parque é lar não apenas de garças, mas também de guaiamus, socós, coleiros, corujas e diversas espécies de peixes que encontram abrigo na área.

O Parque conta com um auditório com capacidade para 40 pessoas, um mirante para observação da rotina das aves, e um monumento dedicado ao poeta cabo-friense Cardoso da Fonseca, criado pela escultora Cristina Ventura, além da rica vegetação nativa.

- **Parque Natural Municipal do Mico Leão Dourado**

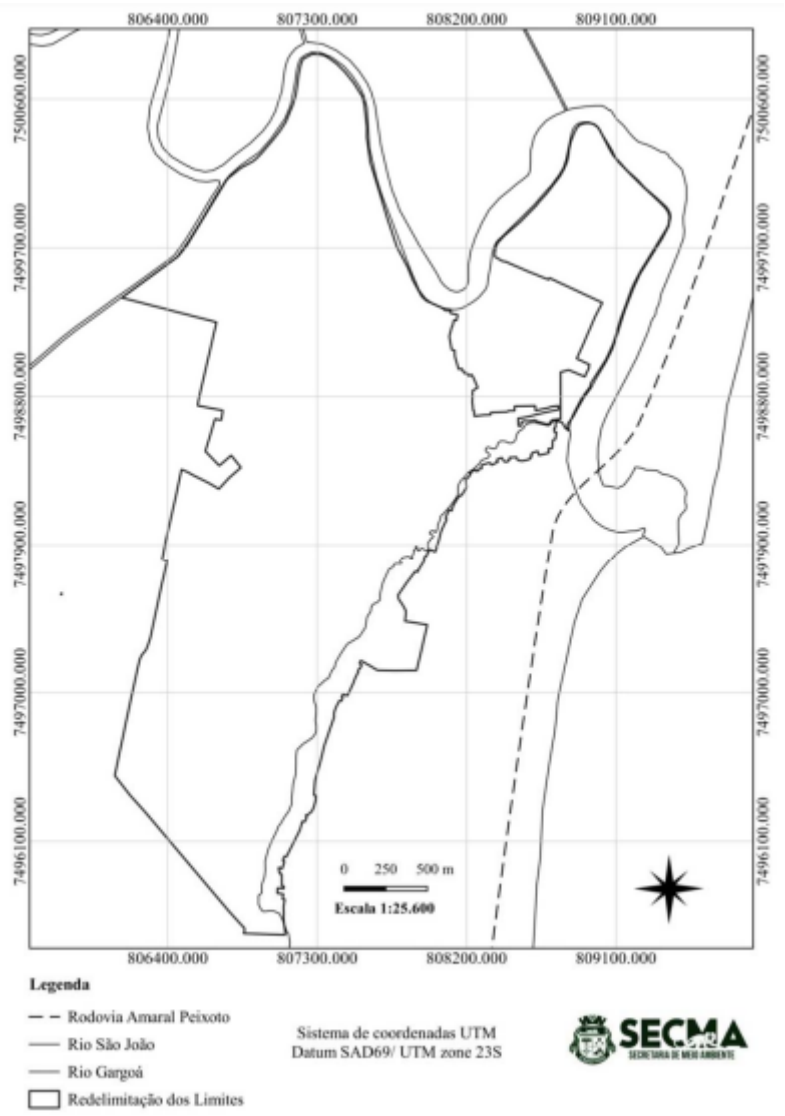
O Parque do Mico Leão Dourado é dominado pelo bioma da Mata Atlântica, onde se encontram florestas densas, áreas lacustres formadas por rios e lagoas, além de mata

ciliar. Esta área de proteção tem como principal objetivo a conservação da fauna e flora locais, com destaque especial para a espécie que dá nome ao parque.

No local, também é possível observar o Macaco Bugio, a Preguiça de Coleira, a Borboleta de Praia, além de diversas espécies de répteis, peixes e uma rica avifauna. O parque está localizado no Centro Hípico, Tamoios – Cabo Frio.

Conforme descrito no Decreto nº 6.393, de 23 de novembro de 2020, que dispõe sobre a área e os limites do Parque Natural Municipal do Mico Leão-Dourado, sua localização é representada pela **Figura 47**.

Figura 47 – Localização do Parque Natural Municipal do Mico Leão Dourado.



Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente (2020).

- **Tombamentos do IPHAN e INEPAC**

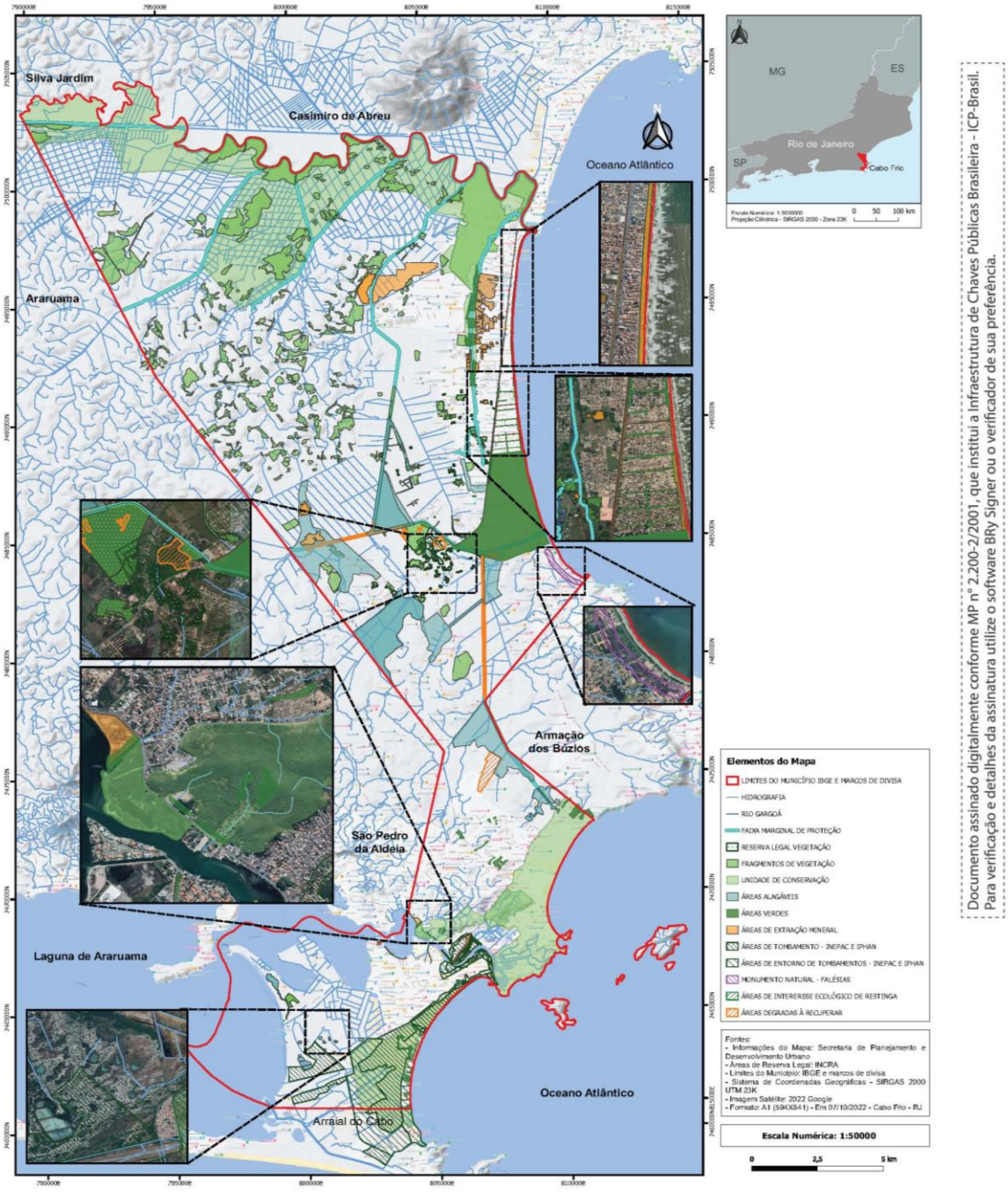
Os tombamentos realizados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC) são instrumentos legais que visam proteger bens culturais, históricos, arquitetônicos e paisagísticos de relevante valor para a sociedade. Esses órgãos garantem a preservação do patrimônio material e imaterial, assegurando sua integridade para as futuras gerações. Além de proteger a identidade cultural e histórica, os tombamentos promovem a valorização da memória coletiva e o respeito ao meio ambiente,

estabelecendo restrições para usos que possam comprometer a preservação desses bens.

No município de Cabo Frio, há alguns tombamentos realizados por tais institutos, como as formações de dunas que se estendem pela orla oceânica desde a praia do Forte em Cabo Frio até a praia do Pontal, junto do morro do Forno em Arraial do Cabo, além da faixa do litoral situada entre a Av. Parque Litorâneo e o mar.

A **Figura 48** a seguir apresenta as áreas de tombamento realizadas pelo IPHAN e INEPAC.

Figura 48 – Áreas de tombamento IPHAN e INEPAC.



Fonte: Plano Diretor de Cabo Frio (2023).

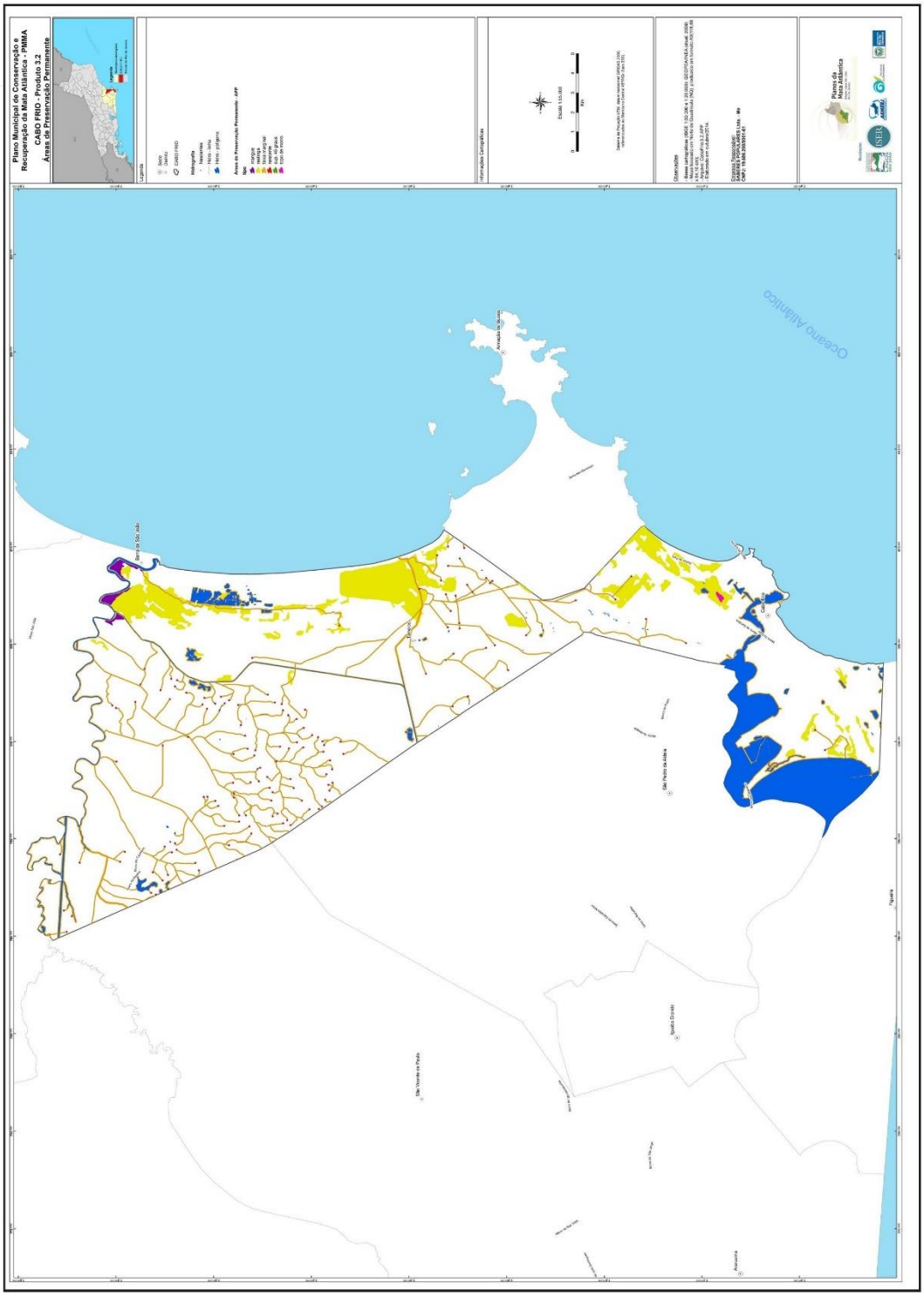
- **Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas pela Lei Federal nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, como:

> [...] II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas [...] (BRASIL, 2012).

De acordo com o Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Cabo Frio, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município são as apresentada na **Figura 49.**

Figura 49 – Áreas de Preservação Permanente – Cabo Frio.



Fonte: PMMA (2023).

3.2. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece diretrizes gerais para o saneamento básico no Brasil, abrangendo, entre outros, o sistema de abastecimento de água. O foco central dessa legislação em relação ao abastecimento de água é promover a universalização do acesso à água potável, visando assegurar a saúde pública, a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população.

Um sistema de abastecimento de água compreende um conjunto integrado de atividades, serviços, instalações e infraestrutura, conforme definido pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Esse sistema é responsável pela execução das seguintes etapas: captação, tratamento, reservação e distribuição de água potável aos usuários. O processo se inicia na captação e se estende até as ligações prediais.

A Lei N°14.026/2020 atualiza o Marco Legal do Saneamento, e, por sua vez, modifica alguns artigos da Lei N°11.445/2007. Um dos pontos de atenção da nova lei é que, pelo novo marco do saneamento, todos os contratos deverão ter como foco metas de universalização, garantindo 99% da população seja abastecida com água potável e 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, com exceção a locais que estudos licitatórios apontarem inviabilidade financeira para esta data, onde para estes casos ficará permitido a extensão do prazo, desde que não ultrapasse 1 de janeiro de 2040 e a Agência Reguladora confirme a veracidade.

Neste capítulo, será realizado um diagnóstico detalhado do sistema de abastecimento de água de Cabo Frio, examinando todas as suas unidades constitutivas. O objetivo é oferecer uma análise abrangente e minuciosa de cada componente do sistema, desde a captação da água bruta até a distribuição da água tratada aos usuários.

A concessionária Prolagos S.A teve seu início do contrato de concessão em 1998. Desde então ela é responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de áreas urbanas e de expansão do município de Cabo Frio.

A Concessionária Prolagos possui Licença de Operação (LO IN nº IN053092) válida até 13 de dezembro de 2030 para a realização de atividades de sistema de abastecimento de água.

Em áreas não atendidas pela Prolagos, há predominância de soluções individuais, como poços ou caminhões pipas. Esses poços, de acordo com a Prefeitura Municipal, possuem água salobra, não sendo boa.

Nas áreas que não são atendidas pela Prolagos, a população depende principalmente de soluções individuais para o abastecimento de água, como poços ou caminhões-pipa. No entanto, de acordo com a Prefeitura Municipal, a água proveniente desses poços é salobra, o que compromete sua qualidade.

De acordo com o SINISA 2024, referente ao ano de 2023, o índice de atendimento de água no município de Cabo Frio, referente à área de concessão da Prolagos, é de 98%.

Este capítulo visa identificar áreas críticas e oportunidades para aprimoramento, com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados pelo sistema de abastecimento de água de Cabo Frio.

3.2.1. MANANCIAL

Os mananciais são as fontes naturais de água que fornecem a matéria-prima essencial para o abastecimento de água de um município. Os mananciais incluem rios, lagos, represas, nascentes e aquíferos subterrâneos. A qualidade e a quantidade de água disponível em um manancial são fundamentais para garantir a eficácia e a sustentabilidade do sistema de abastecimento. Além disso, o gerenciamento adequado dos mananciais é de suma importância para assegurar o fornecimento contínuo de água potável, prevenindo a poluição e preservando os recursos hídricos.

O principal manancial no município é a Represa de Juturnaíba, formada sobre o Rio São João, que é um manancial da vertente oceânica da Serra do Mar, localizado a jusante da confluência dos rios Bacaxá, Capivari e São João. A Represa de Juturnaíba é responsável pelo suprimento de água para abastecimento público de 100% da

população urbana da bacia, em especial dos municípios da zona costeira. Originalmente, a superfície da lagoa era de 8 km², e após a construção da represa esse valor passou para 43 km², com a capacidade de acumular um volume da ordem de 10 milhões de m³ (Bidegain e Volcker, 2003).

Atualmente a Concessionária Prolagos é responsável pela operação e manutenção de rotina da barragem e da Lagoa de Juturnaíba. As responsabilidades da concessionária Prolagos quanto a operação da barragem da represa de Juturnaíba, são:

- **Manutenção das barragens de Terra**: As estruturas analisadas são referentes a barragem de terra, com 2.200 m de extensão, ao dique de terra da sela topográfica entre as Ilhas da Madureira e das Crioulas e a Barragem de Terra de fechamento junto a Ombreira Esquerda, com 1.300 m de extensão. Nestas estruturas são realizadas inspeções periódicas para identificações de possíveis ocorrências, tais como: erosão interna ou superficial, perda de resistência do solo no corpo da barragem, instabilidade dos taludes, entre outros, conforme estabelecido pelo Contrato de Concessão da empresa. A fim de garantir a integridade das estruturas de terra, assim como possibilitar uma correta inspeção dos taludes o corte das vegetações e remoção das vegetações é realizada de forma quinzenal ou sempre que identificada a necessidade.
- **Operação da barragem:** A situação ideal de operação do reservatório é aquela que mantenha a cota de 8,40 metros. Assim, deve ser aberto 01 (um) descarregador de fundo (comporta), a fim de garantir a vazão mínima para o rio, quando houver incidência em cota abaixo de 8,40 m e fechados tão logo o nível retorne ao normal, ou seja, a cota de 8,40 m, conforme indica a RESOLUÇÃO CBHLSJ Nº 167 (de 28 de janeiro de 2022), que descreve a forma de operação das comportas da Barragem de Juturnaíba, nos termos do Manual de Operação aprovado pela AGENERSA.

O Rio São João tem suas nascentes na Serra do Mar, próximo à localidade de Cachoeiras de Macacu. Ele drena uma área de 2.190 km², dos quais cerca de 70% são

compostos por terrenos planos ou suavemente ondulados localizados na baixada litorânea da Região dos Lagos.

O talvegue principal do rio apresenta uma forte declividade nos primeiros 5 quilômetros, com uma queda de aproximadamente 600 metros nesse trecho. No curso médio, o rio se estende por 20 quilômetros em terrenos ondulados, e o trecho final abrange 85 quilômetros na planície litorânea, desembocando no Oceano Atlântico. A maior parte da bacia é ocupada por propriedades rurais, predominantemente voltadas para a pecuária, embora também haja atividades agrícolas de grãos e frutas, além de projetos de reflorestamento.

Represa de Juturnaíba

Construída em 1980, a Represa de Juturnaíba está localizada sobre a Bacia do Rio São João, tendo uma área de drenagem de 1360 km², o que representa cerca de 62% da área total da bacia. O local do barramento dista cerca de 40 km do centro de Araruama.

A represa é abastecida pelos rios São João, Capivari, Bacaxá e das Onças. A bacia do alto e médio São João contribui com cerca de 650 km², a bacia do Rio Bacaxá com 510 km² e a bacia do Rio Capivari com 200 km².

Os principais objetivos estão voltados para aumentar o volume de água disponível, controlar as cheias na baixada do Rio São João e garantir a irrigação de 31.800 hectares de terras agrícolas na baixada. Estas áreas foram selecionadas pelo Proálcool e destinam-se a diversos cultivos.

A represa possui um formato irregular com quatro braços distintos. O braço norte corresponde ao brejo inundado do vale do rio São João, enquanto o braço central abrange o vale submerso do rio das Onças. Quando cheia, a água atinge uma cota de 8,4 metros acima do nível do mar. Nessa condição, a represa cobre uma área de 43 km², tem um perímetro de 85 km, uma largura máxima de 4,0 km e um comprimento máximo de 15 km. A profundidade máxima é de 8,0 metros e a média é de 2,3 metros.

Disponibilidade Hídrica

Conforme mencionado, a represa é formada pelos rios São João, Capivari e Bacaxá, resultando no maior reservatório de água doce destinado ao abastecimento humano no estado do Rio de Janeiro e recebe investimentos das duas concessionárias que operam na região. A Concessionária Prolagos é responsável pela operação do local, e realiza o monitoramento diário do nível do Reservatório de Juturnaíba.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos OUT n° IN028665, concebida pelo INEA à Concessionária Prolagos S/A para a captação de água bruta superficial na Lagoa de Juturnaíba uma vazão média de 7200 m^3/h, em um período de 24h por dia, 30 dias por mês, era válida até o dia 30 de outubro de 2016. No entanto, tendo em vista que foi solicitada pela Concessionária a renovação da referida outorga dentro do prazo de 90 dias prévios ao prazo de validade da outorga, encontra-se em conformidade.

No **Quadro 15** apresentado a seguir, estão apresentados os dados das médias mensais do nível do reservatório de Juturnaíba, conforme monitorado diariamente pela Prolagos, entre julho de 2021até setembro de 2024.

Quadro 15 - Médias mensais do nível do reservatório de Juturnaíba, em metros.

Mês	2021	2022	2023	2024
Janeiro	-	8,99	8,69	8,56
Fevereiro	-	8,83	8,67	8,59
Março	-	8,63	8,50	8,57
Abril	-	8,80	8,59	8,50
Maio	-	8,25	8,51	8,44
Junho	-	8,31	8,48	8,44
Julho	8,46	8,25	8,46	8,42
Agosto	8,51	8,39	8,47	8,42
Setembro	8,53	8,47	8,47	8,34
Outubro	8,60	8,50	8,44	-
Novembro	8,68	8,59	8,44	-
Dezembro	8,71	8,58	8,45	-
Média anual	**8,58**	**8,55**	**8,51**	**8,48**

Fonte: Prolagos (2024).

Qualidade das águas

A avaliação da qualidade da água é essencial para garantir a saúde pública e a sustentabilidade ambiental, especialmente em corpos d'água que fornecem abastecimento para a população e suportam diversos usos.

Para avaliar a qualidade da água do Rio São João e do Reservatório de Juturnaíba, o Consórcio Intermunicipal Lagos São João disponibiliza os dados das amostras de água superficial coletadas em 13 pontos distintos ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio São João. Esses pontos foram selecionados para representar adequadamente diferentes áreas da bacia e fornecer uma visão abrangente das condições da água na região. Suas respectivas localizações estão apresentadas a seguir.

Quadro 16 - Coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio São João e Reservatório de Juturnaíba.

Pontos Amostrais	Referência	Latitude	Longitude
01	PONTE RJ 106 - RIO BACAXÁ	22°42'44.54"S	42°21'37.19"O
02	ESTRADA DE FERRO - RIO CAPIVARI	22°38'48.15"S	42°22'35.88"O
03	PÓRTICO S. JARDIM PONTE CAPIVARI	22°38'33.32"S	42°24'0.89"O
04	INDAIAÇU	22°28'13.94"S	42°12'18.39" O
05	JUSANTE DO CONDOMÍNIO INDUSTRIAL	22°29'0.53"S	42°11'26.68"O
06	JUSANTE DE CASIMIRO DE ABREU	22°30'6.99"S	42°11'48.96"O
07	BR 101 PONTE (Bacia do Alto Médio São João)	22°33'52.83"S	42°21'49.69"O
08	JUTURNAÍBA INÍCIO REPRESA	22°38'26.79"S	42°18'1.35"O
09	INDAIAÇU FOZ (Bacia Baixo São João)	22°33'19.11"S	42°11'14.07"O
10	ANTES AGRISA (Bacia Baixo São João)	22°33'29.18"S	42° 9'16.51"O
11	AGRISA (Bacia Baixo São João)	22°33'24.08"S	42° 8'31.09"O
12	SÃO JOÃO MORRO DELTA (Bacia Baixo São João)	22°33'41.47"S	42° 2'15.31"O
13	SÃO JOÃO FOZ (Bacia Baixo São João)	22°35'45.17"S	41°59'46.18"O

Fonte: Prolagos (2024); CILSJ (2023).

Com o intuito de avaliar a qualidade da água dos diferentes ecossistemas compreendidos no presente monitoramento, foram analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. A relação de parâmetros analisados por ponto está apresentada no **Quadro 17** e **Quadro 18** a seguir.

Quadro 17 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados em cada ponto amostral.

Pontos Amostrais													
Parâmetros	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**
Alumínio Dissolvido (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cádmio Total (mg/L)											x		
Chumbo Total (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Clorofila-a (µg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Cobre Dissolvido (mg/L)											x		
Condutividade (µS/cm)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cor Verdadeira (uH)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DBO - 5 Dias (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
DQO (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Enterococcus faecalis (NMP/100mL)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Feofitina-a (µg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ferro Dissolvido (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fitoplâncton (Cels/mL)								x					
Fosfato (como P) (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fósforo Total (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Índice de Fenóis (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manganês Total (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Níquel Total (mg/L)											x		
Nitrato (como N) (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrito (como N) (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitrogênio Total (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
pH	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Salinidade (ppt)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sólidos em suspensão totais (mg/L)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Temperatura (°C)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Turbidez (UNT)	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vazão por Molinete (m^3/h)	X	x					x		x				x
Zinco Total (mg/L)											x		

Fonte: Autoria Própria (2024), CILSJ (2023).

Quadro 18 - Resultados analíticos de amostragem da qualidade da água do Reservatório de Juturnaíba e do Rio São João.

Pontos Amostrais													
Parâmetros	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**
Alumínio Dissolvido (mg/L)	0,024	0,035	0,026	0,006	0,071	0,014	0,033	0,042	0,201	0,104	0,123	0,072	0,034
Cádmio Total (mg/L)											<0,0005		
Chumbo Total (mg/L)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Clorofila-a (µg/L)	0,27	1,14	0,53	<0,01	0,3	1,53	0,27	1,19	1,07	10,15	1,6	3,56	1,07
Cobre Dissolvido (mg/L)											N.D.		
Condutividade (µS/cm)	79	47	43	32	42	53	20	59	37	36	35	108	20500
Cor Verdadeira (uH)	25	15	50	5	100	10	100	20	10	250	50	250	50
DBO - 5 Dias (mg/L)	14	5	18	5	9	10	5	17	5	19	5	42	5
DQO (mg/L)	23	14	31	<10	17	19	<10	19	<10	42	12	341	23
Enterococcus faecalis (NMP/100mL)	228	<1,0	195	422	987	985	<1,0	10	1	15,4	<1,0	4,1	74,8

Pontos Amostrais													
Parâmetros	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**
Feofitina-a (µg/L)	0,11	0,72	0,96	0,68	0,12	0,08	0,85	1,93	1,74	11,53	0,83	9,52	1,17
Ferro Dissolvido (mg/L)	0,259	0,481	0,227	0,037	1,094	0,024	0,195	0,117	1,071	0,162	0,297	0,487	0,021
Fitoplâncton (Cels/mL)								5037					
Fosfato (como P) (mg/L)	0,07	0,09	0,1	N.D.	<0,06	0,27	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,07	N.D.
Fósforo Total (mg/L)	0,04	0,05	0,05	<0,01	0,02	0,14	<0,01	0,02	0,02	0,1	0,01	0,51	<0,01
Índice de Fenóis (mg/L)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Manganês Total (mg/L)	0,025	0,074	0,077	0,018	0,079	0,045	0,025	0,017	0,064	1,183	0,062	0,333	0,017
Níquel Total (mg/L)											<0,001		
Nitrato (como N) (mg/L)	0,39	0,39	0,33	0,19	0,31	0,45	0,15	0,14	0,17	0,24	0,13	0,17	0,11
Nitrito (como N) (mg/L)	0,01	0,03	0,03	<0,01	0,03	0,13	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,08	N.D.	0,05	0,15	0,13	0,07	0,06	0,07

Pontos Amostrais													
Parâmetros	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**
Nitrogênio Total (mg/L)	1,1	2,6	0,7	0,8	1,1	23	0,5	0,8	2	2,2	0,7	1,7	1,7
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4,4	4,5	4,74	4,95	4,8	4	4,9	4,58	5,41	5,63	5,51	3,98	4,38
pH	6,71	6,23	6,26	6,59	6,8	6,66	6,55	7,6	6,84	6,16	6,44	7,15	8,1
Salinidade (ppt)	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,05	12,22
Sólidos em suspensão totais (mg/L)	23,5	11,5	10	3	2	12	12	11	26	140,5	5	579,5	12,5
Temperatura (°C)	27,44	26,62	27,19	25,54	29,53	28,41	28,1	28,86	29,77	28,45	28,66	28,4	27,1
Turbidez (UNT)	35,4	11,7	13,4	2,9	8,1	8	12,7	25,2	10,2	104	20,2	281	10,5
Vazão por Molinete (m^3/h)	1,73	1,168					11,21		-				49,275
Zinco Total (mg/L)											0,06		

Fonte: Autoria Própria (2024); CILSJ (2023)

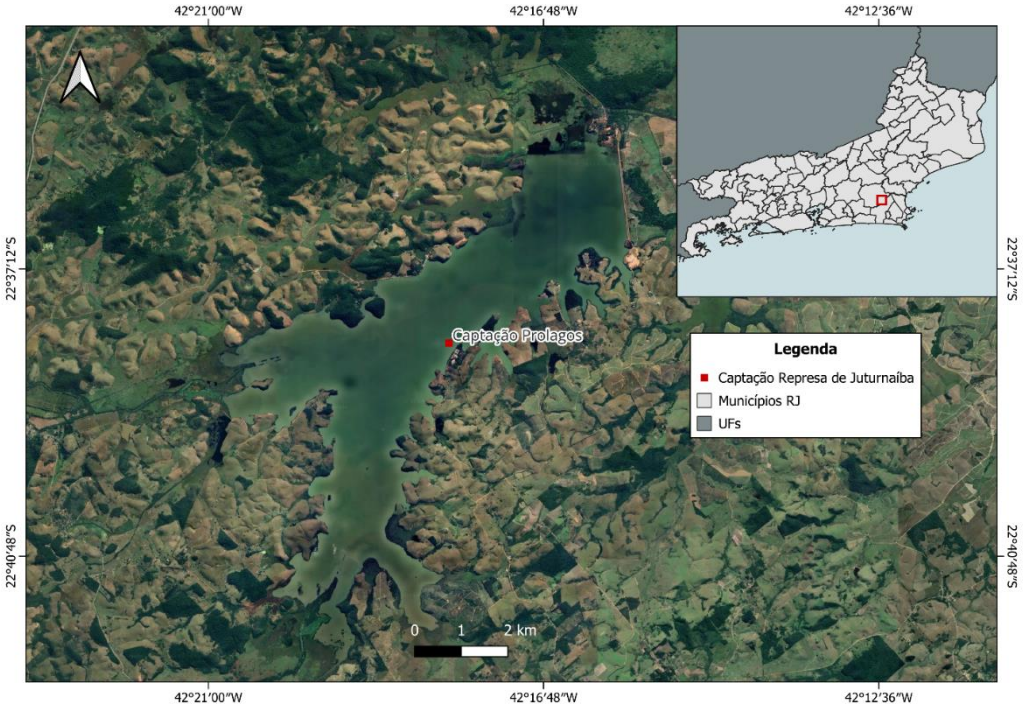
3.2.2. CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

A captação e adução de água bruta são etapas fundamentais no processo de abastecimento de água. A captação é o processo inicial que envolve a obtenção da água a partir de mananciais naturais, como rios, lagos, represas ou aquíferos. Nesta fase, são utilizadas estruturas como bombas, comportas e sistemas de filtragem preliminar para coletar a água bruta, garantindo que a quantidade necessária para atender à demanda seja capturada de maneira eficiente e sustentável.

A adução refere-se ao transporte da água bruta captada até as estações de tratamento. Este transporte é realizado por meio de tubulações ou canais, que devem ser projetados para minimizar perdas e garantir a integridade da água ao longo do percurso. O sistema de adução deve ser cuidadosamente planejado para lidar com variações no fluxo e garantir a entrega contínua de água à planta de tratamento.

A água bruta utilizada no sistema é captada do lago do reservatório de Juturnaíba (**Figura 50**). A partir das instalações de captação, essa água é direcionada para a estação de tratamento com uma vazão de cerca de 1.800 L/s, dividida entre duas unidades de tratamento: a ETA I e a ETA II.

Figura 50 – Localização Captação – Represa de Juturnaíba.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Na ETA I, a captação ocorre por gravidade, conduzindo a água do flutuante até a margem da lagoa, onde as bombas, localizadas na margem, realizam o bombeamento. A ETA I opera com duas bombas, com capacidade total de 300 L/s, podendo chegar até a 500 L/s. Já a ETA II conta com quatro bombas, das quais três estão em operação e uma permanece em reserva. Cada bomba da ETA II possui uma capacidade de bombeamento de 500 L/s, transportando a água bruta por meio de três adutoras de diferentes diâmetros.

A água produzida nas Estações de Tratamento de Água Juturnaíba (ETA I e ETA II) é transportada para o reservatório de água tratada, que funciona como um ponto de transição entre o recalque e a gravidade, por meio de três linhas paralelas. Cada linha tem um comprimento de 2.550 metros.

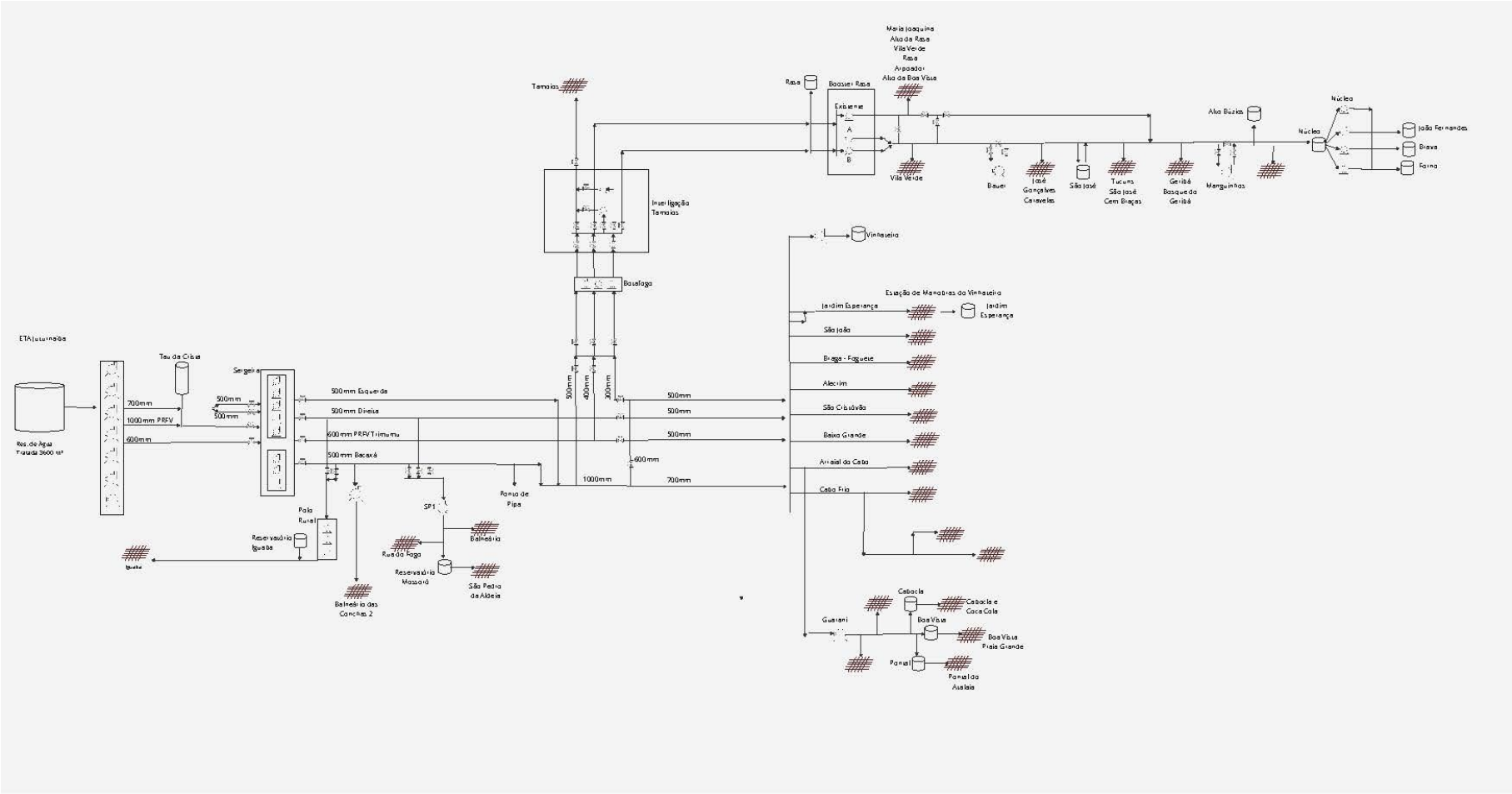
Uma das linhas, com diâmetro de 600 mm, é a primeira seção da antiga adutora Bacaxá, anteriormente pertencente à Cia. Álcalis. A outra linha, com diâmetro de 700 mm, foi adicionada durante a ampliação da ETA I em 1998. Posteriormente foi construída uma terceira linha de 1000 mm. As bombas da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), localizadas na ETA, enviam a água para um barrilete, do qual se distribui para as essas linhas. O sistema é equipado com válvulas situadas a montante e a jusante de cada linha, permitindo o isolamento de cada uma para manutenção, quando necessário.

Devido à grande extensão dessas adutoras e ao percurso com pouca variação altimétrica, foram instalados boosters ao longo das linhas para assegurar uma pressão adequada e a eficiência do sistema de transporte da água.

Para o abastecimento do município de Cabo Frio, a adução é realizada por meio de diferentes materiais, com diâmetros variando de 200 mm a 500 mm, totalizando uma extensão de 159,77 km de adução.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CABO FRIO/RJ

Figura 51 – Fluxograma Adutoras – Cabo Frio.



Fonte: Prolagos (2024).

O quadro a seguir demonstra os diâmetros e materiais das tubulações das principais adutoras de Cabo Frio.

Quadro 19 - Materiais e extensões das adutoras de Cabo Frio.

Adutora ou Subadutora	Diâmetro	Material
Cabo Frio	200 a 500	Ferro Fundido
		PEAD
		PVC DE FOFO

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

3.2.3. TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento de água é uma etapa essencial no sistema de abastecimento, responsável por transformar a água bruta captada de mananciais em água potável adequada para o consumo humano. Neste processo são removidas as impurezas, os contaminantes e patógenos, garantindo que a água seja segura e atenda os padrões de qualidade para consumo.

O tratamento de água geralmente envolve várias etapas, começando com a coagulação e floculação, onde produtos químicos são adicionados para aglutinar partículas pequenas e formar flocos maiores. Esses flocos são então removidos através da sedimentação, onde a água é deixada em repouso para que os sólidos se depositem no fundo.

Após a sedimentação, a água passa pelo processo de filtração, onde é conduzida através de camadas de material filtrante (como areia e carvão ativado) para remover as partículas remanescentes e melhorar a clareza da água. Em muitos casos, um processo de desinfecção é aplicado para eliminar patógenos, utilizando métodos como cloração, ozonização ou radiação ultravioleta.

Finalmente, a água pode passar por uma correção de pH e ajustes finais para garantir que esteja dentro dos padrões de qualidade e segurança estabelecidos.

ETA Juturnaíba

A Estação de Tratamento de Água Juturnaíba é composta por 2 unidades produtoras agregadas: a antiga ETA da Companhia Álcalis (ETA I) e a nova ETA (ETA II),

esta ampliação ocorreu em decorrência da necessidade de atendimento da alta demanda. Ambas possuem tratamento do tipo convencional, englobando as etapas descritas no **Quadro 20** a seguir.

Quadro 20- Etapas do tratamento de água na ETA.

Etapa	Descrição
Coagulação/Mistura rápida	Consiste na primeira etapa do processo de tratamento e talvez a mais importante da cadeia de tratamento. Conceitualmente, denomina-se de coagulação, o processo unitário (e, portanto, químico) de desestabilização coloidal imposto à água bruta aduzida, no início do tratamento.
Floculação	A floculação é a primeira operação unitária após a coagulação e a segunda etapa do processo de tratamento. Sua função é fornecer energia externa de forma controlada, a massa de água para que as partículas desestabilizadas pela coagulação, possam ser aglutinadas por colisão entre si, formando partículas de tamanhos maiores que posteriormente possam ser removidas por sedimentação. A água coagulada, após a floculação, passa a ser denominada de água floculada.
Decantação	Trata-se de uma separação de fases: líquido-sólido, onde os flocos previamente formados e condicionados na etapa anterior (floculação) são removidos por decantação. É uma operação de clarificação que finaliza o pré-tratamento da água aduzida.
Filtração	A filtração é praticamente a última etapa do processo de tratamento antes da distribuição da água para consumo. A filtração consiste basicamente na passagem da água previamente condicionada, no pré-tratamento, em um meio poroso. A passagem da água por esse meio poroso está associada a atuação de uma série de mecanismo típicos que são responsáveis, em conjunto, pela filtração.
Desinfecção	Esta etapa visa a adição de agente desinfectante, no caso da ETA Juturnaíba por dosagem de solução de hipoclorito de sódio, a fim de garantir que a água fique isenta de bactérias e vírus.
Fluoretação	A aplicação de compostos à base de flúor na água visa contribuir para a redução da incidência de cárie dentária.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Conforme mencionado anteriormente, a água bruta é proveniente do lago do reservatório de Juturnaíba, sendo enviada para o tratamento com uma vazão de cerca de 1800 L/s - após a ampliação da ETA e o aumento dos filtros - que é repartida entre

as duas unidades de tratamento mencionadas. A ETA fica resguardada das variações do corpo. No **Quadro 21** a seguir, está representada essa divisão.

Quadro 21- Capacidade dos módulos de tratamento das ETAs I e II.

Etapa	Vazão ETA I (L/s)	Vazão ETA II (L/s)
Coagulação/Mistura rápida	-	1800
Floculação	300	1500
Decantação	300	1500
Filtração	600	1500

Fonte: Autoria Própria (2024); PMSB (2013).

A água bruta, através do canal de água coagulada da ETA II, alimenta os 4 floculadores existentes. Essas unidades são do tipo mecanizado e contam com agitadores verticais do tipo turbina, com velocidade variável por inversor de frequência.

Os 4 floculadores e os 4 decantadores estão dispostos em conjunto, havendo uma cortina de distribuição para alimentação dos decantadores através dos floculadores, com passagens distribuídas de maneira uniforme para equalizar a vazão. Depois dessas etapas, a água é direcionada para a filtração através de um canal comum.

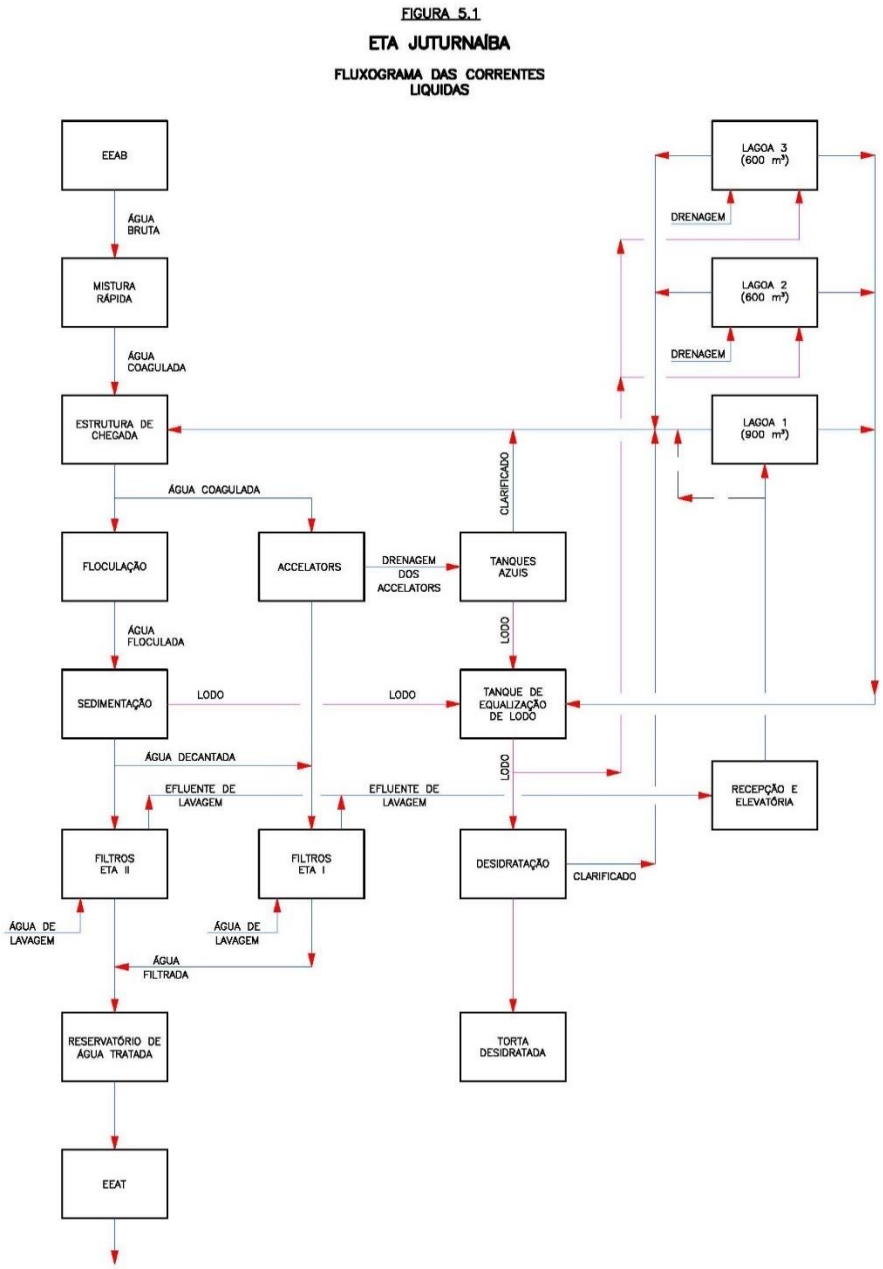
Os filtros existentes na ETA I e II são de fluxo descendente, tendo dupla camada (areia e antracito), funcionando no regime de taxa constante e possuem autolavagem.

Completando o processo de tratamento há uma etapa de desinfecção final com hipoclorito de sódio e posterior fluoretação. Para o processo de coagulação aplica-se poli cloreto de alumínio 18%.

O lodo proveniente do processo de tratamento é encaminhado ao tanque de homogeneização que serve como pulmão do sistema de adensamento e desidratação do lodo. Após ser adensado e desidratado, o lodo é transportado para disposição final em aterro sanitário de São Pedro da Aldeia, devidamente licenciado.

A **Figura 52** apresenta o fluxograma da ETA Juturnaíba.

Figura 52 – Fluxograma ETA Juturnaíba.



Fonte: Prolagos (2024).

A Prolagos realiza programa de monitoramento de qualidade da água distribuída, em cumprimento à Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde. Os dados obtidos da análise de junho de 2022 estão apresentados no **Quadro 22** a seguir.

Quadro 22- Análise do controle da qualidade da água.

Parâmetros	Unidade	V.M.P.	Resultado
Cor Aparente	Hz	15	10
Gosto e Odor	Intensidade	6,0	1,0
Amônia (como NH3)	mg/L	1,5	0,102
Sódio	mg/L	200	14,23
Ferro	mg/L	0,3	0,056
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000	60
Manganês	mg/L	0,1	0,003
Dureza Total	mg/L	500	12,19
Alumínio	mg/L	0,2	0,057
Cloreto	mg/L	250	23,5

Fonte: SISAGUA (2022).

3.2.4. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS

As estações elevatórias de água tratada e os boosters garantem que a água tratada seja transportada de forma eficiente pelas redes de distribuição, especialmente em áreas com variações de altitude ou onde a pressão natural não é suficiente. As estações elevatórias utilizam bombas para impulsionar a água, superando desníveis e longas distâncias, enquanto os boosters atuam como reforços localizados na rede, assegurando a manutenção da pressão adequada até os pontos mais distantes ou elevados. Juntos, esses equipamentos são essenciais para garantir que a água chegue a todos os consumidores com a pressão necessária e em condições adequadas, contribuindo para um fornecimento contínuo e confiável, independentemente das características geográficas ou da demanda local.

Segundo a Concessionária Prolagos, o município de Cabo Frio possui 42 boosters. As características e capacidades de cada um dos boosters estão descritas no **Quadro 23** a seguir.

Quadro 23 - Estações Elevatórias Existentes - Cabo Frio.

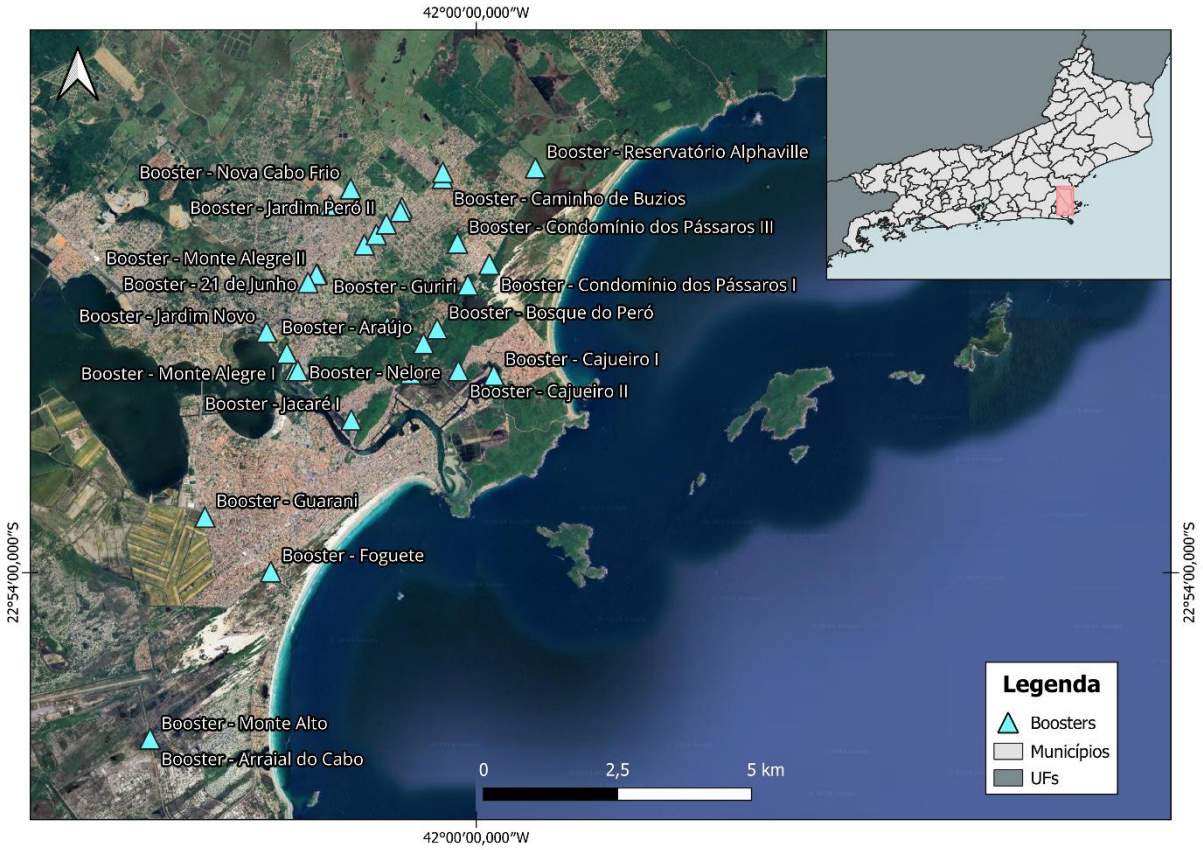
Unidade	Localização	Características
Booster Arraial do Cabo	R. Dr. Marcos Coelho – Monte Alto (-22.929933° -42.058469°)	• Situação: Operante; • Cota: 5m; • Tensão: 440v
Booster Bairro Botafogo	Rod. Amaral Peixoto – Botafogo (-22.741667°, -42.053201°)	• Situação: Operante; • Cota: 19 m; • Tensão: 220 v
Booster Bosque do Peró - Reservatório	Av. das Mangueiras – Peró (-22.855586° -42.007068°)	• Situação: Operante; • Cota: 13 m; • Tensão:220 v
Booster Cajueiro I	Av. Barracudas – Peró (-22.864075° -41.997275°)	• Situação: Operante; • Cota: 2m; • Tensão:220v
Booster Cajueiro II	Av. do Contorno – Cajueiro (-22.863421° -42.003738°)	• Situação: Operante; • Cota: 2m; • Tensão:220v
Booster Caminho de Búzios	Av. Caminho de Búzios - Caminho de Búzios (-22.828500° -42.006391°)	• Situação: Operante; • Cota: 11m; • Tensão:220v
Booster Cantinho do Céu	Est. Dos Búzios - Jardim Esperança (-22.840315°, -42.020341°)	• Situação: Operante; • Cota: 21m; • Tensão:220v
Booster Centro Hípico	Rua da Assembléia – Aquarios (-22.593259° -41.998189°)	• Situação: Operante; • Cota: 5m; • Tensão:220v
Booster ETA Tamoios	Rua Marimba – Sambura (-22.618804° -42.005461°)	• Situação: Operante; • Cota: 6m
Booster 21 de junho	Rua Porto Velho - Jardim Esperança (-22.847231° -42.030214)	• Situação: Inoperante; • Cota: 27m
Booster Colinas do Peró - Reservatório	Rua. Gen. Garrone - Colinas do Peró (-22.833757° -42.013814°)	• Situação: Operante; • Cota: 17m; • Tensão:220v
Booster Cond Pássaros - Reservatório	Est. Do Guriri - Cond. Dos Pássaros (-22.843357° -41.997545°)	• Situação: Operante; • Cota: 8m; • Tensão:220v
Booster Foguete	Rod. Gen. Bruno Martins – Braga (-22.899825° -42.037145°)	• Situação: Operante; • Cota: 7m; • Tensão:220v
Booster Gamboa	Av. Wilson Mendes - Boca do Mato (-22.863846° -42.032333°)	• Situação: Operante; • Cota: 3m; • Tensão:440v
Booster Guarani	Rua Luis Lindemberg – Guarari (-22.889772° -42.049222°)	• Situação: Operante; • Cota: 8m
Booster Guriri	Rua Amazonas – Guriri (-22.847746° -42.001218°)	• Situação: Operante; • Cota: 11m; • Tensão:220v

Unidade	Localização	Características
Booster Interligação Tamoios	Rod. Amaral Peixoto - Maria Joaquina (-22.718443° -42.023397°)	• Situação: Operante; • Cota: 6m; • Tensão:380v
Booster Jacaré I	Ruo do Carmo – Jacaré (-22.872301° -42.023257°)	• Situação: Operante/ Autônomo; • Cota: 5m; • Tensão: 220v
Booster Jacaré II	Rua Cinco – Jacaré (-22.863399° -42.011884°)	• Situação: Operante/ Autônomo; • Cota: 5m; • Tensão: 220v
Booster Jardim Esperança	Est. Dos Búzios - Jardim Esperança (-22.845736°, -42.029118°)	• Situação: Operante; • Cota: 27m; • Tensão:380v
Booster Jardim Novo	Av. Wilson Mendes - Porto do Carro (-22.856448° -42.038288°)	• Situação: Operante; • Cota: 3m; • Tensão:440v
Booster Jardim Peró I	Av. Paraná - Jardim Peró (-22.838510° -42.018289°)	• Situação: Operante; • Cota: 26m; • Tensão:220v
Booster Jardim Peró II	Rua Rio de Janeiro - Jardim Peró (-22.836315° -42.016402°)	• Situação: Operante; • Cota: 27m; • Tensão: 220v
Booster MCMV	Rua Alegria (MCMV) - Jardim Esperança (-22.833383° -42.025874°)	• Situação: Operante; • Cota: 26m; • Tensão:220v
Booster Monte Alegre I	Av. Wilson Mendes - Boca do Mato (-22.859963° -42.034673°)	• Situação: Operante; • Cota: 2m; • Tensão:220v
Booster Monte Alegre II	Est. Dos Búzios - Jardim Esperança (-22.845736°, -42.029118°)	• Situação: Operante; • Cota: 26m; • Tensão:220v
Booster Monte Alto	R. Dr. Marcos Coelho - Monte Alto (-22.929933° -42.058469°)	• Situação: Operante; • Cota: 5m; • Tensão:440v
Booster Nelore	Est. Nelore - Monte Alegre I (-22.862765° -42.032092°)	• Situação: Operante; • Cota: 3m; • Tensão:220v
Booster Nova Cabo Frio	Av. Jorge Almeida Júnior - Colinas do Peró (-22.830662° -42.022820°)	• Situação: Operante; • Cota: 12m; • Tensão:220v
Booster Rasa	Rua Justiniano de Souza - Maria Joaquina (-22.728220°, -42.003844°)	• Situação: Operante; • Cota: 9m; • Tensão:440v
Booster Reserva do Peró	Rua Hélio Porciúncula - Jardim Peró (-22.833950° -42.014074°)	• Situação: Operante; • Cota: 18m; • Tensão:220v
Booster Reservatorio Alphaville	Rua das Acerolas – Guriri (-22.826772° -41.989707°)	• Situação: Operante; • Cota: 9m;

Unidade	Localização	Características
		• Tensão:220v
Booster Tangará	Rua Airton Senna – Tangara (-22.827264° -42.006313°)	• Situação: Operante; • Cota: 11m
Booster Todos os Santos	Rua Todos os Santos – Aquarios (-22.611526° -42.003409°)	• Situação: Operante; • Cota: 7m; • Tensão: 220v
Booster Vila Verde	Rua 22 - Alto da Rasa (-22.742948° -41.988923°)	• Situação: Operante; • Cota: 13m
Booster Monte Alegre III	Rua Cinco - Monte Alegre II (-22.855067° -42.016430°)	• Situação: Operante; • Cota: 16m
Booster Santa Margarida	Rua do Comendador - Santa Margarida (-22.659591° -42.005561°)	• Situação: Operante; • Cota: 6m
Booster Beco	Rua Agenor Medeiros - Porto do Carro (-22.854477° -42.038208°)	• Situação: Operante; • Cota: 9m; • Tensão:220v
Booster Nova Califórnia	Ruas das Pacas – Gargoa (-22.628068° -42.008295°)	• Situação: Operante; • Cota: 5m
Booster Araújo	Rua Projetada – Peró (-22.857906° -42.009258°)	• Situação: Operante; • Cota: 14m
Booster Orlando Bragança	Rua Orlando Bragança - Santa Margarida (-22.651406° -42.004723°)	• Situação: Operante; • Cota: 6m
Booster Alto da Rasa II	Rua Bumbuzal - Alta da Rasa (-22.735408° -41.985549°)	• Situação: Operante; • Cota: 20m; • Tensão:220v

Fonte: Prolagos (2024).

Figura 53 – Boosters – 1° Distrito.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 54 – Boosters – 2° Distrito.

Fonte: Autoria Própria (2024).

3.2.5. RESERVAÇÃO

O sistema de reservação de água é uma etapa fundamental no Sistema de Abastecimento de Água. Sua importância reside na capacidade de equilibrar as variações de consumo ao longo do dia, garantir a pressurização adequada da rede de distribuição e manter uma reserva estratégica para emergências. Além de assegurar a continuidade do fornecimento, a reservação contribui diretamente para a estabilidade operacional e a eficiência do sistema, proporcionando um fornecimento de água seguro e de qualidade.

O sistema integrado de abastecimento de água da Prolagos conta com reservatórios estratégicos que desempenham funções cruciais na adução e distribuição da água tratada, como o Reservatório ETA Juturnaíba e o Reservatório Morro da Crista.

Esses reservatórios de adução são fundamentais para a operação integrada do sistema de abastecimento de água da Prolagos. Eles asseguram que a água tratada seja

distribuída de maneira eficiente e confiável, atendendo às necessidades de toda a população dos municípios interligados.

Em relação especificamente ao município de Cabo Frio, o sistema de distribuição conta com 17 reservatórios, totalizando uma capacidade de reservação de 19.320m³. As características e capacidades de cada um dos reservatórios estão descritas no **Quadro 24.**

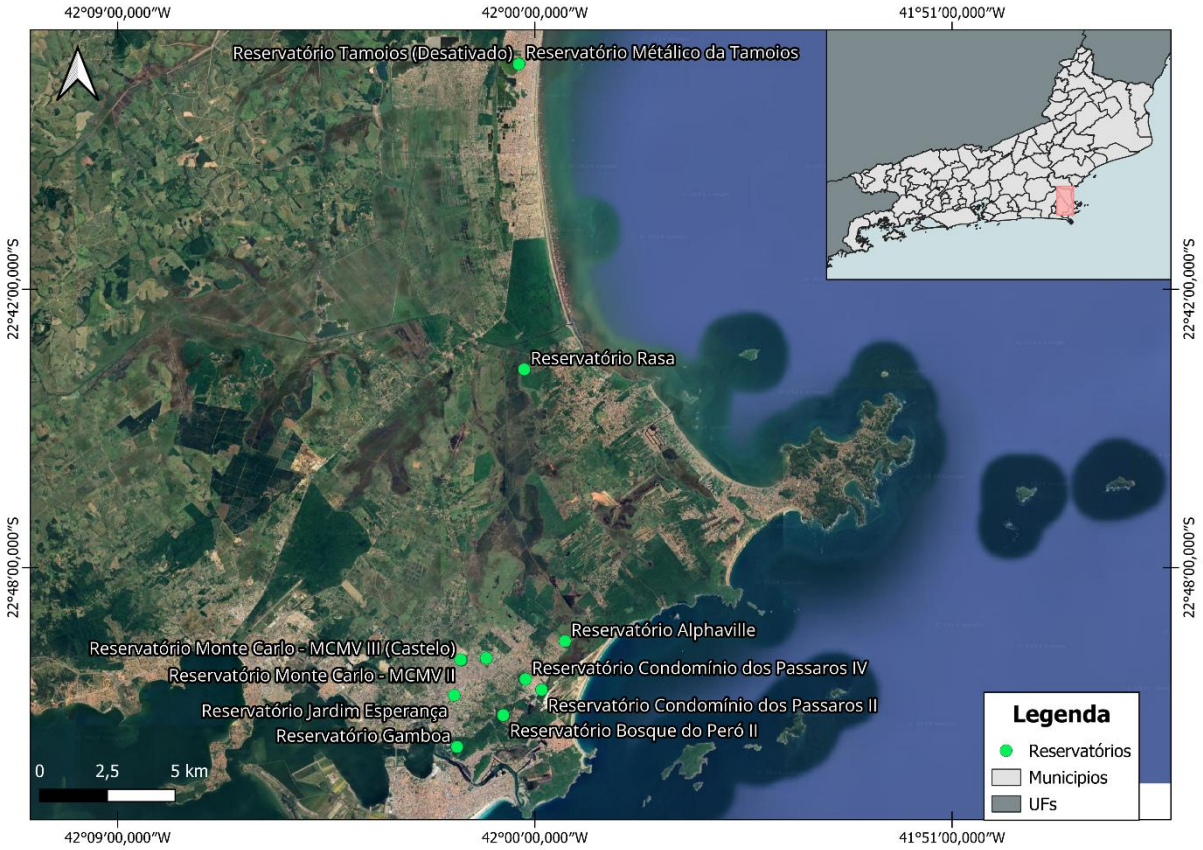
Quadro 24 - Reservatórios existentes - Cabo Frio.

Reservatório	Volume (m³)	Situação	Tipo de material	Tipo de reservatório	Localização
Reservatório da Gamboa	3150	Operante	Concreto	Semi-enterrado	Av. Antônio Luiz Fonseca – Jacaré (-22.864338°, -42.027897°)
Reservatório do Jardim Esperança	1000	Operante	Concreto	Semi-enterrado	Estr. Antenor Cardoso da Fonseca - Jardim Esperança (-22.845783°, -42.029008°)
Reservatório do Colinas do Peró	5000	Operante	Metálico	Apoiado	Av. Central - Colinas do Peró (-22.832366°, -42.017496°)
Reservatório Cond. Bosque do Peró I	220	Operante	Concreto	Semi-enterrado	Estr. Guriri (Cond. Bosque do Peró) – Guriri (-22.853028°, -42.011438°)
Reservatório Cond. Bosque do Peró II		Operante	Concreto	Semi-enterrado	
Reservatório Cond. dos Pássaros I	600	Operante	Concreto	Enterrado	Estr. Guriri (Cond. Dos Pássaros) – Guriri (-22.843881°, -41.997594°)
Reservatório Cond. dos Pássaros II		Operante	Concreto	Enterrado	Estr. Guriri (Cond. Dos Pássaros) – Guriri (-22.843811°, -41.997553°)
Reservatório Cond. dos Pássaros III		Operante	Concreto	Semi-enterrado	Estr. Guriri (Cond. Dos Pássaros) – Guriri (-22.840099°, -42.003345°)
Reservatório Cond. dos Pássaros IV		Operante	Concreto	Semi-enterrado	Estr. Guriri (Cond. Dos Pássaros) – Guriri (-22.840088°, -42.003440°)

Reservatório	Volume (m^3)	Situação	Tipo de material	Tipo de reservatório	Localização
Reservatório Alphaville	700	Operante	Metálico	Apoiado	Estr. Deodoro de Azevedo – Guriri (-22.826406°, -41.989244°)
Reservatório da ETA Tamoios	150	Inoperante	Concreto	-	Rua Cabo Frio – Tamoios (-22.618982°, -42.005476°)
Reservatório metálico da ETA Tamoios	2500	Operante	Metálico	Apoiado	Rua Cabo Frio – Tamoios (-22.618982°, -42.005476°)
Reservatório Minha Casa Minha Vida I	750	Operante	Metálico	Apoiado	Rua da Alegria - Jardim Esperança (-22.833274°, -42.026413°)
Reservatório Minha Casa Minha Vida II		Operante	Metálico	Apoiado	Rua da Alegria - Jardim Esperança (-22.833161°, -42.026519°)
Reservatório Minha Casa Minha Vida III - Castelo	150	Operante	Metálico	Apoiado	
Reservatório Minha Casa Minha Vida IV	100	Operante	Metálico	Apoiado	Rua da Alegria - Jardim Esperança (-22.833575°, -42.026132°)
Reservação da Rasa	5000	Operante	Metálico	Apoiado	Rua Justiniano de Souza - Maria Joaquina (-22.833575°, -42.003803°)

Fonte: Prolagos (2024).

Figura 55 – Reservatórios – Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

3.2.6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO, LIGAÇÕES E HIDRÔMETROS

A rede de distribuição de água é responsável por transportar a água tratada dos reservatórios até os consumidores, garantindo fornecimento contínuo e pressão adequada. Composta por tubulações, válvulas e bombas, sua eficiência assegura que a água chegue com qualidade e segurança.

De acordo com informações fornecidas pela Concessionária, a rede de distribuição de água em Cabo Frio possui uma extensão total de 1.268,33 km.

As ligações prediais de água, equipadas com hidrômetros, são componentes cruciais no Sistema de Abastecimento de Água, garantindo que a água tratada chegue diretamente às propriedades. Cada ligação inclui uma conexão à rede de distribuição e um hidrômetro, que mede com o volume de água consumido por cada usuário. Os hidrômetros desempenham um papel essencial na gestão do consumo de água,

permitindo a aplicação de tarifas baseadas no uso real, incentivando o consumo consciente e sustentável. A manutenção e atualização desses equipamentos são fundamentais para assegurar a precisão da medição, evitar perdas e garantir que os consumidores paguem de forma justa pelos serviços de água recebidos.

De acordo com o SINISA 2024, Cabo Frio possuía 91.714 ligações ativas de água, e um índice de hidrometração de 98,4% em sua área de concessão.

3.2.7. ESTRUTURA TARIFÁRIA

O município de Cabo Frio segue a estrutura tarifária apresentada a seguir.

Quadro 25 – Estrutura tarifária Prolagos.

Estrutura Tarifária	Faixa de consumo	Tarifa (R$/m³)
Tarifa Social	-	R$ 8,21
Residencial	0 a 10 m³	R$ 16,58
	11 a 15 m³	R$ 21,72
	16 a 25 m³	R$ 34,78
	26 a 35 m³	R$ 41,73
	36 a 45 m³	R$ 50,08
	46 a 55 m³	R$ 61,49
	56 a 65 m³	R$ 78,10
	Acima de 65 m³	R$ 88,82
Comercial	0 a 10 m³	R$ 42,97
	11 a 20 m³	R$ 53,63
	21 a 30 m³	R$ 82,79
	Acima de 30 m³	R$ 131,36
Industrial	0 a 20 m³	R$ 82,45
	21 a 30 m³	R$ 104,57
	Acima de 30 m³	R$ 131,36
Poder Público	0 a 20 m³	R$ 23,16
	21 a 30 m³	R$ 34,84
	Acima de 30 m³	R$ 54,31
Água de Reuso	-	R$ 21,13

Fonte: Prolagos (2024).

A tarifa é aplicada sobre o volume total consumido em um determinado mês. O sistema tarifário difere de acordo com a diversidade regional, sendo levado em

consideração fatores técnicos e econômicos que podem influenciar nos custos dos serviços prestados. O sistema considera, portanto, o perfil dos consumidores quanto renda, o nível da qualidade dos serviços, além do tipo de setor atendido.

A Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (Agenersa) ratificou a deliberação da Tarifa Social de água para clientes de baixa renda. Os moradores da Região dos Lagos atendidos pela concessionária Prolagos (Arraial do cabo, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia) passaram a ter direito deste benefício.

A Tarifa Social é um desconto na conta de água que será concedido aos usuários que preencherem todos os quatro requisitos, que são cumulativos:

- renda familiar de até 3 salários mínimos;
- imóvel com construção de até 50 m²;
- fazer parte de algum programa de proteção social do governo (estadual ou federal);
- ter média de consumo anual de 10 m³ de água.

A Deliberação da Agenersa exclui da Tarifa Social os clientes que, mesmo preenchendo todos os requisitos, estejam inadimplentes junto à concessionária ou que tenham utilizado qualquer tipo de fraude nas instalações para fornecimento de água. A não renovação do cadastro e a ultrapassagem da média anual de 10 m3 de consumo também são motivos para deixar de receber o benefício. A Tarifa Social deverá contemplar 5 % dos consumidores da concessionária, conforme previsto na Deliberação AGENERSA nº 638 de 10/11/210. Ressalta-se que, conforme a Concessionária, há 11.368 ligações contempladas por tarifa social em Cabo Frio.

De acordo com dados disponibilizados pela Concessionária Prolagos, o histórico de arrecadação do município de Cabo Frio é apresentado no **Quadro 26** a seguir.

Quadro 26 - Arrecadação - Cabo Frio/RJ.

Município	2022	2023
Cabo Frio	R$ 215.718.035	R$ 247.633.232

Fonte: Autoria Própria (2024), Prolagos (2024).

3.2.8. RESUMO DOS PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Foram identificados diversos problemas no Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio, destacando-se os seguintes pontos:

- Abastecimento de água em determinadas áreas, como o bairro Manoel Corrêa, devido a questões de segurança.
- Sazonalidade, especialmente durante o verão, quando a população aumenta significativamente devido ao turismo. Para enfrentar essa demanda extra, a concessionária adota o "Plano Verão", que inclui a instalação de bombas móveis como medida emergencial para assegurar o abastecimento de água durante os períodos de pico.
- Problemas com energia, principalmente no Jardim Esperança;
- Dificuldade de ações de fiscalização em áreas de vulnerabilidades sociais;
- Necessidade de expansão e manutenção da rede de abastecimento, principalmente no bairro Pontal do Peró.

3.3. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A Lei Federal nº 11.445/2007 estabelece diretrizes gerais para o saneamento básico no Brasil, abrangendo, entre outros, o sistema de esgotamento sanitário. O foco central dessa legislação em relação ao esgotamento sanitário é promover a universalização do acesso aos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos esgotos, visando assegurar a saúde pública, a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população.

Um sistema de esgotamento sanitário compreende um conjunto integrado de atividades, serviços, instalações e infraestrutura, conforme definido pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Esse sistema é responsável pela execução das seguintes etapas: coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários. O processo se inicia nas ligações prediais e se estende até a destinação final, que pode incluir a produção de água de reuso ou o lançamento seguro dos efluentes no meio ambiente.

A Lei N°14.026/2020 atualiza o Marco Legal do Saneamento, e, por sua vez, modifica alguns artigos da Lei N°11.445/2007. Um dos pontos de atenção da nova lei é que, pelo novo marco do saneamento, todos os contratos deverão ter como foco metas de universalização, garantindo 99% da população seja abastecida com água potável e 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, com exceção a locais que estudos licitatórios apontarem inviabilidade financeira para esta data, onde para estes casos ficará permitido a extensão do prazo, desde que não ultrapasse 1 de janeiro de 2040 e a Agência Reguladora confirme a veracidade.

Neste capítulo, será realizado um diagnóstico detalhado do sistema de esgotamento sanitário de Cabo Frio, examinando todas as suas unidades constitutivas. O objetivo é oferecer uma análise abrangente e minuciosa de cada componente do sistema, desde a coleta inicial dos esgotos até a disposição final dos efluentes.

A concessionária Prolagos S.A teve seu início do contrato de concessão em 1998. Desde então ela é responsável pelos serviços e obras de implantação, ampliação, manutenção e operação de sistemas de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto de áreas urbanas do município de Cabo Frio.

Em áreas não atendidas pela Prolagos, onde o sistema de esgotamento sanitário não conta com uma rede coletora, as soluções individuais predominam, sendo a mais comum a utilização de fossas sépticas, filtros e sumidouros.

De acordo com o SINISA 2024, referente ao ano de 2023, o índice de atendimento de esgoto, referente à área de concessão da Prolagos, é de 90% no município de Cabo Frio.

Este capítulo visa identificar áreas críticas e oportunidades para aprimoramento, com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados pelo sistema de esgotamento sanitário de Cabo Frio.

3.3.1. LIGAÇÕES PREDIAIS, REDE COLETORA E COLETORES PRINCIPAIS

A coleta de esgoto sanitário é uma etapa fundamental do sistema de saneamento básico, conforme definido pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). Este processo abrange todas as atividades e infraestruturas necessárias para garantir que os esgotos gerados sejam adequadamente coletados e transportados até as instalações de tratamento.

Dentre os componentes principais de um sistema de coleta de esgoto, destacam-se:

- Ligações Prediais: Conexão direta dos imóveis à rede pública de esgoto, permitindo o transporte dos efluentes para o sistema de esgotamento sanitário.
- Rede Coletora: Conjunto de tubulações instaladas nas vias públicas para captar os esgotos provenientes das ligações prediais. Essas redes, que podem ser do tipo separadora (coleta exclusivamente esgoto) ou mista (coleta tanto o esgoto quanto as águas pluviais), são responsáveis por transportar os efluentes para as próximas etapas do sistema, como elevatórias, interceptores e estações de tratamento.

O **Quadro 27** a seguir apresenta informações referentes à rede coletora do município de Cabo Frio de acordo com dados fornecidos pela Prolagos.

Quadro 27 - Infraestruturas de Coleta de Esgoto.

Rede Coletora Separadora	41,62 km
Linha de Recalque	10,69 km

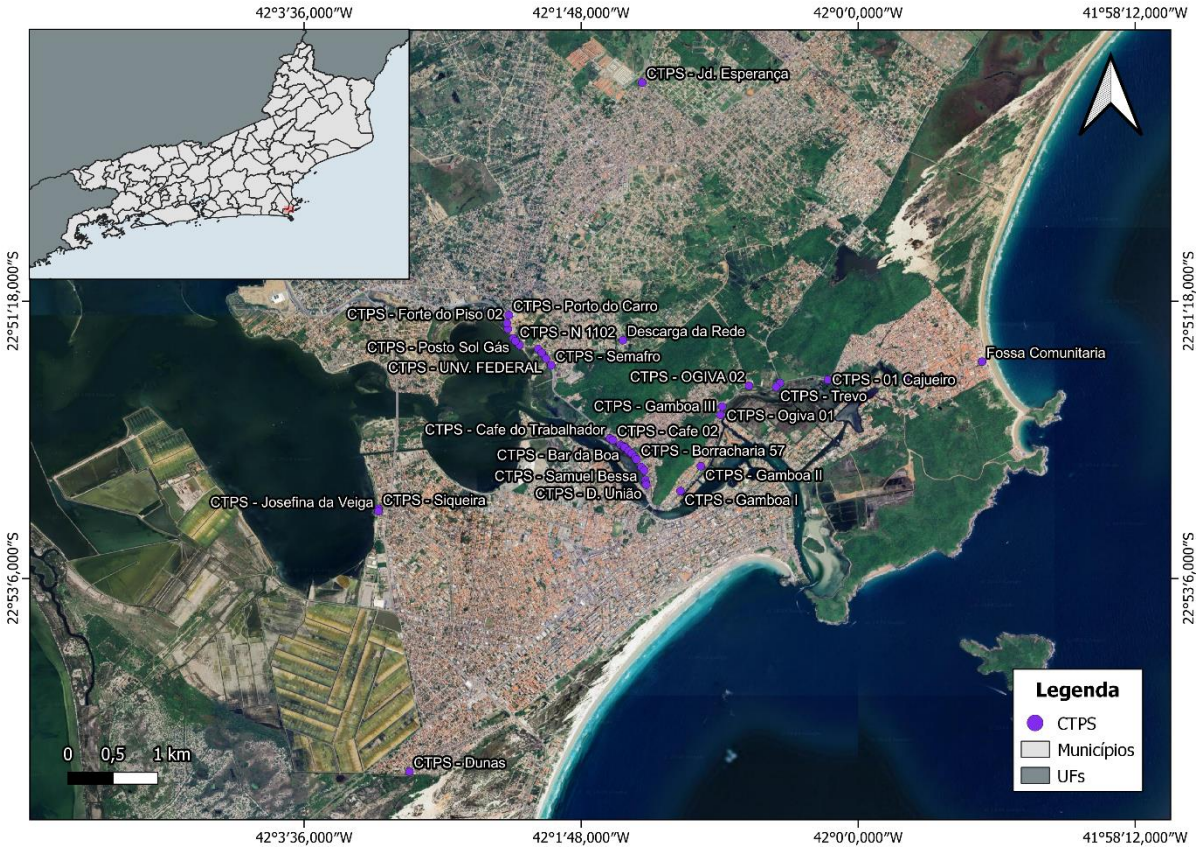
Fonte: Prolagos (2024).

Conforme análise realizada a partir das informações fornecidas pela Prolagos, a rede coletora separativa de esgoto totaliza cerca de 38% do total do município, enquanto a rede mista caracteriza-se por 62% do quantitativo de rede de Cabo Frio.

O município conta também com o sistema de tomada de tempo seco, que consiste na interceptação da rede de drenagem antes de ser realizado o lançamento no corpo receptor através de Caixa de Tempo Seco (CTPS). No interior destas caixas existe uma barreira que direciona a vazão para uma tubulação (Cinturão) direcionando este fluxo para estações de bombeamento, quando não chove e, posteriormente, para Estação de Tratamento de Esgoto.

Esse sistema de tomada em tempo seco foi implementado no município como uma resposta à grave poluição da Lagoa de Araruama, causada pelo descarte de esgoto in natura no principal corpo hídrico da região. Essa poluição levou à eutrofização da lagoa, especialmente em torno do ano 2000. Como resultado, as concessões dos municípios aceleraram os investimentos no sistema de esgotamento sanitário. Após a realização de estudos, concluiu-se que a melhor solução na época era a adoção do sistema de captação em tempo seco, que ajudou a mitigar os impactos da poluição na lagoa. A **Figura 56** a seguir ilustra a localização destas captações.

Figura 56 – Captações de Tempo Seco – Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

De acordo com as informações obtidas durante a visita técnica, nas áreas onde não existe rede coletora de esgoto, tanto na Sede do município quanto no distrito, são utilizadas soluções individuais compostas por fossa séptica, filtro e sumidouro. Cada proprietário das soluções individuais é responsável por sua limpeza, no entanto, em alguns casos isolados a Prefeitura realiza a limpeza em áreas mais carentes.

3.3.2. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

Emissários são tubulações ou condutos projetados para transportar o esgoto tratado das estações de tratamento até o ponto de lançamento final, que pode ser um corpo d'água, o solo ou uma infraestrutura de disposição final específica.

No sistema de esgotamento sanitário de Cabo Frio, a infraestrutura conta com um emissário submerso até a Lagoa de Araruama, na enseada do Siqueira. Este emissário possui uma extensão de 0,29 km.

Os interceptores desempenham um papel essencial na prevenção da contaminação dos corpos d'água, uma vez que interceptam os esgotos antes que estes possam ser descarregados diretamente no ambiente. Em Cabo Frio, os cordões interceptores são de materiais como PVC e manilha de concreto e diâmetros variados, totalizando cerca de 15,3 km.

Figura 57 – Interceptores – Cabo Frio.

Fonte: Autoria Própria (2024).

3.3.3. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

As estações elevatórias de esgoto são instalações fundamentais no sistema de esgotamento sanitário. Elas têm a função de bombear o esgoto de áreas mais baixas para níveis mais altos, superando diferenças de elevação no terreno que dificultariam o fluxo gravitacional dos efluentes.

Essas unidades permitem o transporte dos efluente para locais onde o fluxo gravitacional não seria eficiente, garantindo a continuidade do fluxo até a estação de

tratamento de esgoto. Dessa forma, contribuem para a eficiência geral do sistema, assegurando que o esgoto seja direcionado adequadamente e, consequentemente, reduzindo o risco de extravasamentos e contaminação ambiental.

Dentre os componentes principais de uma estação elevatória de esgoto, destacam-se:

- **Bombas**: As bombas são os equipamentos centrais da estação elevatória de esgoto, responsáveis por impulsionar o esgoto através do sistema. Elas são projetadas para lidar com grandes volumes de efluentes e variam em tamanho e capacidade conforme as necessidades da estação.
- **Tubulações**: São responsáveis por conduzir o esgoto desde o ponto de captação até o próximo estágio do transporte ou tratamento. Elas devem ser robustas e bem dimensionadas para suportar o fluxo constante de resíduos e evitar obstruções ou vazamentos.
- **Reservatórios/Poços de sucção**: São estruturas onde o esgoto é temporariamente armazenado antes de ser bombeado. Eles permitem que o sistema armazene e regule o fluxo de efluentes, facilitando o gerenciamento de picos de volume e garantindo uma operação contínua.
- **Painéis de controle:** São sistemas eletrônicos que desempenham um papel fundamental na automação e monitoramento da estação. Eles gerenciam o funcionamento das bombas e de outros equipamentos, garantindo que a estação opere de maneira eficiente e segura.

O município de Cabo Frio conta com 23 estações elevatórias de esgoto, que serão detalhadas a seguir.

Quadro 28 - Estações elevatória existentes em Cabo Frio.

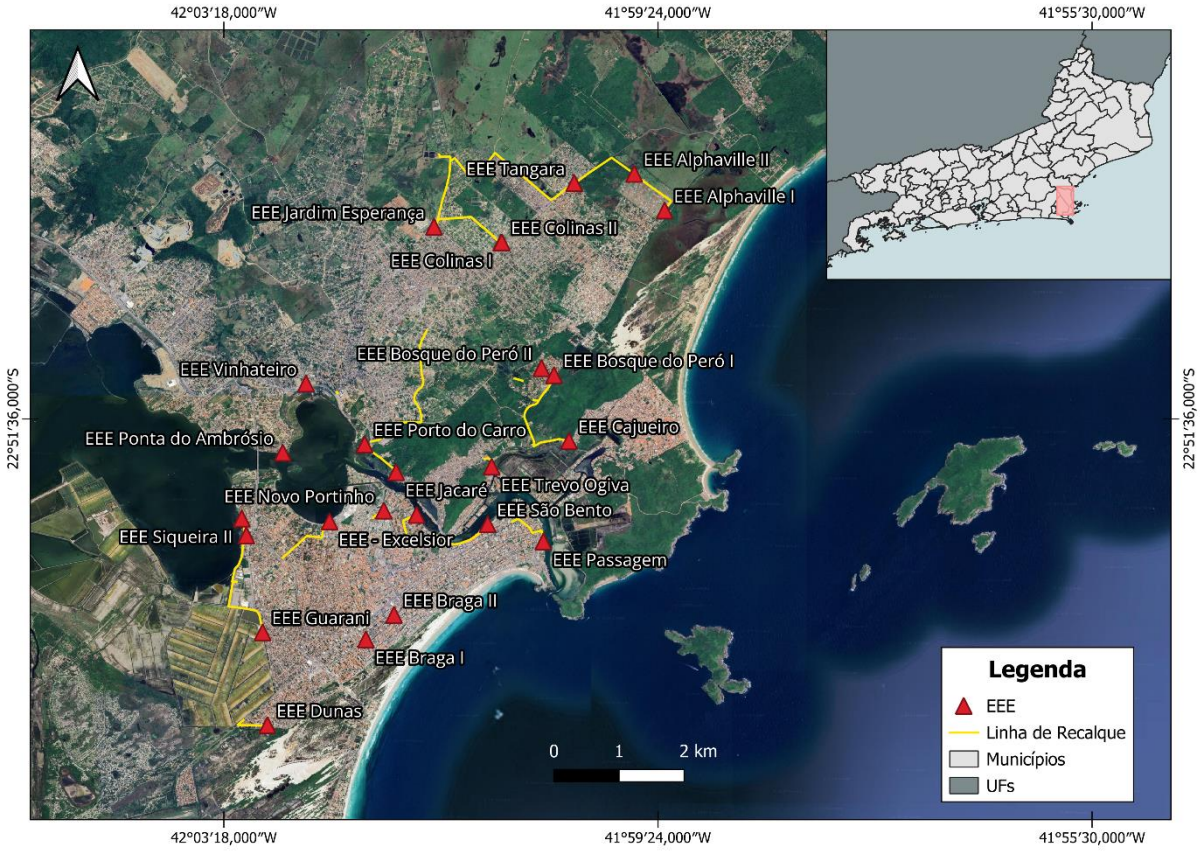
Estação Elevatória	Localização	Características
EEE Siqueira I	Rua Luiz Feliciano Cardoso (-22.877410, -42.051522)	• Vazão: 200 L/s • Potência: 92 cv • Operante
EEE Siqueira II	Rua Luiz Feliciano Cardoso (-22.874877, -42.052271)	• Operante
EEE São Bento	Rua Mal. Floriano (-22.875687, -42.015413)	• Vazão: 82,50 L/s • Potência: 25 cv

Estação Elevatória	Localização	Características
		• Operante
EEE Braga I	Av. Ver. Manoel Antunes (-22.892909, -42.033756)	• Vazão: 22,60 L/s • Potência: 5 cv • Operante
EEE Braga II	Av. Ver. Antônio Ferreira dos Santos (-22.889203,-42.029809)	• Vazão: 11,30 L/s • Potência: 3 cv • Operante
EEE Passagem	Rua Manoel Barbosa (-22.878240, -42.007191)	• Vazão: 51,00 L/s • Potência: 5 cv • Operante
EEE Jardim Excelsior	Av. Henrique Terra (-22.875399, -42.038924)	• Vazão: 86,33 L/s • Potência: 40 cv • Operante
EEE Portinho	Rua Cel. Ferreira (-22.874994, -42.025794)	• Vazão: 51,00 L/s • Potência: 5 cv • Operante
EEE Novo Portinho	Rua Sapoli (-22.873729, -42.031253)	• Vazão: 2,00 L/s • Potência: 0,75 cv • Operante
EEE Cajueiro	Av. do Contorno (-22.863228, -42.003240)	• Vazão: 15 L/s • Potência: 10 cv • Operante
EEE Porto do Carro	Av. Wilson Mendes (-22.863288, -42.032960)	• Vazão: 80 L/s • Potência: 175 cv • Operante
EEE Trevo Ogiva	Rua José Rodrigues Povoas (-22.866738,-42.015523)	• Vazão: 20 L/s • Potência: 20 cv • Operante
EEE Jardim Esperança	Av. Américo Gomes da Fonseca (-22.831185, -42.023505)	• Vazão: 160 L/s • Potência: 125 cv • Operante
EEE Colinas do Peró I	Est. De Búzios (-22.833138, -42.012562)	• Vazão: 5 L/s • Potência: 5 cv • Operante
EEE Colinas do Peró II	Est. Dos Búzios (-22.833138, -42.012562)	• Operante
EEE Dunas	Rua Angustura (-22.905255, -42.046916)	• Operante
EEE Guarani	Rua. Luis Lindenberg (-22.889525, -42.038883)	• Operante
EEE Jacaré	Av. Wilson Mendes (-22.867625, -42.029055)	• Operante
EEE Bosque do Peró I	Rua Pitangas (-22.836110, -42.047461)	• Operante
EEE Bosque do Peró II	Rua Jabuticaba (-22.852855, -42.006399)	• Operante

Estação Elevatória	Localização	Características
EEE Alphaville I	Cond. Alphaville (-22.827414, -41.990875)	• Operante
EEE Alphaville II	Cond. Alphaville (-22.826695, -41.990921)	• Operante
EEE Tangará	Rua dos Crisântemos (-22.824927, -42.002270)	• Operante

Fonte: Prolagos (2024).

Figura 58 – Elevatórias e Linhas de Recalque de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Durante a vistoria técnica realizada no município de Cabo Frio em outubro de 2024, foram levantadas informações acerca de algumas das elevatórias citadas acima. Primeiramente, o Canal do Redesvio possui uma comporta que permanece fechada durante períodos de seca, direcionando o fluxo para a EEE Siqueira I (**Figura 59**) e, em seguida, para a ETE Siqueira. No entanto, quando ocorre chuva e o nível da água atinge um determinado ponto, as comportas são abertas, permitindo que o fluxo seja desviado

para a Lagoa de Araruama. A **Figura 60** ilustra a Lagoa Araruama na Praia do Siqueira, onde encontra-se um ponto de atenção de poluição do sistema.

Figura 59 - EEE Siqueira I.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 60 - Ponto de atenção de poluição – Praia do Siqueira.

Fonte: Autoria Própria (2024).

A EEE Excelsior (**Figura 61**) direciona o esgoto para a EEE Siqueira I, que posteriormente segue para a ETE Siqueira. Ambas as elevatórias visitadas estão equipadas com medidores de vazão automatizados, que, ao atingirem um nível previamente estabelecido pelo Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ),

acionam a abertura das comportas por meio do CCO, permitindo o lançamento no corpo receptor.

Figura 61 - EEE Excelsior.

Fonte: Autoria Própria (2024).

A Estação Elevatória Jardim Esperança (**Figura 62**), é a elevatória final que direciona o esgoto coletado para a ETE Jardim Esperança.

Figura 62 - Entrada da EEE Jardim Esperança.

Fonte: Autoria Própria (2024).

3.3.4. TRATAMENTO DE ESGOTO E CORPO RECEPTOR

O tratamento de esgoto é um processo essencial para remover contaminantes e patógenos dos resíduos líquidos antes de seu lançamento no meio ambiente. Existem várias etapas e abordagens para o tratamento, que podem ser aplicadas tanto em sistemas coletivos quanto individuais. A escolha entre esses sistemas depende de fatores como densidade populacional, infraestrutura existente, e características geográficas e econômicas da região.

Em Cabo Frio, a Política Municipal de Saneamento Básico e as diretrizes estabelecidas pela Lei Complementar de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 116/1979, atualmente em revisão na Câmara Municipal), orientam o planejamento e a gestão dos sistemas de esgotamento sanitário. Assim, a ampliação ou substituição da rede e do sistema de tratamento de esgoto deve considerar as projeções de crescimento e ocupação definidas para cada Zona ou Eixo. Esses parâmetros levam em conta fatores

como densidade populacional, características geográficas e econômicas, além da infraestrutura existente.

O tratamento coletivo de esgoto envolve a coleta e tratamento centralizado do esgoto gerado por uma comunidade inteira ou região urbana. Esse sistema é comum em áreas densamente povoadas, onde a infraestrutura permite o transporte eficiente do esgoto até uma estação de tratamento. Dentre as etapas do tratamento coletivo, estão incluídos:

- **Tratamento preliminar:** Remove sólidos grandes e detritos por meio de grades e peneiras.
- **Tratamento primário:** Sedimenta sólidos suspensos em tanques de decantação, formando um lodo primário.
- **Tratamento secundário:** Utiliza processos biológicos, como lodos ativados ou reatores anaeróbios, para degradar matéria orgânica.
- **Tratamento terciário:** Remoção adicional de nutrientes (nitrogênio e fósforo), usando desinfecção.

O tratamento individual de esgoto é aplicável em áreas rurais ou regiões com baixa densidade populacional, onde a implantação de uma rede de coleta centralizada não é viável. Este sistema trata o esgoto no local onde é gerado, utilizando soluções como fossas sépticas e rudimentares.

O sistema do tipo Fossa Séptica + Filtro Biológico/Sumidouro são comuns em áreas menos adensadas. Consistem em uma fossa séptica, onde ocorre a sedimentação de sólidos e digestão anaeróbia parcial, seguida por um filtro biológico ou sumidouro, onde o efluente é filtrado através do solo. Este sistema é eficaz para pequenas cargas de esgoto, mas sua eficiência depende da manutenção regular e das características do solo local.

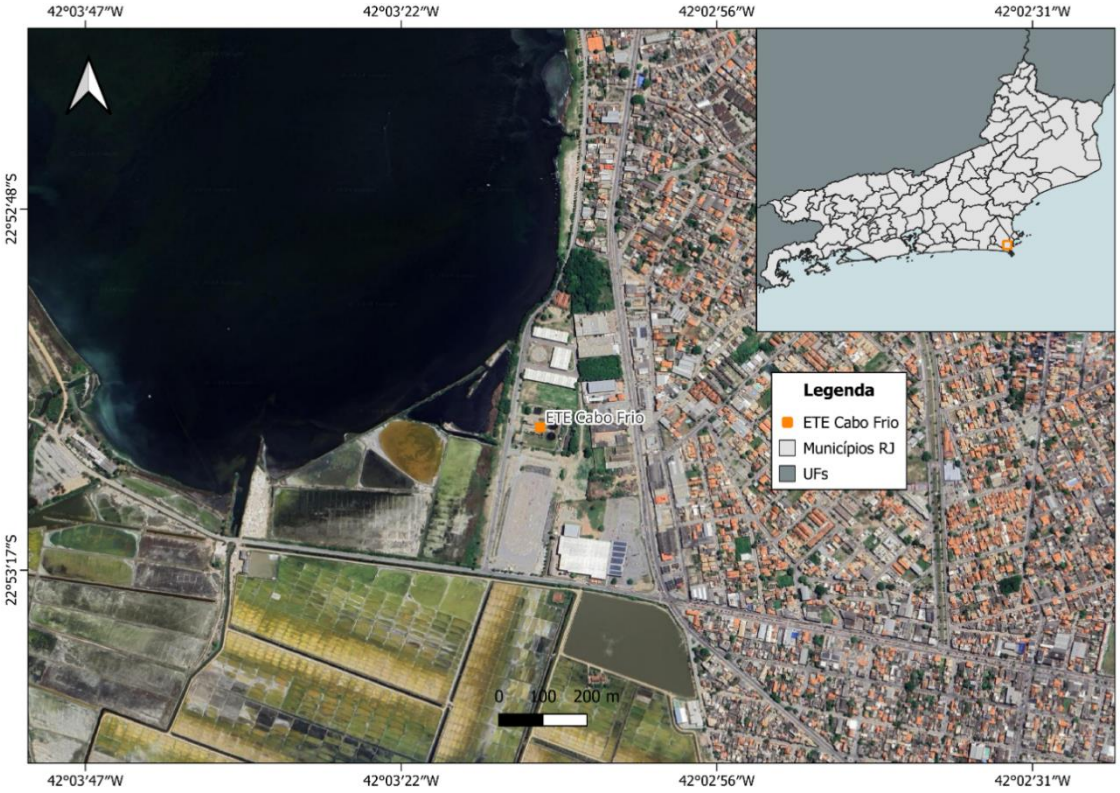
Já as fossas rudimentares são escavações simples no solo, utilizadas para a disposição de esgoto em áreas sem infraestrutura adequada. Embora sejam de baixo custo, apresentam sérios riscos à saúde pública e ao meio ambiente, devido à contaminação do lençol freático e à proliferação de vetores de doenças. A substituição por sistemas mais avançados é recomendada sempre que possível.

Os sistemas de tratamento de esgoto de Cabo Frio serão apresentados a seguir. Segundo a Concessionária Prolagos, a vazão média de esgoto tratado no município de Cabo Frio é de 987.517 m³/mês.

ETE Cabo Frio

A ETE Cabo Frio (**Figura 63**) possui o tipo de tratamento quimicamente assistido, sendo um tratamento primário. A Estação tem capacidade média de tratamento de 270 L/s.

Figura 63 – Localização ETE Cabo Frio.

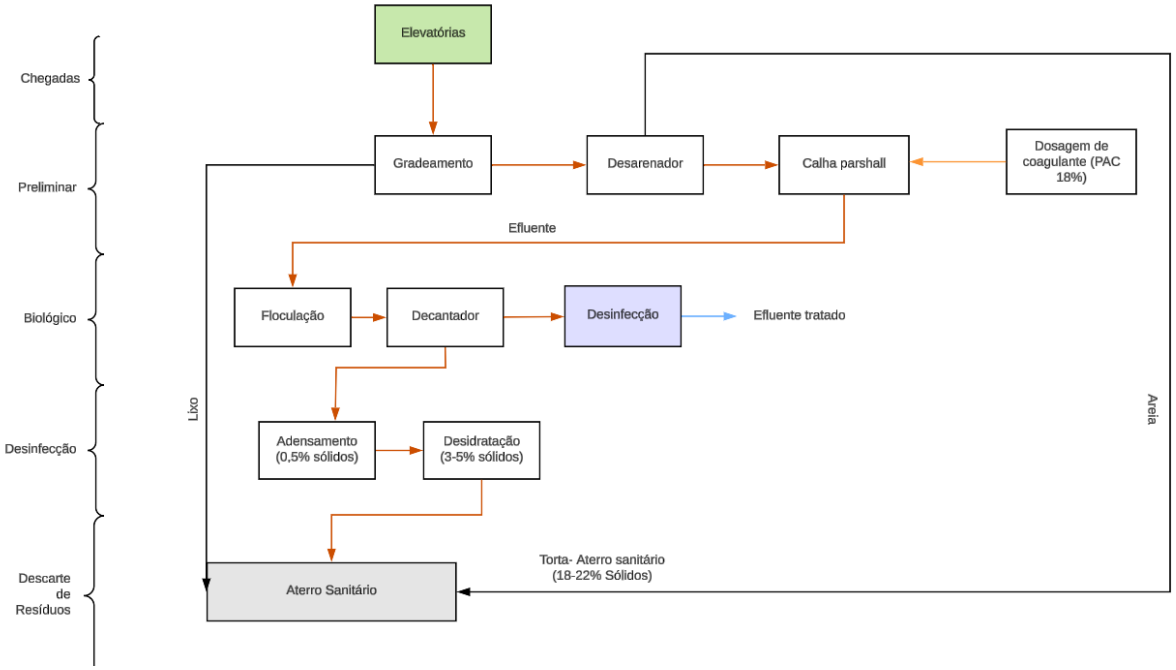


Fonte: Autoria Própria (2024).

A Concessionária Prolagos possui Licença de Operação (LO nº 203/2015), concebida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, válida até 07de dezembro de 2025.

O **Quadro 29** a seguir apresenta as etapas de tratamento de esgoto na ETE Cabo Frio, enquanto a **Figura 64** apresenta o fluxograma da ETE Cabo Frio.

Figura 64 – Fluxograma ETE Cabo Frio.



Fonte: Prolagos (2024).

Quadro 29 – Etapas do tratamento de esgoto na ETE Cabo Frio.

Etapa	Descrição
Tratamento preliminar	O tratamento preliminar consiste em reter os sólidos mais grosseiros e a areia. Com esta retenção, evita-se que tubulações ou equipamentos da sequência do tratamento sejam danificados, protegendo, dessa forma, as próximas etapas do processo. Os mecanismos nesta etapa de remoção são de ordem física, sendo que o fluxo típico do esgoto nessa etapa de tratamento corresponde à passagem do efluente em uma grade ou peneira, para remoção de sólidos grosseiros, depois em um desarenador, para remover areia através do processo de sedimentação, em alguns casos também se faz presente o sistema de remoção de gordura, e por fim, a etapa de medição de vazão.
Desinfecção	A etapa de desinfecção consiste em sanitizar/desinfectar ao efluente líquido.

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

Quanto aos resíduos gerados, o lodo removido da ETE Cabo Frio passa por um processo de adensamento, seguido de desidratação. O lodo desidratado é encaminhado periodicamente para o pátio de secagem da ETE Jardim Esperança em caçamba semi-aberta, e posteriormente descartado de forma adequada no Aterro Sanitário de São

Pedro da Aldeia, em local devidamente licenciado. De acordo com a Prolagos, nos últimos 5 anos, foram geradas cerca de 2683,20 toneladas de lodo da ETE Cabo Frio.

Já em relação aos resíduos e areia também gerados na ETE Cabo Frio, a empresa Pro Ambiental por meio do contrato 033/2024 realiza a limpeza a cada 3 dias, ou de acordo com a demanda da unidade. O material é transportado em caminhão do tipo caçamba aberta até a disposição final no Aterro Sanitário de São Pedro da Aldeia, em local devidamente licenciado. De acordo com a Prolagos, nos últimos 5 anos, foram geradas cerca de 717,49 toneladas de areia e lixo da ETE Cabo Frio.

O corpo receptor desempenha um papel crucial no processo de tratamento de esgoto, pois é o ambiente natural que recebe o efluente após o tratamento. A ETE Cabo Frio possui a Lagoa de Araruama como corpo receptor, classificada como água salina classe I.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos para lançamento de efluentes tratados para o ponto de lançamento da ETE Cabo Frio, de acordo com o Processo E-07/101.674/02, não há necessidade de outorga para essa finalidade, mas que os padrões de lançamento deverão obedecer à legislação vigente.

O corpo receptor é o ambiente natural que recebe o efluente tratado, como rios, lagos ou oceanos. A qualidade do efluente deve atender aos padrões ambientais para minimizar impactos negativos, como a eutrofização e a contaminação por patógenos. O estado do corpo receptor é influenciado por fatores como a carga de poluentes, a capacidade de autodepuração, e a sazonalidade das condições hidrológicas.

A Prolagos realiza programa de monitoramento nos corpos receptores da ETE Cabo Frio em atendimento às condicionantes da Licença de Operação. Os dados referentes à média mensal da análise de setembro de 2024 estão apresentados no **Quadro 30** a seguir.

Quadro 30 – Análise ETE Cabo Frio.

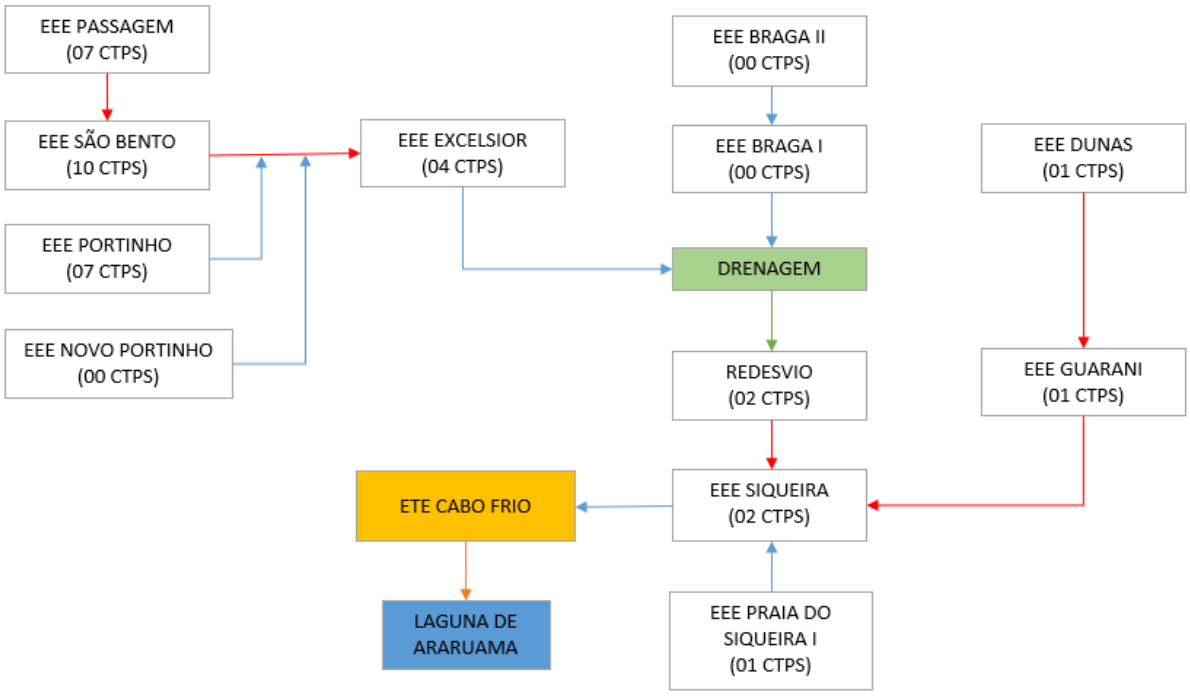
Parâmetros	Unidade	LQ	Efluente	Afluente
Vazão	m^3/dia	-	23.340,0	23.340,0
Cond.	µS/cm	-	1.149,1	1.200,6

Parâmetros	Unidade	LQ	Efluente	Afluente
MBAS	mg/L	2,00	0,59	-
pH	-	5 a 9	7,2	-
Temperatura	°C	40,0	25,1	-
SST	mg/L	40,0	18,6	92,9
DBO	mg/L	40,0	17,0	92,8
S Sed.	mL/L	1,0	0,1	-
Cloreto	mL/L	-	5.724,63	6.017,03
P Tot.	mg/L	1,00	0,00	-
Coli Termo.	NMP/100 mL	-	32.050	-
OGv	mg/L	30	5,0	-
N Total	mg/L	10,0	0,00	-

Fonte: Prolagos (2024).

A **Figura 65** apresenta o fluxograma do Sistema de Esgotamento Sanitário da ETE Cabo Frio.

Figura 65 – Fluxograma SES Cabo Frio.



Fonte: Prolagos (2024).

ETE Jardim Esperança

A ETE Jardim Esperança (**Figura 66**) possui capacidade média de tratamento de 134 L/s e é responsável pelo tratamento do esgoto produzido no Jardim Esperança e nos bairros que ficam à margem do Canal Itajuru. Seu tratamento é composto por lagoa de aeração seguidas por lagoas de decantação, sendo considerado um tratamento secundário.

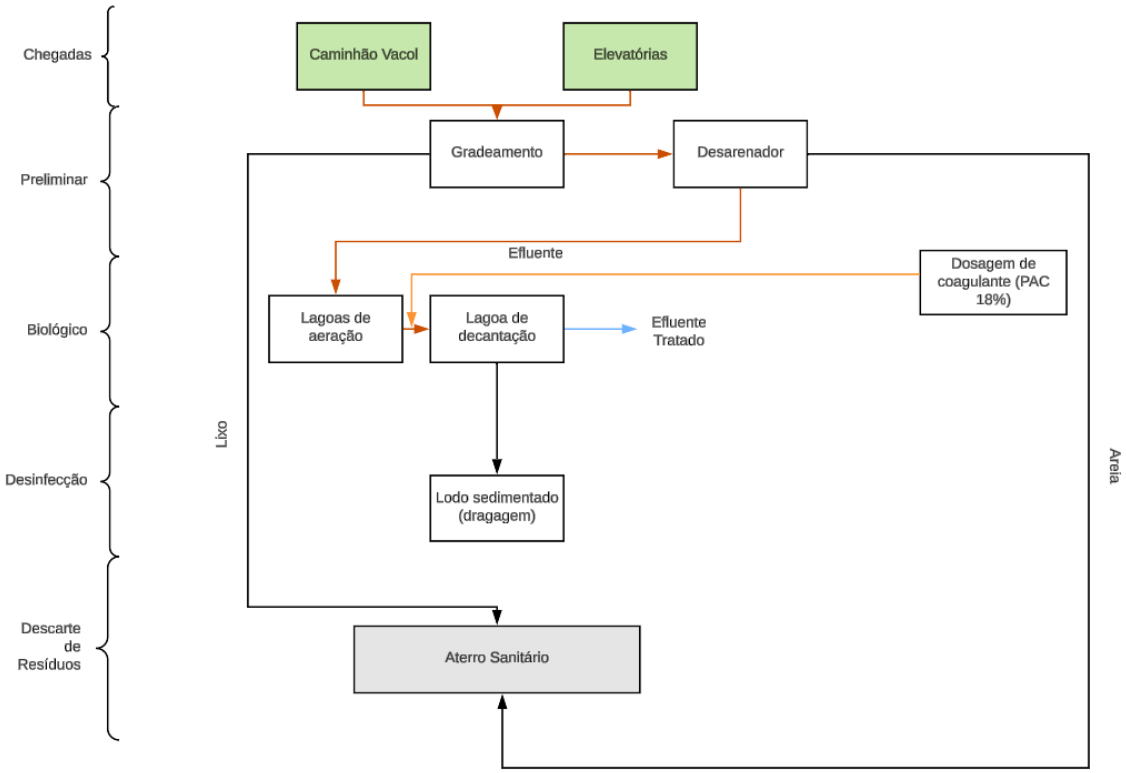
Figura 66 – Localização ETE Jardim Esperança.

Fonte: Elaboração Própria (2024).

A Concessionária Prolagos possui Licença de Operação (LO nº 108/2022), concebida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, válida até 26 de maio de 2027.

O **Quadro 31** a seguir apresenta as etapas de tratamento de esgoto na ETE Jardim Esperança, enquanto a **Figura 67** apresenta o fluxograma da ETE Jardim Esperança.

Figura 67 – Fluxograma ETE Jardim Esperança.



Fonte: Prolagos (2024).

Quadro 31 – Etapas do tratamento de esgoto na ETE Jardim Esperança.

Etapa	Descrição
Tratamento preliminar	O tratamento preliminar consiste em reter os sólidos mais grosseiros e a areia. Com esta retenção, evita-se que tubulações ou equipamentos da sequência do tratamento sejam danificados, protegendo, dessa forma, as próximas etapas do processo. Os mecanismos nesta etapa de remoção são de ordem física, sendo que o fluxo típico do esgoto nessa etapa de tratamento corresponde à passagem do efluente em uma grade ou peneira, para remoção de sólidos grosseiros, depois em um desarenador, para remover areia através do processo de sedimentação, em alguns casos também se faz presente o sistema de remoção de gordura, e por fim, a etapa de medição de vazão.
Tratamento Biológico	O tratamento biológico visa promover a decomposição da matéria orgânica presente no esgoto, por meio de processos físicos e biológicos, onde no caso da maioria das Estações de Tratamento de Esgoto operadas pela Prolagos, é realizada por parte de um conjunto de bactérias aeróbias. O tanque aeróbio também é responsável pela primeira etapa na cadeia de remoção do nitrogênio (N), a nitrificação.

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

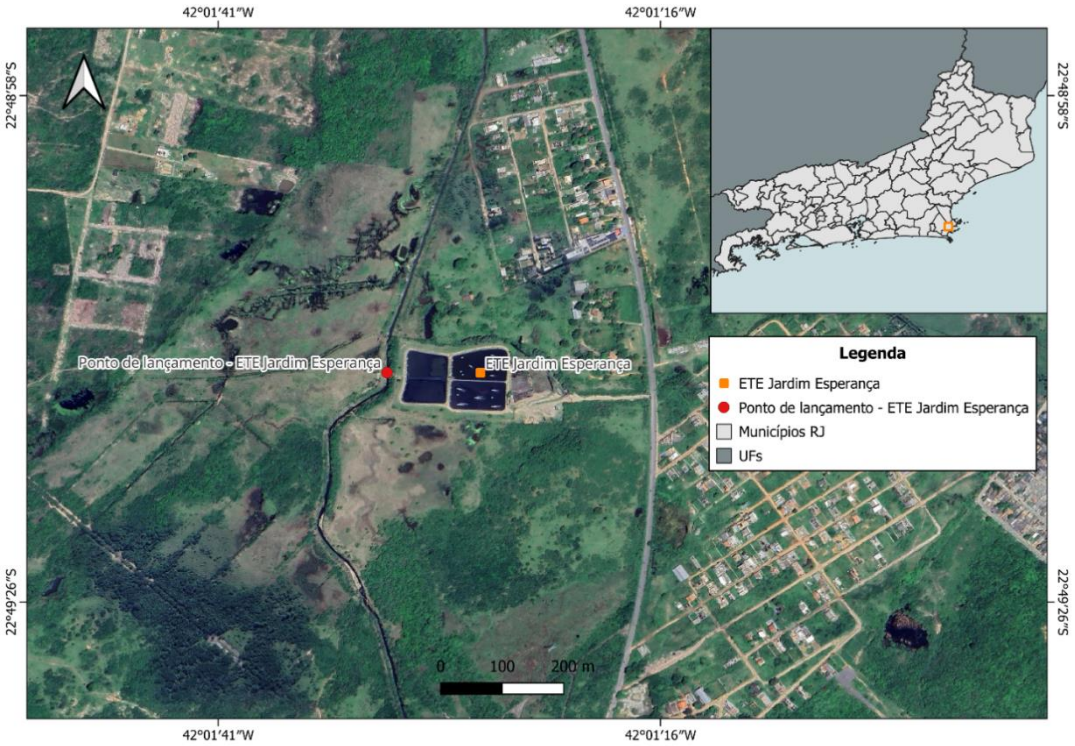
Quanto aos resíduos gerados, o lodo removido da ETE Jardim Esperança, proveniente da dragagem periódica da Lagoa de Sedimentação, segue para o pátio de secagem da ETE Jardim Esperança, e posteriormente descartado de forma adequada no Aterro Sanitário de São Pedro da Aldeia, em local devidamente licenciado. De acordo com a Prolagos, nos últimos 5 anos, foram geradas cerca de 1769,59 toneladas de lodo da ETE Jardim Esperança.

Já em relação aos resíduos e areia também gerados na ETE Jardim Esperança, a empresa Pro Ambiental por meio do contrato 033/2024 realiza a limpeza a cada 3 dias, ou de acordo com a demanda da unidade. O material é transportado em caminhão do tipo caçamba aberta até a disposição final no Aterro Sanitário de São Pedro da Aldeia, em local devidamente licenciado. De acordo com a Prolagos, nos últimos 5 anos, foram geradas cerca de 628,66 toneladas de areia e lixo da ETE Jardim Esperança.

O corpo receptor é o ambiente natural que recebe o efluente tratado, como rios, lagos ou oceanos. A qualidade do efluente deve atender aos padrões ambientais para minimizar impactos negativos, como a eutrofização e a contaminação por patógenos. O estado do corpo receptor é influenciado por fatores como a carga de poluentes, a capacidade de autodepuração, e a sazonalidade das condições hidrológicas.

O corpo receptor da ETE Jardim Esperança é o Canal da Malhada. A localização do ponto de lançamento é apresentada na **Figura 68.** A Concessionária Prolagos realizou o pedido de renovação da outorga de direito de uso de recursos hídricos (OUT nº IN018066) dentro do prazo de 90 dias antes do seu prazo de validade e, portanto, considera-se válida.

Figura 68 – Localização Ponto de lançamento - ETE Jardim Esperança.



Fonte: Autoria Própria (2024).

A Prolagos realiza programa de monitoramento nos corpos receptores da ETE Jardim Esperança em atendimento às condicionantes da Licença de Operação. Os dados referentes à média mensal da análise de setembro de 2024 estão apresentados no **Quadro 32** a seguir.

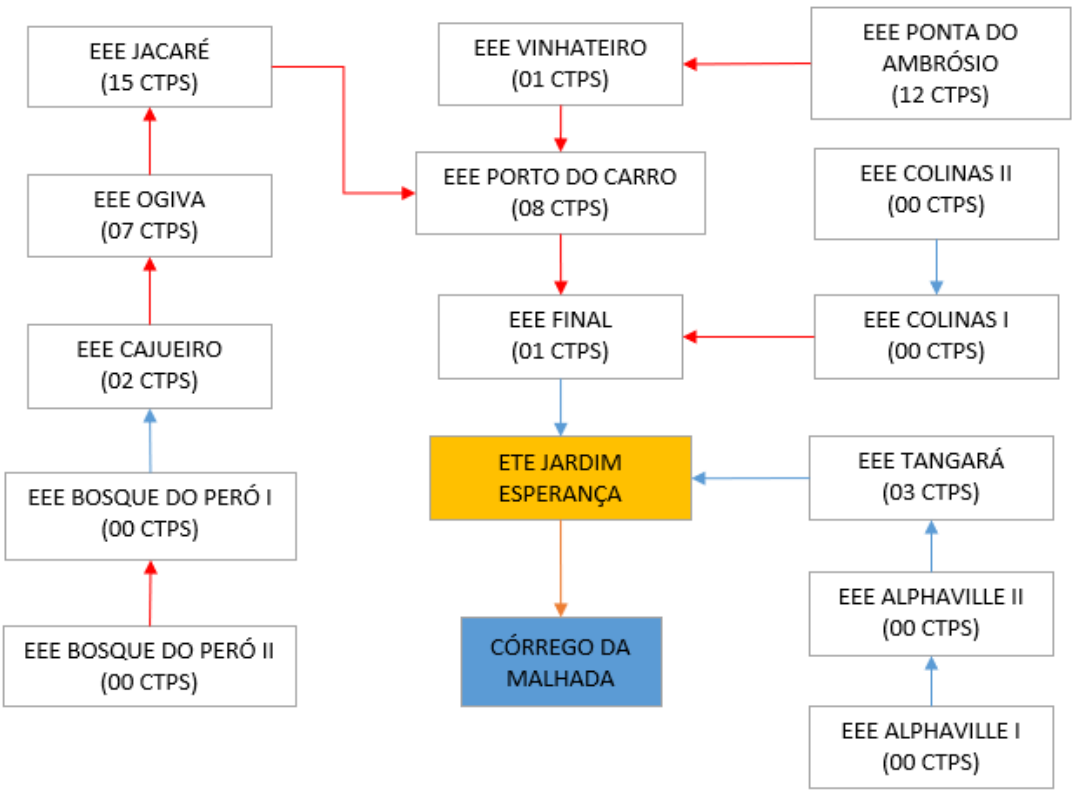
Quadro 32 – Análise ETE Jardim Esperança.

Parâmetros	Unidade	LQ	Efluente	Afluente
Vazão	m^3/dia	-	8.631,7	8.631,7
MBAS	mg/L	2,00	0,67	-
pH	-	5 a 9	7,2	-
Temperatura	°C	40,0	24,4	-
SST	mg/L	40,0	21,8	399,4
DBO	mg/L	40,0	16,3	526,3
S Sed.	mL/L	1,0	0,1	-
OGv	mg/L	30	5	-

Fonte: Prolagos (2024).

A **Figura 69** apresenta o fluxograma do Sistema de Esgotamento Sanitário da ETE Jardim Esperança.

Figura 69 – Fluxograma SES Jardim Esperança.



Fonte: Prolagos (2024).

Ressalta-se que, conforme supracitado, as ETEs existentes no município de Cabo Frio são de tratamento primário e secundário e assim, necessitam de readequações para que se tornem em conformidade com a resolução CONEMA N°90, de 2021, que aprova a Norma Operação Padrão (NOP) de n° 45 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2021), que institui a adequação das ETEs para o sistema de tratamento terciário de acordo com a nova norma vigente, que apresenta os critérios e parâmetros de lançamento em corpo receptor.

Sistemas individuais

Conforme supracitado, as soluções individuais predominam em locais onde o sistema de esgotamento sanitário não conta com uma rede coletora, sendo a mais comum a utilização de fossas sépticas, filtros e sumidouros. Os efluentes tratados são

despejados na microdrenagem de águas pluviais, integrando-se ao sistema de tomada em tempo seco.

3.3.5. ESTRUTURA TARIFÁRIA

Não há uma tarifa específica para água e outra para esgoto no quadro praticado pela Concessionária Prolagos. Com efeito, apesar do desenho original da Concessão (conforme 'cláusula décima segunda – do sistema tarifário', em seu parágrafo sexto) ter estabelecido a cobrança fracionada em água e esgoto, de forma paritária integral, essa formulação foi alterada pela Deliberação ASEP-RJ/CD 546/2004, recepcionada no II Termo Aditivo ao Contrato de Concessão, considerando o sistema de captação de esgotos ser através da rede de drenagem, conforme acordado através dos Termos de Ajustamento de Conduta nº. 39/03 e 63/04 com o Ministério Público Estadual.

A cobrança das tarifas de água e esgoto de forma unificada é expressamente autorizada pelo art. 29, I da Lei nº 11.445/2007, regulamento máximo relativo ao saneamento básico no ordenamento jurídico brasileiro:

> "Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:
>
> I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;".

Desse modo, a tarifa praticada pela Prolagos, previamente homologada pela Agência Reguladora, é unificada e destina-se a preservar o equilíbrio econômico-financeiro do Contrato de Concessão.

3.3.6. RESUMO DOS PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Foram identificados diversos problemas no Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio destacando-se os seguintes pontos:

- Ligações clandestinas na rede mista;

- Falta de manutenção das galerias pluviais, ocasionando assoreamento e prejuízo às captações de tempo seco;
- Ausência de rede coletora de esgoto em diversas localidades como Condomínio dos Pássaros, Jardim Peró e Monte Alegre, forçando o uso de soluções individuais (fossas e sumidouros), muitas vezes ineficientes ou saturadas;
- Dificuldade de interligação de residências na rede separativa devido a soleira negativa.

3.4. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A caracterização dos serviços de gestão de resíduos e limpeza urbana é um aspecto crucial para a promoção de um ambiente saudável e sustentável nas cidades. Esses serviços englobam uma série de atividades essenciais, como a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos, além da limpeza de vias e logradouros públicos. A eficiência na execução dessas tarefas é fundamental para mitigar os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes da produção e descarte inadequado de resíduos.

A regulamentação desses serviços no Brasil está pautada por dois principais marcos legais: a Lei Federal nº 11.445/2007 e a Lei Federal nº 12.305/2010. A Lei nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos como componentes essenciais. Essa legislação define os serviços públicos especializados e as responsabilidades do poder público na gestão dos resíduos gerados nas atividades cotidianas, incluindo tanto os resíduos domésticos quanto aqueles originados por atividades comerciais e industriais em pequena escala.

Já a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), traz uma abordagem mais ampla e integrada para a gestão dos resíduos sólidos. A PNRS estabelece diretrizes para o gerenciamento de diferentes tipos de resíduos, como os industriais, da construção civil, de serviços de saúde e outros, que serão especificados nos próximos capítulos.

Essas leis, em conjunto, fornecem o arcabouço jurídico necessário para que os municípios desenvolvam e implementem estratégias de gestão que visem não apenas a disposição final dos resíduos, mas também a redução na geração, o incentivo à reutilização e reciclagem, e a promoção de práticas sustentáveis. Assim, a caracterização dos serviços de gestão de resíduos e limpeza urbana se apresenta como uma peça-chave na busca por soluções que almejam a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Neste capítulo, será realizado um diagnóstico detalhado dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos de Cabo Frio, examinando todas as suas unidades constitutivas, visando identificar áreas críticas e oportunidades para aprimoramento, com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Cabo Frio.

Em Cabo Frio, os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos são realizados pela Companhia de Serviços de Cabo Frio (COMSERCAF). De acordo com o SNIS 2022, referente ao ano de 2021, a população total atendida em Cabo Frio com coleta regular de pelo menos uma vez por semana era de 199.082 pessoas.

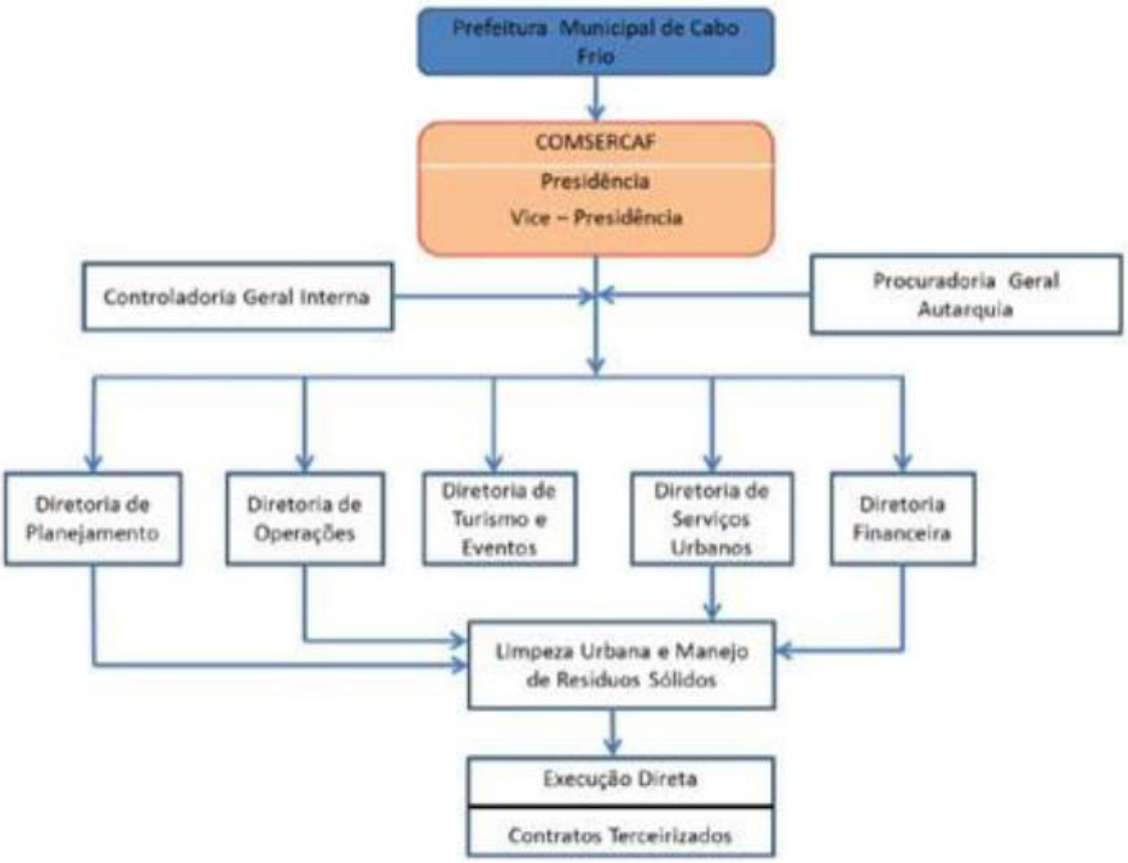
3.4.1. CARACTERIZAÇÃO OPERACIONAL MUNICIPAL

Em 22 de janeiro de 2013, a Prefeitura Municipal de Cabo Frio, por meio da Lei nº 2.470/2013, extinguiu a autarquia municipal Serviço de Desenvolvimento de Cabo Frio – SECAF. Na mesma data, foi criada, pela Lei nº 2.471/2013, a Companhia de Serviços de Cabo Frio – COMSERCAF, responsável pela execução de serviços como limpeza de vias públicas, rodovias municipais, manutenção e limpeza de águas pluviais, além do planejamento, projeto e execução da coleta de lixo e sua destinação final.

3.4.1.1. Estrutura Organizacional de Manejo de Resíduos de Limpeza Urbana

A gestão municipal do setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos é distribuída conforme a **Figura 70**.

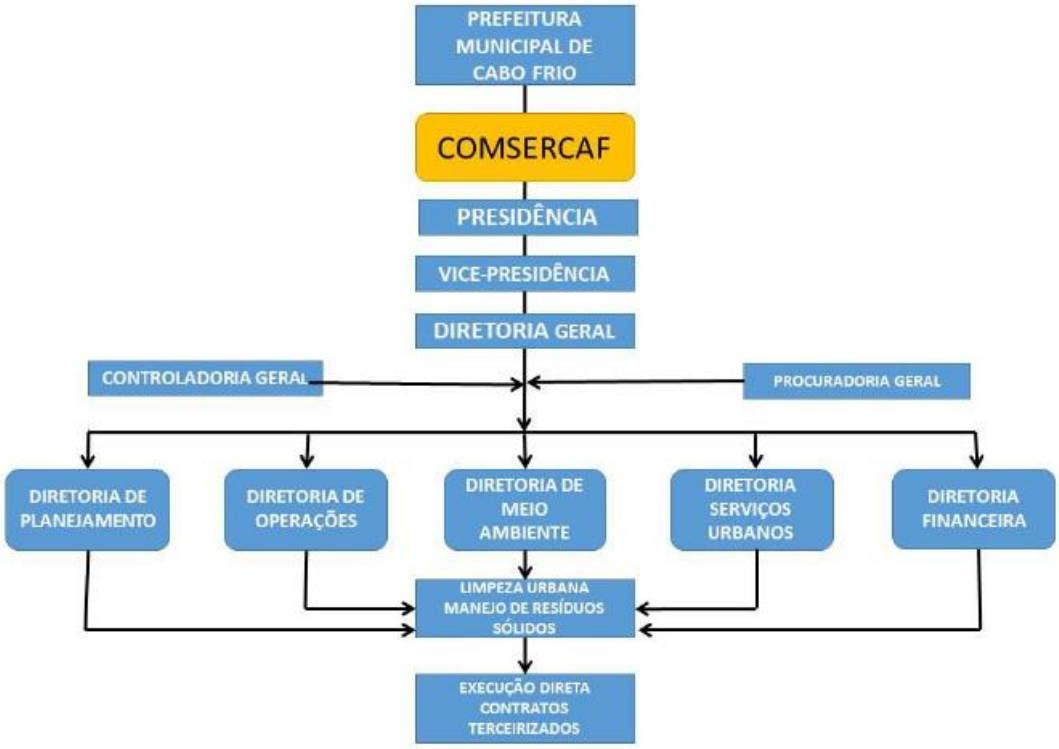
Figura 70 - Organograma da COMSERCAF.



Fonte: Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Cabo Frio (2019).

Ademais, o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Cabo Frio - PMGIRS propôs uma nova estruturação para a autarquia, como mostra a **Figura 71** a seguir.

Figura 71 - Proposta de Novo Organograma da COMSERCAF.



Fonte: PMGIRS – Cabo Frio (2019).

3.4.2. RESÍDUOS SÓLIDOS POR CATEGORIA

A gestão adequada de resíduos sólidos é fundamental para a preservação do meio ambiente e para a saúde pública. Segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduos sólidos são definidos como qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A classificação dos resíduos sólidos é essencial para garantir a sua correta destinação final, protegendo o meio ambiente e a saúde pública. Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à origem ou periculosidade.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010 e a NBR nº 10.004/2004, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à sua periculosidade, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas:

Resíduos Perigosos (Classe I): aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.

Resíduos Não Perigosos (Classe II): podem ser enquadrados em Classe IIA - Não Inertes ou Classe IIB – Inertes. Os resíduos classificados como Classe IIA - Não Inertes, são aqueles que, apesar de não serem perigosos, podem se decompor, liberando substâncias que podem contaminar o meio ambiente. Já os Classe IIB – Inertes, são os resíduos que não se decompõem ou que, quando expostos ao meio ambiente, não liberam substâncias prejudiciais.

Já a classificação do resíduo sólido quanto à origem permite identificar a natureza e a fonte dos resíduos, facilitando a implementação de práticas de destinação final apropriadas. Os resíduos podem ser classificados de acordo a atividade que os gera, conforme apresentado a seguir.

3.4.2.1. Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é fundamental para a manutenção da saúde pública, a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades. Esse processo envolve a coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados nas áreas urbanas.

3.4.2.1.1. Resíduos Domiciliares e Comerciais (RDO)

. Os resíduos domiciliares são aqueles provenientes de atividades domésticas em residências urbanas, resultando em uma geração constante de materiais descartados, como restos de alimentos, embalagens, papéis, plásticos, vidros e metais.

Os resíduos comerciais são aqueles gerados por estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, excluindo-se os resíduos de limpeza urbana, saneamento

básico, saúde, construção civil e transporte. Eles compartilham características similares aos resíduos domiciliares, como natureza, composição ou volume são semelhantes. No entanto, em alguns casos, a gestão desses resíduos pode ser de responsabilidade direta dos geradores, conforme estabelecido por legislação ou normativas locais.

Os resíduos sólidos urbanos, provenientes de residências e outros estabelecimentos, são recolhidos de acordo com a escala de coleta definida pelo setor responsável, na modalidade porta a porta. A coleta é realizada diariamente em 85% dos domicílios. De acordo com dados disponibilizados no site da COMSERCAF, a coleta de lixo domiciliar na cidade é organizada em rotas específicas de acordo com o dia da semana e o horário (diurno e noturno) para atender os bairros de forma eficiente, como se segue:

- **Segunda-feira**
- **Diurno (06:00 às 17:00)**: A coleta inicia às 06:00 no Centro, enquanto os bairros Foguete, Manoel Corrêa, Peró, Jacaré, Jardim Esperança, Maria Joaquina e o 2º Distrito recebem coleta entre 08:00 e 14:00. Boca do Mato é atendido no período das 13:00 às 17:00.
- **Noturno (19:00 às 04:00)**: Inicia às 19:00 no Centro e em bairros como Vila Nova, Braga, São Cristóvão, Praia do Siqueira, Jardim Caiçara e Portinho, indo até 02:00. O repasse da coleta é realizado das 01:00 às 04:00.
- **Terça-feira a Sábado**
- **Diurno (06:00 às 17:00)**: Começa no Centro e Foguete às 06:00, com atendimento entre 08:00 e 14:00 nos bairros Manoel Corrêa, Peró, Jacaré, Jardim Esperança, Maria Joaquina e 2º Distrito. Boca do Mato é atendido das 13:00 às 17:00.
- **Noturno (19:00 às 04:00)**: Entre 19:00 e 02:00, são atendidos o Centro, parte dos bairros Vila Nova e Braga, além de São Cristóvão, Guarani, Praia do Siqueira e Portinho, com repasses adicionais das 01:00 às 04:00.
- **Domingo**

- **Diurno (06:00 às 13:00)**: A coleta no domingo é mais curta, começando às 06:00 no Centro, Jacaré e Boca do Mato, além do Peró das 07:00 às 10:00, Jardim Esperança das 10:00 às 13:00 e o 2º Distrito das 08:00 às 11:00.
- **Noturno (19:00 às 04:00)**: À noite, entre 19:00 e 01:00, a coleta ocorre no Centro, Jardim Caiçara e Vila Nova, com apoio e repasses adicionais das 01:00 às 04:00.

Os resíduos são recolhidos por caminhões do tipo prensa, que compactam o lixo, com capacidade média de 8 toneladas. Para aumentar a eficiência da coleta, outros tipos de veículos, como caminhões com carroceria e pick-ups, também são utilizados. O lixo é acondicionado em sacos plásticos, que podem ser depositados em lixeiras, tambores de plástico, contêineres ou diretamente nas calçadas.

Figura 72 – Contêiner para acondicionamento e posterior coleta.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Em áreas de difícil acesso, onde a coleta porta a porta não é viável, caçambas são disponibilizadas para o descarte dos resíduos. Este procedimento também é adotado de forma estratégica para otimizar o transporte dos resíduos até o destino final. As

caçambas são retiradas por caminhões do tipo poliguindaste. Na zona rural, a coleta ocorre durante o dia, em dias alternados, com o uso de caminhões de carroceria aberta.

Segundo informações obtidas em visita técnica, o serviço de coleta de resíduos domiciliares em Cabo Frio é realizado pela ECOMIX, empresa terceirizada contratada pela autarquia.

Após o recolhimento, os resíduos orgânicos (lixo doméstico) são transportados para o Aterro Sanitário Dois Arcos localizado no município de São Pedro da Aldeia. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento (SEMASA), disponibilizou o relatório com o quantitativo de resíduos sólidos urbanos destinados ao aterro no período de 2022, conforme **Quadro 33** a seguir.

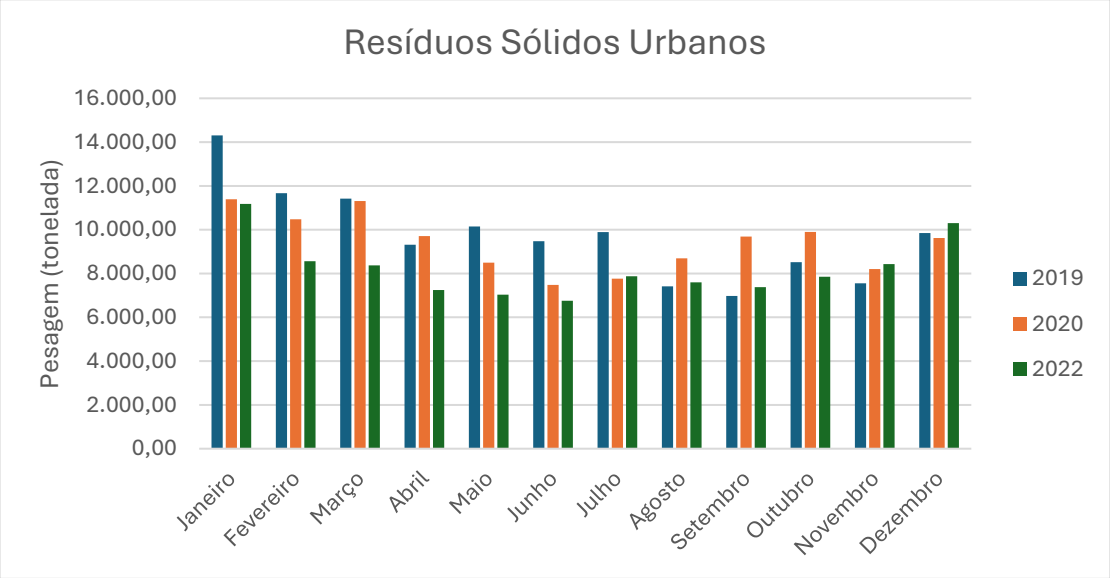
Quadro 33 - Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos de Cabo Frio destinados ao Aterro Sanitário Dois Arcos em 2022.

Mês	Pesagem (ton)
Janeiro	11.176,41
Fevereiro	8.561,18
Março	8.370,34
Abril	7.246,39
Maio	7.035,75
Junho	6.757,37
Julho	7.873,60
Agosto	7.598,67
Setembro	7.379,17
Outubro	7.853,84
Novembro	8.426,67
Dezembro	10.304,38
Total	98.583,77

Fonte: SEMASA (2023).

O **Gráfico 10** a seguir demonstra o histórico de 2019 a 2022 da geração de resíduos sólidos urbanos destinados ao aterro.

Gráfico 10 - Histórico dos RSU destinados ao Aterro, em Cabo Frio.



Fonte: SEMASA (2023).

3.4.2.1.1.1. Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos são materiais biodegradáveis resultantes principalmente de restos de alimentos, resíduos de jardinagem e outros materiais de origem vegetal ou animal. Esses resíduos incluem cascas de frutas e legumes, restos de alimentos preparados, borra de café, folhas, grama, galhos, e até mesmo pequenos ossos e cascas de ovos.

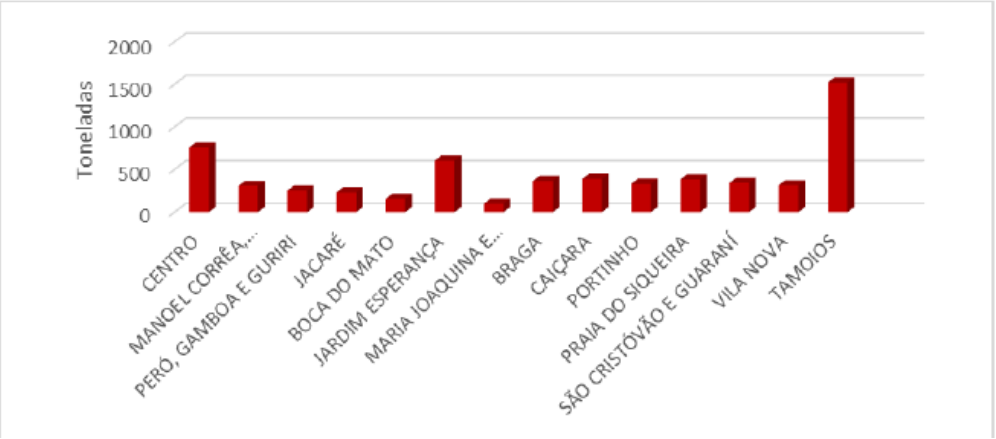
Esses resíduos têm um grande potencial, pois podem ser utilizados como matéria orgânica em atividades como jardinagem e cultivo de hortas, por exemplo. Por meio do processo de compostagem, esses materiais são reaproveitados como fonte de nutrientes, contribuindo para a diminuição do volume de lixo enviado aos aterros sanitários.

Conforme mencionado no PMGIRS, entre agosto de 2018 e junho de 2019, foram coletadas mais de 9.000 toneladas de resíduos em janeiro de 2019 e quase 8.000 toneladas em dezembro de 2018. A seguir, será apresentada a distribuição da coleta realizada pelos setores da COMSERCAF, que cobre todo o município, nesses meses.

Ao analisar dezembro de 2018, observa-se uma variação na geração de resíduos. As regiões do setor Centro e Jardim Esperança registraram valores acima da média,

enquanto o 2º Distrito, Tamoios, teve uma produção de lixo orgânico superior a 1.500 toneladas, conforme mostrado na **Figura 73.**

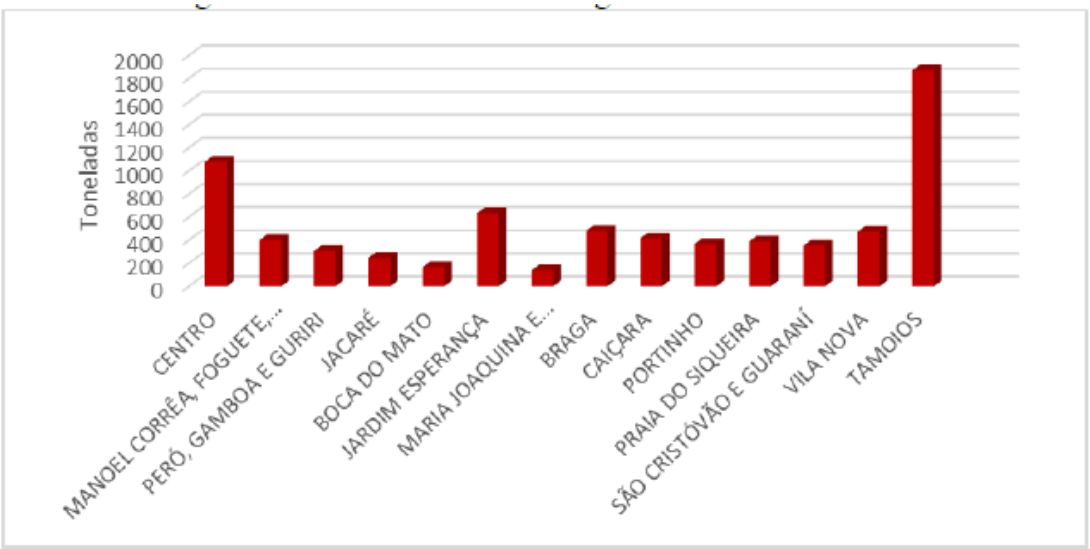
Figura 73 - Coleta de Resíduos Orgânicos – Dez. 2018.



Fonte: COMSERCAF; PMGIRS – CABO FRIO (2019).

Um comportamento semelhante foi registrado em janeiro de 2019, com a região de Tamoios gerando mais de 1.800 toneladas de resíduos. Nos demais setores, a produção de lixo foi similar à de dezembro de 2018. A distribuição da coleta de resíduos orgânicos nesse período é ilustrada na **Figura 74.**

Figura 74 - Coleta de Resíduos Orgânicos Jan 2019.



Fonte: COMSERCAF; PMGIRS – CABO FRIO (2019).

3.4.2.1.1.2. Resíduos Recicláveis

Os resíduos recicláveis são materiais que podem ser reprocessados e reutilizados na fabricação de novos produtos, contribuindo para a economia circular e a redução do consumo de recursos naturais. Esses resíduos incluem papel, papelão, plásticos, metais, vidros e embalagens em geral.

A separação e o descarte corretos desses materiais são essenciais para facilitar o processo de reciclagem, diminuindo o impacto ambiental e economizando energia e recursos. Nesse contexto, a reciclagem desempenha um papel crucial na redução do volume de resíduos destinados aos aterros sanitários, atribuindo a esses materiais um novo valor, muitas vezes com potencial econômico.

No município de Cabo Frio, não há coleta seletiva porta a porta, somente um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) localizado no Horto Municipal Antônio Ângelo Marques (**Figura 75**). A unidade funciona de segunda a sexta-feira, das 8h às 17h, recebendo aproximadamente de 2 a 3 mil quilos de material reciclado por mês, que são destinados a uma cooperativa credenciada (COMSERCAF, 2024).

Figura 75 – Ponto de Coleta Voluntária no Horto.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Segundo informações relatadas pela Prefeitura Municipal (2024), o município possui, desde 2021, uma cooperativa de catadores denominada CooperBen - Cabo Frio e que, segundo seu site, realiza as seguintes atividades:

- Coleta de materiais recicláveis em áreas designadas;
- Separação dos materiais recicláveis por tipo e qualidade;
- Desenvolvimento de novos métodos de coleta, triagem e reciclagem de materiais;
- Parcerias com empresas e organizações locais para o aumento da coleta e da reciclagem de materiais (COOPERBEN, 2024).

Existem no Município diversos catadores autônomos, mas não há registros sobre a atividade, nem o cadastramento destes trabalhadores, o que dificulta o planejamento para uma possível integração destes coletores no processo de coleta seletiva

3.4.2.1.1.3. Rejeitos

Conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, os rejeitos são definidos como os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade além da disposição final ambientalmente adequada.

No município de Cabo Frio, os rejeitos são encaminhados para o Aterro Sanitário Dois Arcos, localizado em São Pedro da Aldeia.

3.4.2.1.2. Resíduos de Limpeza Urbana

Conforme estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos de limpeza públicos, também conhecidos como resíduos de limpeza urbana, são aqueles originados dos serviços de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, além de serviços como a remoção de detritos das calçadas, canteiros e áreas comuns. Esses resíduos incluem folhas, galhos, terra, poeira, embalagens descartadas nas ruas e outros materiais que se acumulam nas áreas públicas.

Em Cabo Frio, os resíduos provenientes da varrição das ruas são coletados por cada setor por caminhões do tipo graneleiro e enviados para o aterro sanitário. No caso

das atividades de poda e corte de árvores o recolhimento é feito por caminhões dos setores e também pela equipe específica. Neste item estão incluídos os serviços de limpeza de praias, onde são coletados vários tipos de materiais.

3.4.2.1.2.1. Varrição

Os resíduos de varrição são aqueles coletados durante a limpeza de vias públicas, calçadas e outros logradouros. Esses resíduos têm uma composição variada, dependendo do local e das condições em que são recolhidos. Em sua composição, estão incluídos materiais como folhas de árvores, galhos, grama, pequenos detritos como bitucas de cigarro, papéis, plásticos, restos de alimentos e, em alguns casos, animais mortos. A presença desses materiais pode variar conforme a intensidade de uso da via, o clima e a vegetação presente na área.

No município de Cabo Frio, esse serviço é realizado pela COMSERCAF (**Figura 76**).

Figura 76 – Serviço de varrição.

Fonte: Autoria Própria (2024).

3.4.2.1.2.2. Poda

Os resíduos de poda são gerados a partir da manutenção de árvores, arbustos e outras plantas em áreas urbanas. Esses resíduos consistem principalmente em galhos, ramos e folhas que são removidos para manter a segurança e a estética dos espaços públicos. Dependendo da espécie de planta e do tipo de poda realizada, esses resíduos podem variar em volume e densidade. A gestão adequada desses resíduos é importante para evitar acúmulo e para promover sua reutilização na prática de compostagem, por exemplo.

3.4.2.1.2.3. Capina/Roçada

Os resíduos de capina e roçada resultam da remoção de vegetação rasteira, como ervas daninhas e grama, em vias públicas, praças e outros espaços urbanos. Esse tipo de resíduo é predominantemente composto por vegetação herbácea, incluindo grama cortada, folhas de plantas e, ocasionalmente, pequenas raízes. Esses materiais, embora sejam naturais, podem acumular-se em grande volume e necessitam de um manejo adequado para evitar o entupimento de bueiros e a proliferação de vetores de doenças. A roçada também pode gerar resíduos de maior volume quando realizada em áreas com vegetação mais densa ou de crescimento rápido.

3.4.2.1.3. Resíduos Eventos Públicos, Privados ou Público-privados

Os resíduos gerados em eventos públicos, privados ou público-privados abrangem uma ampla gama de festas e atividades. Independentemente do porte do evento, ele resulta em impacto ambiental significativo, pois gera uma quantidade considerável de resíduos sólidos, que precisam ser gerenciados de forma eficiente.

No entanto, conforme informado pela autarquia responsável pelo serviço de limpeza urbana do município, não há informações a respeito da gestão de coleta nesses eventos (carnaval, ano novo, férias) no município.

3.4.2.1.4. Resíduos de Serviços de Transporte (portos, aeroportos e rodoviárias etc.)

A PNRS (2010) define os resíduos dos serviços de transporte como:

> [...] j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; (BRASIL, 2010).

Os principais exemplos desse tipo de resíduo incluem restos de cargas, resíduos de papel e plástico, resíduos domésticos gerados em áreas de serviços de transporte, restos de mercadorias, pneus e veículos inutilizados. Também se incluem lubrificantes, vernizes, solventes e baterias usadas, que são considerados resíduos perigosos.

Quanto aos resíduos de óleos lubrificantes, de acordo com os Relatórios Anuais de Desempenho do Instituto Jogue Limpo, entre os anos de 2010 e 2023, o município registrou a coleta de um total de 36.248 kg de embalagens de óleo lubrificante na Central de Recebimento em Duque de Caxias, sendo 1.924kg apenas referentes ao ano de 2023, e correspondendo também há um total de 177 recebimentos distribuídos por 21 pontos geradores. Assim, o **Quadro 34** esmiuça as informações desse período em relação ao município.

Quadro 34 - Informações das Embalagens Plásticas de Óleo Lubrificante.

Resultados por ano	Pontos geradores (qtd.)	Coletas (qtd.)	Coletado (kg)
2016	17	70	2.795
2017	20	101	2.317
2018	16	77	1.989
2019	17	20	2.166
2020	19	127	2.113
2021	19	172	2.101
2022	20	170	1.678
2023	21	177	1.924

Fonte: Instituto Jogue Limpo (2024).

De acordo com o PMSB (2013), o município de Cabo Frio possui um Terminal para recebimento de passageiros de transatlânticos, o que gera um fluxo intenso de visitantes, especialmente em alta temporada. Os resíduos sólidos gerados em terra pelos passageiros são absorvidos pela atividade comercial local, abrangendo lojas, restaurantes e bares.

Além do terminal para transatlânticos, Cabo Frio conta com o Terminal Rodoviário de Cabo Frio e o aeroporto. No entanto, o Terminal Rodoviário não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o que representa um ponto crítico para a gestão de resíduos urbanos. Em contraste, o aeroporto possui um PGRS aprovado pelo INEA. Nesse sistema, os resíduos do aeroporto são coletados por veículos compactadores de uma empresa terceirizada e destinados ao Aterro Sanitário Dois Arcos.

3.4.2.1.5. Outros serviços municipais

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal durante visita técnica, a limpeza de rios, canais, lagoas foi realizada pelo Programa Limpa Rio, do INEA.

Ademais, a limpeza de bocas de lobo e tubulações pluviais é feita com caminhões terceirizados do tipo VAC ALL, e o descarte é realizado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Jardim Esperança, administrada pela concessionária PROLAGOS

3.4.2.2. Resíduos de Sistema de Saúde (RSS)

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são gerados em atividades de atendimento à saúde humana ou animal, como hospitais e clínicas. Esses resíduos, que incluem materiais biológicos e químicos, representam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define os RSS com base em normas do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e da Vigilância Sanitária (SNVS). A gestão correta desses resíduos é essencial para prevenir contaminações e garantir a segurança de todos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define os RSS com base em normas do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e da Vigilância Sanitária (SNVS).

Além disso, os prestadores de serviços de saúde devem seguir o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme descrito nos itens anteriores. Eles são obrigados a identificar o tipo e a quantidade de resíduos gerados, além de adotar práticas adequadas para manejo, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem (se possível), e disposição final, quando gerarem 200 l/dia ou

mais. A obrigatoriedade do PGRS é destacada na Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) no artigo 20:

> "Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:
>
> I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e", "f", "g" e "k" do inciso I do art. 13 [...]" (BRASIL, 2010).

Ainda no artigo 13, o seguinte trecho:

> "[...] g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS" (BRASIL, 2010).

Ademais, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222 da ANVISA, de 28 de março de 2018, regulamenta as práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Os geradores de resíduos de saúde são todos aqueles que se encaixam na descrição do parágrafo 1º do Art. 2º:

> "§ 1º Para efeito desta resolução, definem-se como geradores de RSS todos os serviços cujas atividades estejam relacionadas com a atenção à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de piercing e tatuagem, salões de beleza e estética, dentre outros afins" (BRASIL, 2018).

A mesma legislação é responsável pela definição dos resíduos sólidos de serviços de saúde no Anexo I, conforme abaixo:

> "GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.
>
> Subgrupo A1:
>
> I. Culturas e estoques de micro-organismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os medicamentos hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos, atenuados ou inativados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;
> II. Resíduos resultantes da atividade de ensino e pesquisa ou atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;

III. Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;
IV. Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

Subgrupo A2: Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

Subgrupo A3: Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares.

Subgrupo A4:

I. Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;
II. Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;
III. Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons;
IV. Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;
V. Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
VI. Peças anatômicas (órgãos e tecidos), incluindo a placenta, e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica;
VII. Cadáveres, carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos;
VIII. Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

Subgrupo A5:

I. Órgãos, tecidos e fluidos orgânicos de alta infectividade para príons, de casos suspeitos ou confirmados, bem como quaisquer materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, suspeitos ou confirmados, e que tiveram contato com órgãos, tecidos e fluidos de alta infectividade para príons;
II. Tecidos de alta infectividade para príons são aqueles assim definidos em documentos oficiais pelos órgãos sanitários competentes.

GRUPO B: Resíduos contendo produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e quantidade.

I. Produtos farmacêuticos - Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;
II. Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).;
III. Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;
IV. Demais produtos considerados perigosos: tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos.

GRUPO C: Qualquer material que contenha radionuclídeo em quantidade superior aos níveis de dispensa especificados em norma da CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

I. Enquadra-se neste grupo o rejeito radioativo, proveniente de laboratório de pesquisa e ensino na área da saúde, laboratório de análise clínica, serviço de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução da CNEN e Plano de Proteção Radiológica aprovado para a instalação radiativa.

GRUPO D: Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

I. Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, gorros e máscaras descartáveis, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, luvas de procedimentos que não entraram em contato com sangue ou líquidos corpóreos, equipo de soro, abaixadores de língua e outros similares não classificados como A1;
II. Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
III. Resto alimentar de refeitório;
IV. Resíduos provenientes das áreas administrativas;
V. Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;
VI. Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde;
VII. Forrações de animais de biotérios sem risco biológico associado;
VIII. Resíduos recicláveis sem contaminação biológica, química e radiológica associada;
IX. Pelos de animais.

GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; ponteiras de micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares".

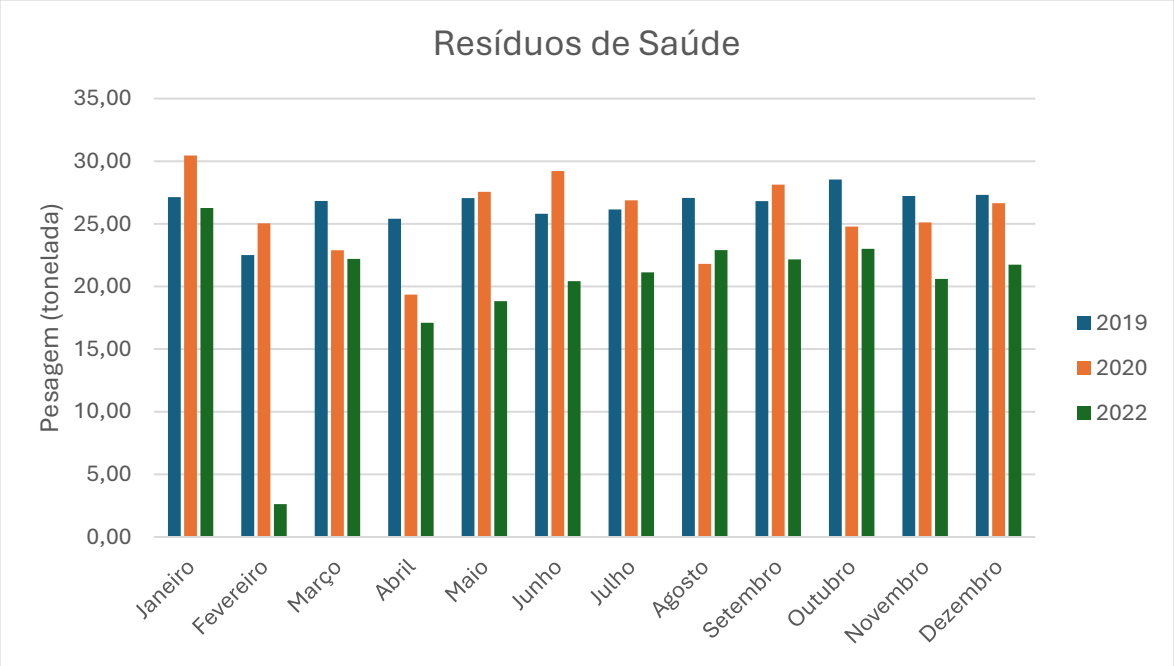
Ainda de acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o município conta com aproximadamente 98 estabelecimentos na área da saúde (CNES, 2024). Embora nem todos sejam obrigados a ter um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde, todos realizam serviços relacionados à saúde, seja na educação (escolas de medicina, odontologia, veterinária), na clínica (hospitais, clínicas, farmácias, postos de saúde, apoio psicológico), na estética (centros de estética e bem-estar) ou em serviços públicos (bombeiros, centros administrativos de saúde, entre outros).

De acordo com o SNIS (2023), o município dispôs no Aterro Sanitário Dois Arcos 260 toneladas de RSS, e teve uma despesa com empresas contratadas para coleta de RSS no valor de R$138.018,51. Estes resíduos são coletados por empresa terceirizada que os transporta para o Aterro Sanitário, seguindo programação própria.

Destaca-se a necessidade de diagnóstico da cadeia completa desses resíduos, desde a geração até o descarte final, no âmbito do serviço de saúde municipal, considerando a prestação de serviços por empresas privadas, cuja fiscalização deve ser contínua.

O **Gráfico 11** a seguir demonstra o histórico de 2019 a 2022 da geração de resíduos de saúde destinados ao aterro.

Gráfico 11 - Histórico dos resíduos de saúde destinados ao Aterro, em Cabo Frio.



Fonte: SEMASA (2023).

3.4.2.3. Resíduos de Construção Civil (RCC)

. Os Resíduos de Construção Civil são gerados em atividades como construções, reformas, reparos, demolições e escavações. Eles incluem materiais como concreto, tijolos, madeira e terra. A Resolução CONAMA 307/2002 define esses resíduos, conforme abaixo:

> Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
>
> "I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha; [...]" (CONAMA, 2002).

Marques Neto et al. (2005) destacam a crescente preocupação com o setor da construção civil, devido à sua significativa geração de resíduos, que representa de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos. Evangelista, Costa e Zanta (2010) acrescentam que a falta de áreas para transbordo, triagem e usinas de reciclagem em muitos municípios agrava ainda mais o problema. Em relação aos resíduos de construção civil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define no artigo 13:

> "[...] Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis" (BRASIL, 2010).

Além disso, os geradores de resíduos sólidos de construção civil estão sujeitos ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, nos moldes supracitados no item acima, ou seja, eles devem identificar o tipo e a quantidade de resíduos gerados, além de adotar práticas adequadas para manejo, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem (se possível), e disposição final. No entanto, para resíduos de construção civil (RCC), a exigência não se baseia na quantidade de 200 l/dia, mas sim no tipo de resíduo gerado, conforme estipulado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010):

> "Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos:
>
> [...] b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público Municipal; III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama; [...]" (BRASIL, 2010).

Os resíduos da construção civil são coletados pelos setores e enviados a uma empresa de beneficiamento no município de São Pedro da Aldeia, denominada Construtora JM, que faz o aproveitamento destes materiais.

3.4.2.4. Resíduos Industriais

Os resíduos industriais são gerados durante os processos produtivos e nas instalações industriais. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define esses resíduos, que podem incluir materiais tóxicos, perigosos ou de difícil decomposição. A gestão adequada desses resíduos é crucial para evitar contaminação ambiental, proteger a saúde pública.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002 pode-se definir os resíduos sólidos industriais de acordo com o entendimento do artigo 2º da referida Lei:

> "Art. 2º Para fins desta Resolução entende-se que:
>
> I - resíduo sólido industrial: é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d`água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição" (CONAMA, 2002).

Além disso, os geradores de resíduos industriais estão sujeitos ao PGRS, nos moldes citados anteriores, ou seja, devem identificar o tipo e a quantidade de resíduos gerados em seus serviços e indicar as práticas adequadas para manejo, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem (quando possível), e destinação final, caso gerem uma quantidade igual ou superior a 200 l/dia. E No que cerne a obrigatoriedade do PGRS, a Política Nacional de Resíduos Sólidos pontua no artigo 20:

> "[...] f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais" (BRASIL, 2010).

Ressalta-se que não há registros de atividades industriais significativas no Município.

3.4.2.5. Resíduos Especiais

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, se tem em seu artigo 33 a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno

dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de:

> "I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
>
> II - pilhas e baterias;
>
> III - pneus;
>
> IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
>
> V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
>
> VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.
>
> § 1° Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados" (BRASIL, 2010).

Complementarmente, o Decreto n° 10.936, de 12 de janeiro de 2022, que regulamenta a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece no Capítulo III, Seção II, os instrumentos e as diretrizes para a implementação da logística reversa, sendo:

> "Art. 18. Os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:
>
> I - acordos setoriais;
>
> II - regulamentos editados pelo Poder Público; ou
>
> III - termos de compromisso" (BRASIL, 2022).

3.4.2.5.1. Logística Reversa de Pilhas e Baterias

Conforme já relatado acima, a pilhas e baterias pós consumo compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), no município de Cabo Frio, o recolhimento destes resíduos é realizado por meio de entrega voluntária em locais como mercado Extra, Assaí, Drogarias Raia e Pacheco e Kalunga.

3.4.2.5.2. Logística Reversa de Lâmpadas

Conforme já relatado acima, a lâmpadas pós consumo compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), no município de Cabo Frio, o recolhimento destes resíduos é realizado por meio de entrega voluntária em locais como o Mercado Extra, Assaí e Kalunga, como apresentado na **Figura 77.**

Figura 77 – PEVs Lâmpada – Cabo Frio.

Fonte: Reciclus (2024).

3.4.2.5.3. Logística Reversa de Pneus

Conforme já relatado acima, os pneus inservíveis compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Os pneus são coletados pela COMSERCAF e encaminhados a uma empresa representante dos fabricantes, conforme acordo setorial baseado nas diretrizes da Logística Reversa.

3.4.2.5.4. Logística Reversa de Óleos lubrificantes (e seus resíduos e embalagens)

Conforme já relatado acima, os óleos lubrificantes (e seus resíduos e embalagens) compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), os pontos de coleta de óleo são os postos de combustíveis (serviços de troca de óleo, posto revendedor, posto de abastecimento) oficinas, concessionárias de veículos, entre outros.

3.4.2.5.5. Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

Conforme já relatado acima, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs) compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletrônicos e Eletrodomésticos (ABRAEE), o município de Cabo Frio possui unidades de recebimento desse tipo de resíduo nas lojas Vivo localizadas no centro e no Shopping Park Lagos. Nesses pontos de recebimento é possível realizar a entrega de celulares, carregadores, fones de ouvido, pilhas, baterias e produtos de telefonia em geral.

3.4.2.5.6. Logística Reversa de Produtos Agrotóxicos (e seus resíduos e embalagens)

Conforme já relatado acima, os produtos agrotóxicos (e seus resíduos e embalagens) compreendem uma das categorias em que a PNRS (2010) estabelece a obrigação de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa para o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, independentemente do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o Instituto Nacional De Processamento De Embalagens Vazias (InpEV), entidade Gestora do Sistema Campo Limpo e Sistema Brasileiro de Logística Reversa de Embalagens Vazias de Defensivos Agrícolas, o município de Cabo Frio não possui unidades de recebimento desse tipo de resíduo.

3.4.2.5.7. Logística Reversa de Óleos de Cozinha Pós Consumo

Diferentemente dos demais itens citados acima, a logística reversa de óleos de cozinha pós consumo não é obrigatória pela PNRS (2010).

No município há empresas que fazem a coleta diretamente em restaurantes e lanchonetes, além do Ponto de Entrega Voluntária (PEV) para que a população descarte esse tipo de resíduo.

3.4.2.6. Resíduos Volumosos

Os resíduos volumosos são materiais de grandes dimensões, como móveis, utensílios domésticos inservíveis e grandes embalagens. Devido ao seu tamanho, peso e formato, não são coletados pelo sistema de recolhimento domiciliar convencional, exigindo manejo especializado. O principal impacto desses resíduos é o grande volume

que ocupam, tornando sua gestão essencial para evitar o acúmulo em áreas urbanas e facilitar o descarte adequado.

De acordo com as informações obtidos em visita técnica junto a Prefeitura Municipal (2024), os resíduos volumosos são coletados pela COMSERCAF por meio de caminhão caçamba (**Figura 78**).

Figura 78 – Caminhão coletando resíduos volumosos.

Fonte: Autoria Própria (2024).

3.4.3. COMPOSIÇÃO FÍSICA/GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A composição física ou gravimétrica dos resíduos sólidos refere-se ao percentual de cada tipo de material presente em uma amostra, em relação ao peso total dos resíduos analisados. Essa caracterização é essencial para entender a natureza dos resíduos gerados e planejar sua gestão adequada.

Não há registros sobre a composição física e gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em Cabo Frio. A seguir serão mostradas as estimativas fornecidas pela Versão Preliminar para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, elaborado pelo

Ministério do Meio Ambiente em setembro de 2011 e utilizadas no PMGIRS de 2019, conforme apresentado no **Quadro 35**.

Quadro 35 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos/2008.

Resíduos	Participação (%)
Matéria Orgânica	51,4
Outros (Rejeitos)	16,7
Recicláveis (31,9%)	
Alumínio	0,6
Aço	2,3
Papel, Papelão e Embalagem Longa Vida	13,1
Plástico Filme	8,9
Plástico Rígido	4,6
Vidro	2,4
Total	100

Fonte: PMGIRS – Cabo Frio (2019).

3.4.4. GERAÇÃO PER CAPITA

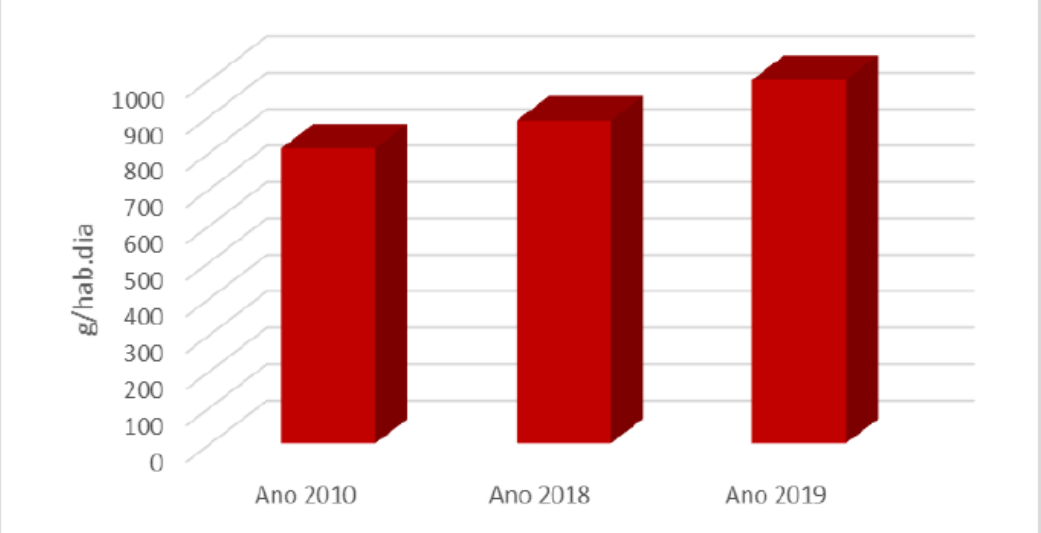
A geração per capita refere-se à quantidade de resíduos urbanos produzidos diariamente por cada habitante de uma região. Analisar a geração per capita é fundamental para entender os hábitos de consumo e descarte da população. Esse dado fornece insights sobre o volume de resíduos que cada indivíduo contribui, ajudando a identificar padrões de comportamento e a eficácia das políticas ambientais em vigor. Além disso, a análise da produção per capita pode revelar a necessidade de ajustes nas estratégias de gestão de resíduos e fomentar a implementação de medidas para reduzir a produção de lixo, promover a reciclagem e melhorar a sustentabilidade ambiental.

3.4.4.1. Geração de RSU

O Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Cabo Frio (2019), com base no censo de 2010, que registrou 186.227 habitantes, calculou a geração per capita de resíduos orgânicos para aquele ano. Em 2010, cada habitante gerou, em média, cerca de 810 g de resíduos por dia. Utilizando as estimativas populacionais para 2018 e 2019, o Plano estimou a geração per capita de resíduos nesses anos com base nos dados de coleta. Em 2018, a geração per capita foi de 886

g/hab.dia, e a estimativa para 2019 é de 998 g/hab.dia, conforme mostrado na **Figura 79**.

Figura 79 - Geração per capita de resíduos.



Fonte: PMGIRS – Cabo Frio (2019).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), os resíduos sólidos públicos (RPU) não são recolhidos junto com os resíduos sólidos domiciliares (RDO). Ainda de acordo com o SNIS, foram coletadas 98.855,50 toneladas de resíduos sólidos no ano de 2022, englobando tanto os resíduos domiciliares (RDO) quanto os resíduos públicos (RPU). Tendo-se em vista uma população atendida de 199.082 habitantes (SNIS, 2022), a produção per capita é de cerca de 1,36 kg/habitante por dia.

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), os índices estimativos de produção per capita de resíduos sólidos urbanos podem ser adotados de acordo com a população urbana, como disposto no **Quadro 36**.

Quadro 36 - Valores de Coeficiente per Capita de Produção de Resíduos Sólidos Domiciliares em Função da População Urbana.

População (habitantes)	Produção de resíduos sólidos (kg/hab.dia)
Até 25.000	0,7
De 25.001 a 100.000	0,8

População (habitantes)	Produção de resíduos sólidos (kg/hab.dia)
De 100.001 a 500.000	0,9
Acima de 500.000	1,1

Fonte: CETESB (2022).

Desta forma, a comparação com a literatura abordada evidencia que sua produção per capita está acima da esperada para uma cidade de seu porte.

3.4.4.2. Geração de RSS

A Política Nacional define os Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSS) como aqueles gerados nesses serviços, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).

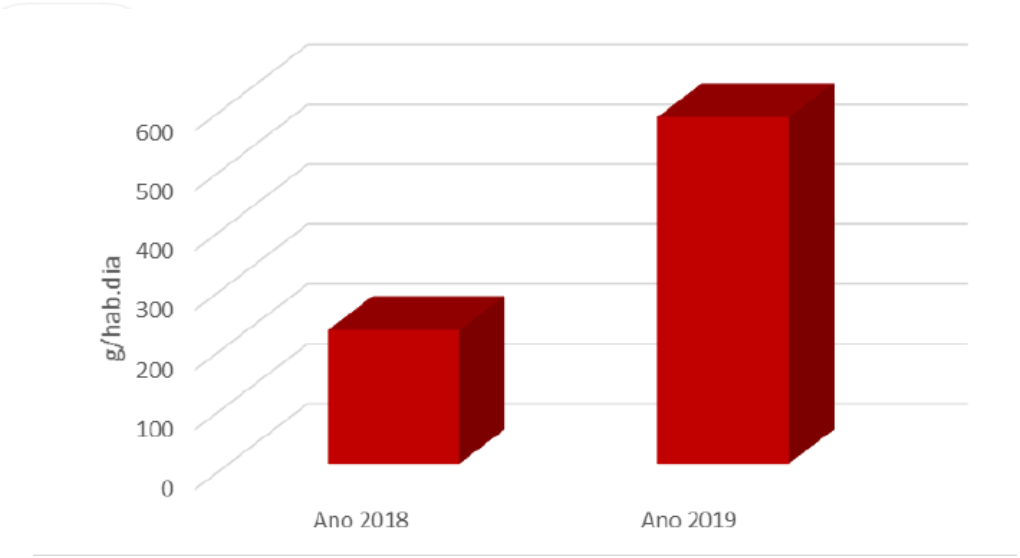
Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2022, foram coletadas 260,9 toneladas de RSS no município (RS044), ocorrendo por meio de empresas contratadas pelo município (RS046). Tendo em vista uma população de 222.161 habitantes (IBGE, 2022), tem-se uma produção per capita de cerca de 0,003217 kg/habitante por dia ou cerca de 3,21 kg/dia a cada 1.000 habitantes.

3.4.4.3. Geração de RCC

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define os resíduos da construção civil, como aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos e obras civis.

Quanto aos resíduos da construção civil, embora não haja registros específicos para 2010, foi realizada pelo PMGIRS (2019) uma estimativa com base nos dados de coleta de 2018 e parte de 2019. Em 2018, a geração foi de 223 g/hab.dia, e a estimativa para 2019 aponta para 579 g/hab.dia, indicando um aumento ao longo dos períodos analisados. A variação é apresentada na **Figura 80**.

Figura 80 - Variação na geração per capta de resíduos da construção civil nos anos de 2018 e 2019.



Fonte: PMGIRS – Cabo Frio (2019).

A análise da variação de geração per capita de resíduos entre os anos de 2018 e 2019 revela um aumento significativo de 160%. Caso essa taxa de crescimento anual se mantenha até 2024, a geração per capita de resíduos atingiria uma estimativa de 6,003 kg/hab.dia.

3.4.5. ESTAÇÃO DE TRANSBORDO

A função principal de uma Estação de Transbordo é otimizar a logística do transporte de resíduos sólidos, reduzindo tanto o tempo quanto a distância percorrida pelos veículos coletores. Localizada estrategicamente próximo ao centro de massa da geração de resíduos, a estação permite que os resíduos sejam descarregados de caminhões menores e transferidos para veículos de maior capacidade, que realizam o transporte até o local de disposição final.

Isso não apenas diminui o número de viagens e o consumo de combustível, mas também contribui para a redução do desgaste das vias urbanas, emissão de gases poluentes e custos operacionais. Além disso, as Estações de Transbordo facilitam a gestão eficiente dos resíduos, melhorando a produtividade das operações e minimizando os impactos ambientais associados ao transporte de resíduos urbanos.

Segundo informações da Prefeitura Municipal (2024), estação de transbordo de Cabo Frio era denominada Funil, localizada em Monte Alegre, entretanto, foi relatado que a mesma se encontra desativada.

3.4.6. DISPOSIÇÃO FINAL

A disposição final de resíduos sólidos é uma etapa crítica no gerenciamento de resíduos, representando o destino último dos materiais que não podem ser reutilizados, reciclados ou tratados de forma econômica e ambientalmente viável. Após passar por processos de triagem, reciclagem e tratamento, os resíduos que não possuem potencial para reaproveitamento são encaminhados para a disposição final, que deve ser realizada de maneira controlada e segura para evitar contaminações e danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Os principais métodos de disposição final incluem os aterros sanitários, aterros controlados, e, em alguns casos, a incineração. Aterros sanitários são instalações projetadas com sistemas de impermeabilização, drenagem de lixiviados e captação de gases, garantindo que os resíduos sejam confinados de maneira a minimizar impactos ambientais, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Já os aterros controlados, embora sejam uma melhoria em relação aos lixões, ainda apresentam limitações na gestão dos impactos ambientais.

A incineração, por sua vez, é uma alternativa que consiste na queima controlada dos resíduos para a redução do volume e potencial geração de energia. Contudo, é uma técnica que exige cuidado rigoroso devido às emissões atmosféricas e à necessidade de controle de poluentes gerados no processo.

A escolha da técnica de disposição final deve ser baseada em critérios técnicos, econômicos e ambientais, sempre priorizando a minimização dos impactos negativos. Além disso, o gerenciamento adequado da disposição final é essencial para garantir que os resíduos sejam tratados de forma responsável, reduzindo riscos ao meio ambiente e à saúde da população.

O aterro sanitário Dois Arcos recebe resíduos dos municípios de São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Arraial do Cabo, Búzios, Iguaba Grande, Araruama, Saquarema,

Casimiro de Abreu e Silva Jardim. Inaugurado em 2008, é o primeiro aterro sanitário privado da Região dos Lagos. Localizado em São Pedro da Aldeia, na Estrada do Pau Ferro, bairro Alecrim, o aterro opera sob a licença LO Nº IN053026, válida até 20/10/2028, para disposição de resíduos sólidos Classe IIA e de serviço de saúde (inertizado), em área de 49.500 m² referente à fase 1 e 49.500 m² referente à fase 2; controle de monitoramento da área antiga e unidade de autoclavagem para resíduos de serviço de saúde.

O aterro conta com um sistema de impermeabilização da base com manta de geomembrana de PEAD, além de sistemas de coleta e armazenamento de chorume e de biogás. Também dispõe de uma unidade de autoclavagem para o tratamento de resíduos de saúde, com capacidade para 3.500 kg diários. Esse processo transforma os resíduos de saúde (RSS) em resíduos comuns por meio da injeção direta de vapor d'água, sob condições de pressão e temperatura adequadas para a esterilização. Após o tratamento, os resíduos são depositados no aterro sanitário.

3.4.7. CONTRATO DE SERVIÇOS

O direito humano à água tratada, coleta e tratamento de esgoto e a um ambiente limpo e saudável é garantido na Constituição Federal de 1988 e, desta forma, são considerados direitos fundamentais. A garantia destes deu início aos primeiros esforços para a universalização dos serviços de saneamento básico.

De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2019), a ONU reconhece em seus relatórios a evolução no atendimento da população brasileiras dos anos 2000 a 2017, mesmo que de forma desigual e deficiente. Uma das justificativas para a ineficiência dos sistemas é a área continental do país e a defasagem entre os investimentos efetivamente realizados e o montante necessário para a universalização.

Desta maneira, a promulgação da Lei nº 11.445/2007 marcou os primeiros aspectos do processo de licitação e concessão dos serviços de saneamento, além de estabelecer as diretrizes nacionais para o saneamento básico, estipulando metas de atendimento.

Art. 10. A prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária (BRASIL, 2007).

A gestão de resíduos sólidos é um dos quatro serviços de saneamento básico, estando intrinsecamente relacionado com o abastecimento de água tratada, a coleta de esgoto e o manejo das águas pluviais. Sendo assim, é de suma importância na garantia do bem-estar social.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define que os resíduos devem ter uma destinação final ambientalmente correta quando esgotadas as suas possibilidades de reutilização e reciclagem. Esta destinação deve ser realizada por algum tratador autorizado e com licenciamento ambiental para tal atividade.

O município, desta maneira, possui contratos de serviços para atendimento das necessidades da população, conforme exemplificado no **Quadro 37** e com nenhum sendo do tipo “aditivo”.

Quadro 37 – Relação dos Contratos de Serviços de Resíduos Sólidos.

Contrato	Data	Vigência	Valor	Objeto
103/2022/2022	05/10/2022	27/09/2023	R$ 280.080,00	Contratação de empresa especializada em serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos e ossos, por incineração, provenientes de exumação
029/2022/2022	06/06/2022	31/11/2022	R$ 583.500,00	Contratação de empresa especializada em serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos e ossos, por incineração, provenientes de exumação
12/2017	25/07/2017	23/09/2017	R$ 5.937.120,00	Contratação de empresa para prestação do serviço de engenharia para coleta, remoção e transporte de resíduos sólidos domiciliares, públicos, entulhos volumosos inservíveis, industriais não perigosos e de serviços de saúde patogênicos neste município de cabo frio

Contrato	Data	Vigência	Valor	Objeto
03/2017	24/01/2017	24/01/2017	R$ 8.958.348,00	Contratação de empresa para serviço de limpeza urbana no município de cabo frio, que compreendem: coleta domiciliar e comercial, coleta de resíduos volumosos, coleta de resíduos da saúde, remoção mecanizada, limpeza de redes de drenagens, desobstrução de bueiros e bocas de lobo, lavagens de vias

Fonte: Prefeitura Municipal de Cabo Frio (2024); Autoria Própria (2024).

3.4.8. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Uma das primeiras menções legais à Educação Ambiental foi por meio da Lei n° 9.795, de 2 de abril de 1999, conhecida como Política Nacional de Educação Ambiental, onde há em seu artigo 1°:

> Art. 1° Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A Educação Ambiental busca formar indivíduos conscientes e capazes de agir em seus territórios, levando em conta os problemas locais e globais, com foco em sociedades sustentáveis e consumo consciente. Segundo Sirvinskas (2003), essa educação deve estar alicerçada na ética ambiental, que trata dos valores e comportamentos humanos em relação ao meio ambiente, e isso envolve a compreensão da importância de preservar e conservar os recursos naturais essenciais para a continuidade da vida no planeta.

Com isso, se tem os programas e projetos de educação ambiental existentes no município:

- Programa de Controle de Atividades Potencialmente Poluidoras – Programa
- de Coleta de Lixo Eletrônico – E-Lixo;
- Projeto COOPCLEAN – Cooperativa Central de Logística e Apoio a Natureza;
- Clean Up The World – O Dia Mundial de Limpeza nas Praias;

- Ações de conscientização em R.S. da SECAF (Serviço de Desenvolvimento de Cabo Frio/RJ);
- Operação Cidade Limpa (SECAF).

3.4.9. RECEITA E DESPESA MUNICIPAL COM RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O município não cobra diretamente dos usuários os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como por exemplo, a taxa de coleta de lixo convencional. Entretanto, o ICMS Verde arrecadado anualmente e transferido pelo INEA para a Prefeitura Municipal é utilizado como fonte de receita para os serviços.

Em relação as despesas, o SNIS (2022) mostra que a despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU (IN002) foi de R$ 56.414,50/ano. A incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura (IN003) ficou em torno de 5%. Por outro lado, se tem que a incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU (IN004) ficou em 100%.

Também se tem que o custo unitário médio do serviço de coleta (rdo + rpu) ficou em R$ 212,59/tonelada (IN023) e que a incidência do custo do serviço de coleta (rdo + rpu) no custo total do manejo de RSU (IN024) foi de 33,62%, enquanto o custo do serviço de varrição correspondeu a 60,67% do total.

3.4.10. ÁREAS CONTAMINADAS E PASSIVOS AMBIENTAIS

Passivo ambiental

O termo passivo ambiental refere-se às obrigações de uma empresa ou indivíduo em relação ao meio ambiente, particularmente no que diz respeito à recuperação de áreas degradadas ou à reparação de danos ambientais. De acordo com Sánchez (2005), o reconhecimento mais comum de um passivo ambiental ocorre quando essas obrigações resultam de exigências legais, como, por exemplo, a necessidade de restaurar uma área contaminada ou de compensar os danos causados ao meio ambiente. O valor necessário para a recuperação ou reparação dessas áreas constitui o montante

do passivo ambiental, refletindo diretamente nas responsabilidades econômicas da entidade envolvida.

Nesse contexto, a Resolução CONAMA 420, de 28 de dezembro de 2009, estabelece critérios e valores orientadores para a qualidade do solo em relação à presença de substâncias químicas. Além disso, a resolução define diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias, resultantes de atividades humanas. A norma é fundamental para orientar as ações de remediação e minimizar os impactos ambientais, determinando as responsabilidades e os procedimentos que devem ser adotados para a descontaminação do solo e a mitigação dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

O passivo ambiental, portanto, não apenas implica uma responsabilidade legal e financeira para as empresas e indivíduos, mas também representa um compromisso ético com a sustentabilidade e a proteção do meio ambiente.

Lixão de Monte Alegre

Localizado no bairro Monte Alegre, no 1° Distrito do município, o antigo lixão está nas coordenadas S 22°51,068' e W 42°01,368'. Na área, há diversas habitações, tanto de madeira quanto de alvenaria, muitas delas sem acabamento. O local não recebe mais resíduos, estando coberto por vegetação ou aterrado, ocultando o passivo ambiental existente.

Próximo ao antigo lixão, havia um pequeno lago, provavelmente formado pela extração de areia, com resíduos jogados à margem, aparentemente pelos moradores. Atualmente, o lago foi aterrado, e várias construções estão sendo erguidas na área. As condições das vias são precárias, e o local carece de infraestrutura.

Não há cerca, portaria ou sinalização indicando a área degradada. A base do lixão não foi impermeabilizada, não existem sistemas de drenagem ou monitoramento de águas subterrâneas, nem controle de cargas, pessoas ou animais. O local aparenta estar abandonado há muito tempo.

Embora o lixão esteja desativado há mais de três anos, a vegetação tomou conta da área, cobrindo os resíduos. Não foram encontrados catadores ou grandes

concentrações de moscas, e não há criação de animais no local, embora urubus sejam avistados. Resíduos de origem domiciliar, principalmente às margens da lagoa, e resíduos de construção civil são os materiais mais presentes. Parte do lixão foi aterrado e serve como via de trânsito. A ausência de sinalização ou demarcação sugere que algumas construções podem estar sobre áreas com células de lixo do antigo lixão.

A recuperação da área está em andamento pela administração municipal.

3.4.11. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Sistema de Limpeza Urbana e Gestão de Resíduos Sólidos do município enfrenta inúmeros desafios que comprometem sua eficiência e sustentabilidade. E um dos principais problemas é o aumento populacional durante períodos de alta temporada, como Ano Novo e Carnaval, o que sobrecarrega o sistema de coleta e gestão de resíduos, resultando em acúmulo de lixo e em ineficiências operacionais. Além disso, o município não possui frentes de trabalho extraordinárias para eventos públicos e situações semelhantes, conforme SNIS (2022), o que gera um problema ainda maior na questão da gestão dos resíduos sólidos municipais e o bem-estar da população municipal.

Outro aspecto crítico é a ausência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolições e a inexistência de um cadastro eficaz de empresas de coleta de RCC, que prejudica a organização e se mostra como um indicativo de falhas na gestão, transparência e no monitoramento dos indicadores de gestão de resíduos sólidos do município, tendo em vista que pode ocorrer o descarte irregular dessa tipologia de resíduos.

A falta de integração entre os diversos agentes municipais envolvidos na gestão de resíduos resulta em uma fragmentação dos esforços, o que compromete a eficácia das ações executadas, sendo necessária uma reorganização estrutural para se ter uma secretária voltada aos quatro eixos do saneamento básico, o que permitiria uma melhoria no planejamento e na eficácia das ações programadas.

A ausência de um estudo ou plano específico para a coleta seletiva de materiais orgânicos, como compostagem, vermicompostagem, evidencia a necessidade urgente de estratégias para o aproveitamento sustentável desses resíduos. Assim, implementar essas medidas é essencial para melhorar a eficiência e a sustentabilidade da gestão de resíduos no município.

Em resumo, o diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município revela uma série de deficiências estruturais e de gestão que exigem atenção imediata. As principais lacunas incluem a sobrecarga do sistema durante períodos de alta demanda, a falta de um plano robusto para a gestão dos resíduos da construção civil, e a ausência de planejamento adequado. Além disso, a falta de integração entre os agentes envolvidos na gestão de resíduos contribui para a ineficácia das ações implementadas.

Apesar da existência de algumas iniciativas promissoras em andamento, estas ainda são insuficientes para enfrentar os desafios de forma abrangente. Além disso, a situação demanda uma abordagem mais integrada, que combine planejamento estratégico, regulamentação clara e coordenação eficaz entre os diversos stakeholders. Assim, é essencial desenvolver e implementar políticas e estratégias que garantam não apenas a eficiência e a sustentabilidade do manejo de resíduos sólidos, mas também a inclusão de todos os atores sociais envolvidos. E somente com um esforço coordenado e bem planejado será possível melhorar a gestão de resíduos e promover um ambiente urbano mais sustentável e saudável para a população.

3.5. REVISÃO DO DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Neste capítulo, será realizado um diagnóstico detalhado dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais do município de Cabo Frio, examinando todas as suas unidades constitutivas. O objetivo é oferecer uma análise abrangente e minuciosa de cada componente do sistema.

Complementarmente, o presente capítulo visa identificar as áreas críticas e as oportunidades para aprimoramento, com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados pelo sistema de drenagem urbana e manejo das águas pluviais de Cabo Frio, tendo as seguintes seções:

Este capítulo apresenta o diagnóstico dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais no município de Cabo Frio e se divide nas seguintes seções:

- Seção 1.1. Considerações Iniciais
- Seção 1.2. Detalhamento do Sistema de Drenagem
- Seção 1.3. Principais riscos associados
- Seção 1.4. Manutenção do Sistema de Drenagem
- Seção 1.5. Arranjo Institucional do Sistema de Planejamento e Gestão
- Seção 1.6. Identificação de Planos, Programas e Projetos em desenvolvimento, já desenvolvidos ou em elaboração na temática da Drenagem Urbana
- Seção 1.7. Despesas de Custeio e Investimento
- Seção 1.8. Contratos de Serviços
- Seção 1.9. Revisão das Metas do PMSB anterior
- Seção 1.10. Análise Crítica do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.

3.5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Por muito tempo, a drenagem urbana no Brasil foi negligenciada no planejamento das cidades, e com o rápido crescimento das áreas urbanas, a drenagem passou a ser um aspecto secundário no planejamento das expansões municipais.

Nesse momento, o sistema viário passou a incorporar as várzeas dos rios, com muitos córregos sendo retificados e canalizados, seja a céu aberto ou em galerias. E embora essas soluções tenham diminuído os prejuízos nas áreas afetadas, acabaram por transferir as inundações para regiões mais a jusante.

A partir da década de 90, novos conceitos surgiram, propondo o retardamento do escoamento para aumentar os tempos de concentração e reduzir os picos de vazão, substituindo as soluções de escoamento rápido por estratégias que desaceleram o fluxo e amortecem a água. E atualmente, as soluções buscam reter os escoamentos nas áreas próximas a suas origens (RIBEIRO, 2021).

Conforme relata Pinheiro (2019), a implementação dos sistemas de drenagem urbana no Brasil ocorreu em três fases. Com a primeira, no século XIX, sendo a fase "higienista", marcada pelas primeiras canalizações de águas pluviais em cidades importantes do Brasil. Em seguida, na fase da "racionalização", desenvolveu-se o Método Racional, originado nos EUA e Inglaterra, que padronizou os cálculos hidrológicos para obras hidráulicas. Essa fase foi influenciada pelo estudo "Chuvas Intensas no Brasil" (1957), do engenheiro Otto Pfafstetter do antigo Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), que estabeleceu relações entre intensidade, duração e probabilidade de chuvas, essenciais para a aplicação do Método Racional no país.

Ademais, surgiu nesse momento o conceito de avenidas sanitárias, que integrava a macrodrenagem ao sistema viário, utilizando fundos de vale para o escoamento de efluentes. E tendo com ambas as fases resultando em extensas obras de canalização.

A terceira fase, "hidrologia urbana", surgiu nos anos 1970, inspirada em experiências de países desenvolvidos e focada em mitigar os impactos da urbanização no ciclo hidrológico, e que se beneficiaram, neste período, de tecnologias mais avançadas para a coleta de dados e para o desenvolvimento de modelagens hidráulicas e hidrológicas.

Atualmente, o Brasil está em transição para uma nova fase, ainda sem uma denominação específica, mas que tem sido referida como "drenagem sustentável" ou "manejo sustentável de águas pluviais".

No Brasil, uma das primeiras legislações sobre recursos hídricos foi o Decreto Federal n° 24.643, de 1934, conhecido como “Código das Águas”, que abordava questões relacionadas à água, incluindo seu uso em áreas urbanas. Posteriormente, em 1997, foi promulgada a Lei Federal n° 9.433, chamada de "Lei das Águas", que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e teve um papel crucial na gestão dos recursos hídricos no país, abrangendo também o manejo das águas pluviais.

Em seguida, foi promulgada a Lei Federal n° 11.445/2007, que estabeleceu a Política Nacional de Saneamento Básico, instituindo as diretrizes nacionais para o saneamento, com a drenagem urbana como um componente imprescindível. E está lei definiu os princípios e as orientações para a prestação de serviços de saneamento, além das responsabilidades das diferentes instâncias de governo (União, estados e municípios) na promoção da drenagem urbana.

Atualmente, se tem a Lei 14.026/2020, conhecida como Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, e que trouxe atualizações importantes para a gestão do saneamento básico no Brasil, abordando a regulação e a prestação de serviços, incluindo a gestão da drenagem urbana. De acordo com essa lei, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas são:

> (...) constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes” (BRASIL, 2020).

No âmbito estadual, destaca-se o Plano Estadual de Recursos Hídricos, definido pela Lei n° 3.239/1999, que orienta a gestão dos recursos hídricos e a proteção dos corpos d'água, incluindo as diretrizes de controle das cheias, a prevenção das inundações, a drenagem e a correta utilização das várzeas.

No âmbito do município de Cabo Frio, o principal instrumento normativo é o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável, estabelecido pela Lei Complementar n° 52 de 2023 e que aborda a Drenagem Urbana e o Manejo das Águas Pluviais em alguns pontos, como em seu artigo n°. 23:

> “Art. 23. São objetivos das diretrizes ambientais municipais:

> (...) IV - incentivar o uso de infraestrutura verde para recondicionamento da drenagem do rio Gargoá e adjacentes; (...).” (CABO FRIO, 2023).

Além disso, também se tem na sua Subseção I (Das Diretrizes de Saneamento Ambiental Municipais) o artigo n°. 26, e que dispõe:

> “Art. 26. O Sistema de Saneamento Ambiental é integrado pelos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de drenagem e de gestão integrada de resíduos sólidos e composto pelos serviços, equipamentos, infraestruturas e instalações operacionais e processos necessários para viabilizar:
>
> (...) III - o manejo das águas pluviais a partir da articulação com a dinâmica urbana de uso e ocupação do solo, compreendendo o transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas da chuva, drenadas nas áreas urbanas;
>
> (...) XIV - estabelecer ações preventivas para a gestão dos recursos hídricos, realização da drenagem urbana, gestão integrada dos resíduos sólidos e líquidos e conservação das áreas de proteção e recuperação de mananciais e das unidades de conservação; (...).” (CABO FRIO, 2023).

Ademais, também há a Subseção V e que trata especificamente do sistema de drenagem municipal, e contendo o artigo 37 e 38, com o artigo 37 dispondo sobre os elementos que compreende o sistema de drenagem, conforme abaixo:

> “Art. 37. O Sistema de Drenagem é o conjunto formado pelas características geológico-geotécnicas do relevo e pela infraestrutura natural e artificial que compõem as macros e microdrenagem, compreendendo:
>
> I - o Sistema de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres, em especial os parques lineares;
>
> II - os elementos de macrodrenagem, como linhas de drenagem, rios e canais naturais e artificiais, planícies aluviais e talvegues, e galerias e reservatórios de retenção;
>
> III - os elementos de microdrenagem, como vias, sarjetas, meio-fio, bocas de lobo, galerias de água pluvial, entre outros.” (CABO FRIO, 2023).

Enquanto o artigo 39 da mesma Subseção dispõe sobre as diretrizes do Sistema de Drenagem, conforme abaixo:

> “Art. 38. São diretrizes do Sistema de Drenagem:
>
> I - redução dos riscos de inundação, alagamento, deslizamentos, e de suas consequências sociais e econômicas;
>
> II - amortecimento dos picos de cheia aproximando-se da vazão de pré urbanização;
>
> III - adaptação do Município aos impactos das mudanças do clima para que se torne resiliente mitigando inundações, deslizamentos, falta d’água e corte de suprimentos de energia;

IV - investimento em projetos que promovam a infiltração, detenção e retenção das águas das chuvas no local e que filtrem as águas de escoamento superficial no momento inicial da chuva;

V - promoção de estudos de viabilidade técnico-econômica junto a concessionária, visando a responsabilização da manutenção e incorporação operacional das redes municipais de microdrenagem ao sistema de esgotamentos sanitários por ela operada, até que a rede separativa ser concluída;

VI - a responsabilização da concessionária, visando a manutenção e a incorporação operacional das redes municipais de microdrenagem ao sistema de esgotamentos sanitários por ela operada, até a rede separativa ser concluída;

VII - incentivo a investimentos em dispositivos de retardo para controle de enchentes dimensionados para impacto zero, tais como pavimento poroso, trincheira de infiltração, vala de infiltração, poço de infiltração, micro reservatório, telhado reservatório, bacia de retenção e contenção, bacia de detenção, bacia subterrânea, condutos de armazenamento, faixas vegetadas, entre outros;

VIII - aumento da permeabilidade do solo urbano, por meio de tipologias da infraestrutura verde;

IX - redução da poluição hídrica e do assoreamento dos cursos d'água;

X - recuperação ambiental de cursos d'água;

XI - reconhecimento das bacias e sub-bacias de drenagem em todo o território municipal;

XII - elaboração, revisão e/ou implantação do Plano Diretor de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana;

XIII - estabelecimento de exigências a serem cumpridas nos projetos de drenagem para aprovação de parcelamentos e outros empreendimentos;

XIV - planejamento da distribuição da coleta da água pluvial no tempo e no espaço, com base na tendência de ocupação urbana compatibilizando esse desenvolvimento e a infraestrutura para evitar prejuízos econômicos e ambientais;

XV - articulação da política para uso e ocupação do solo com o Plano Diretor de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana, especialmente no que se refere à ocupação das várzeas de inundação e a função sistêmica dos lotes urbanos;

XVI - promoção da captação e reuso de águas servidas nas edificações públicas e privadas;

XVII - elaboração de normas, regulamentos e programas de criação, manutenção e limpeza da rede de drenagem voltados à redução de danos ou consequências provenientes das enchentes e inundações;

XVIII - manutenção adequada, adaptação e realização de obras nos sistemas de micro e macrodrenagem;

XIX - identificação das áreas onde se faça necessário o reflorestamento para garantia da eficácia do sistema de drenagem;

> XX - adequação das faixas marginais de proteção de todos os cursos d'água, em especial as faixas do Rio São João, Rio Una e Rio Gargoá, considerando a calha necessária para as vazões máximas, o acesso para manutenção e a preservação da vegetação marginal existente." (CABO FRIO, 2023).

Com isso, se observa que o município, pelo seu Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável vigente, possui uma série de diretrizes visando a gestão completa da drenagem urbana e do manejo de águas pluviais.

Por fim, se tem que nos próximos subtópicos foi efetuado um diagnóstico detalhado do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Cabo Frio, examinando todas as suas unidades constitutivas. Tendo como objetivo a realização de uma análise abrangente e minuciosa de cada componente do sistema, desde a etapa de macrodrenagem até a etapa de microdrenagem.

Atualmente, a gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Cabo Frio é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). Suas atribuições incluem, conforme a Lei nº 3307, de 17 de agosto de 2021:

- I - executar as diretrizes de governo voltadas para as intervenções urbanas referentes às obras públicas de construção e de saneamento básico;
- (...) VI - coordenar e executar a limpeza e a conservação da rede de esgotos pluviais do Município; (...)

Além disso, ela possui a Coordenadoria de Manutenção de Redes de Drenagem e Esgoto.

Entretanto, a Prefeitura Municipal também possui a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento (SEMASA), e suas competências incluem:

- Planejar e executar a política de saneamento do Município;

No entanto, ocorre que diversos trechos da malha de drenagem do município são utilizados como separadores absolutos, e assim, são utilizados como malhas de esgotamento sanitário do tipo Coleta a Tempo Seco (CTS), e com esta etapa sendo de responsabilidade da Concessionária Prolagos, que realiza a gestão do esgotamento sanitário do município.

Complementarmente, o artigo 3 da Lei nº. 3.542, de 20 de junho de 2022 visa que a manutenção tanto no Sistema de Captação em Tempo Seco quanto na rede de águas pluviais seria de responsabilidade da respectiva Concessionária, entretanto, a referida legislação ainda não possui um decreto municipal que a regulamente.

3.5.2. DETALHAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem é um componente essencial para a infraestrutura urbana, sendo projetado para gerenciar a água pluvial, prevenir inundações, minimizar a erosão e proteger o meio ambiente. Sua função é coletar, transportar e dispor adequadamente as águas pluviais, garantindo que não se cause danos às áreas urbanas e/ou rurais. Para a uma melhor compreensão desse sistema é útil dividi-lo em dois níveis principais: a microdrenagem a e macrodrenagem.

A microdrenagem é responsável pela gestão da água pluvial em áreas locais ou menores, como ruas, calçadas, pátios e estacionamentos. Esse sistema visa evitar as enchentes em ambientes urbanos, garantindo que a água da chuva seja coletada e direcionada para estruturas adequadas de escoamento, como bueiros, sarjetas e canais de menores diâmetros. Além disso, a microdrenagem também abrange a gestão das águas pluviais em propriedades individuais e em pequenas bacias hidrográficas.

Por outro lado, a macrodrenagem envolve os sistemas de drenagem de grande escala, como rios, córregos e bacias hidrográficas inteiras. Seu principal objetivo é controlar as enchentes e gerir os recursos hídricos de forma sustentável em áreas amplas. Além disso, a macrodrenagem inclui a construção de reservatórios, canais de maiores diâmetros, diques e barragens para regular o fluxo de água durante períodos de chuvas intensas.

Ambos os níveis de drenagem, micro e macrodrenagem, desempenham papéis complementares na proteção contra as inundações e no gerenciamento sustentável dos recursos hídricos. O equilíbrio entre esses dois níveis é crucial para a eficácia do sistema de drenagem em qualquer região. Ademais, o planejamento adequado em conjunto com uma frequência de manutenção regular e a consideração das condições locais são fundamentais para garantir que o sistema de drenagem seja eficiente e sustentável.

Para complementar a análise baseada nos dados secundários, foi realizada uma visita técnica ao sistema de drenagem de Cabo Frio em outubro de 2024, com o objetivo de aprofundar o entendimento sobre o funcionamento desse sistema. Essa inspeção in loco permitiu avaliar diretamente as condições físicas das estruturas de drenagem, fornecendo informações valiosas sobre a eficácia operacional, sobre as possíveis deficiências e sobre os pontos críticos do sistema. A seguir são descritos os sistemas de macro e microdrenagem do município de Cabo Frio.

3.5.2.1. Mapeamento do Sistema Hidrográfico

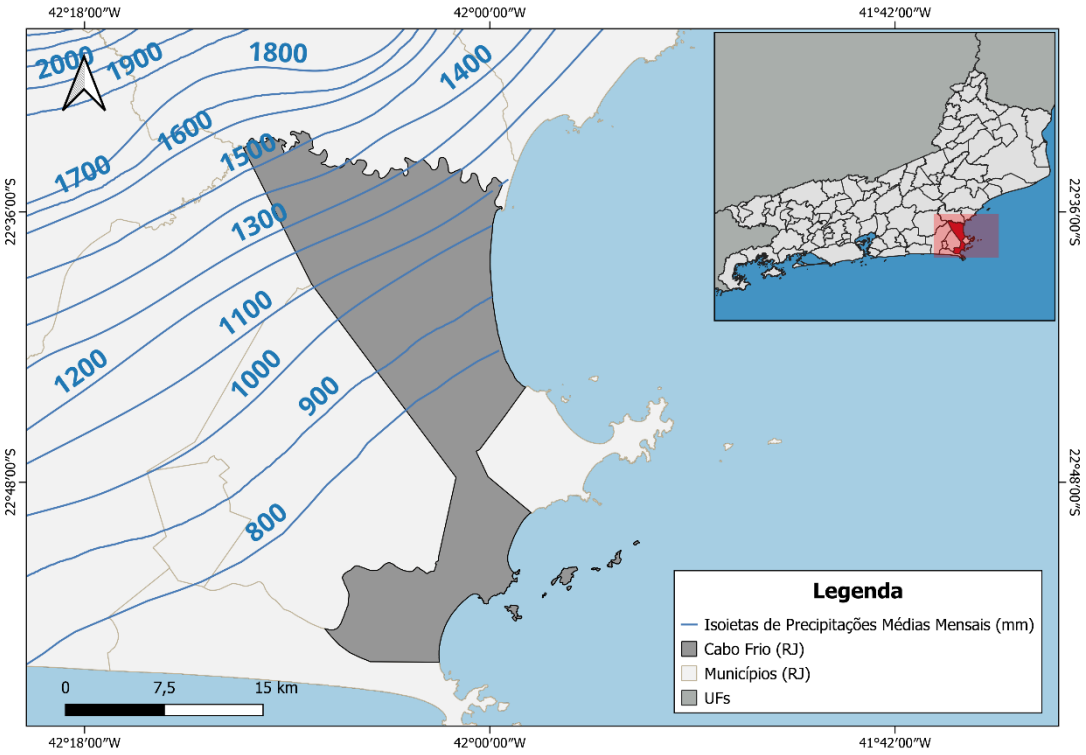
Este tópico explora o sistema hidrográfico do município de Cabo Frio, abordando desde as características pluviométricas da região até o mapeamento da hidrografia local, além das principais sub-bacias hidrográficas que influenciam o perímetro urbano. Ademais, também são discutidos outros aspectos relevantes para o estudo.

3.5.2.1.1. Caracterização da Pluviometria do Município

Em relação à precipitação, o Serviço Geológico do Brasil (SGB, 2024) mostra que o município de Cabo Frio se situa em volta de 7 isoietas[2], com o seu território mais ao norte, a partir de Tamoios, tendo uma precipitação média que é crescente ao longo do sentido norte, partido dos cerca de 800 mm/ano até os cerca de 1500 mm/ano. Em contrapartida, o seu distrito sede, e toda a sua área urbana, registra uma precipitação média em torno dos 800 mm/ano (SGB, 2023), como pode ser observado na **Figura 81**.

[2] As "isoietas" são linhas imaginárias que representam a distribuição espacial das precipitações pluviométricas em um determinado local ou região durante um período específico.

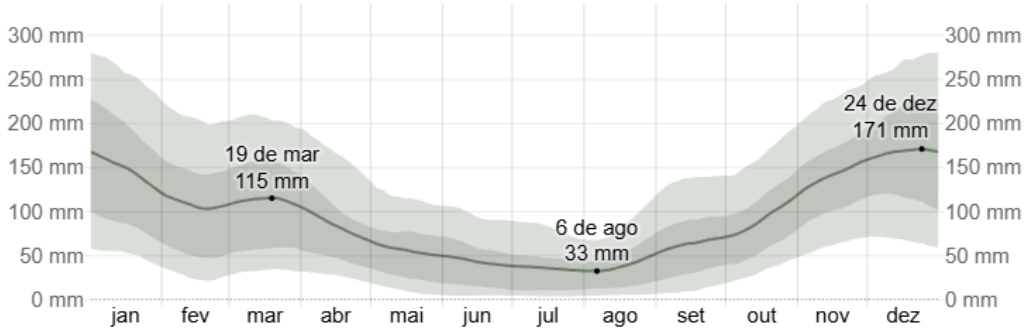
Figura 81 – Isoietas de Precipitação Média Anual na Região de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

A **Figura 82** mostra a precipitação média mensal do município, onde pode ser observado que o município registrou os níveis mais elevados de precipitação média mensal nos meses que abrangem de outubro a março, o que indica que esse período do ano se destaca como o mais crítico em termos de riscos associados a inundações e enchentes no município.

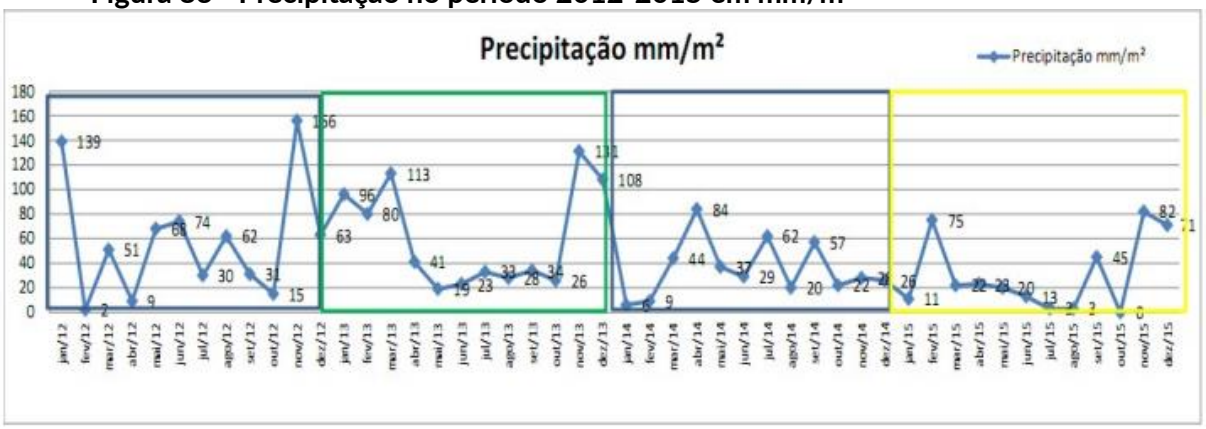
Figura 82 – Precipitação média mensal.



Fonte: WEATHER SPARK (2024).

No entanto, segundo o estudo de caso *Formulação de Indicadores de Qualidade Ambiental para Sistema de Esgoto* de Jorge Barbosa da Costa (2016), a zona costeira da região sudeste do Rio de Janeiro, onde o município de Cabo Frio está localizado, apresenta um microclima caracterizado por baixíssima pluviosidade, causada pela predominância de ventos quentes vindos do Nordeste e pela ressurgência de águas profundas e frias. Esses fatores resultam em um fenômeno de supressão dos ventos do Sul, que são normalmente responsáveis pela formação de frentes frias. Isso reduz o volume de precipitação, além de intensificar a evaporação na região. Ainda de acordo com o estudo, o índice pluviométrico na região apresentou decrescimento entre o período de 2012 a 2015 analisado, tendo no ano de 2015 o menor volume de precipitação, com uma redução significativa nos índices de precipitação, apresentando uma queda de 49% nos valores médios, conforme é possível observar na **Figura 83**.

Figura 83 - Precipitação no período 2012-2015 em mm/m²



Fonte: DA COSTA (2016)

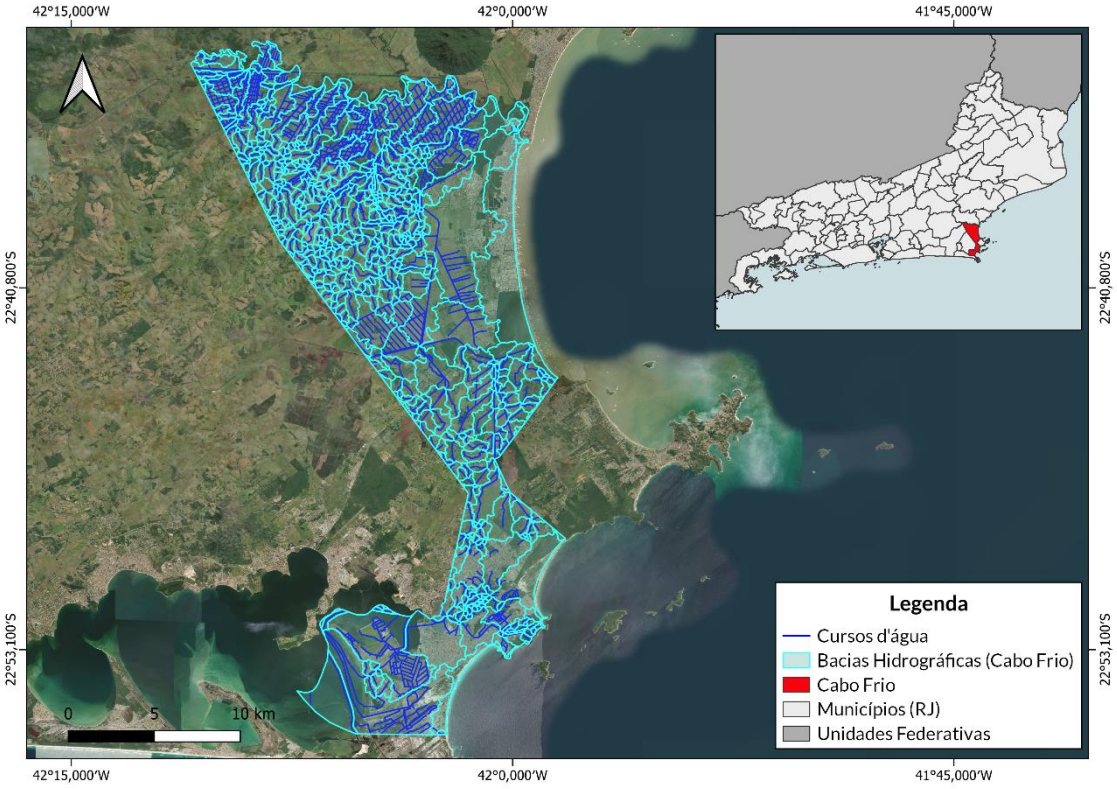
3.5.2.1.2. Hidrografia do Município

No município de Cabo Frio, além da presença da Lagoa de Araruama, a sua hidrografia também tem a presença de outras pequenas lagoas, como a Lagoa do Meio, Lagoa Rasa, Lagoa Última, Lagoas da Duna Dama Branca, Lagoas dos Brejos do rio Una e a Lagoa do Peró (CBH LAGOS SÃO JOÃO, 2024a). Ademais, a Lagoa de Araruama possui sete embaiamentos, delimitados por pontas arenosas formadas por correntes,

com uma área de 220 km², perímetro de 190 km, profundidade média de 2,9 m, volume de 0,636 de km³, largura máxima de 14 km e comprimento de 33 km (TCE-RJ, 2007).

Em relação a divisão do município de Cabo Frio por sub-bacias, a **Figura 84** mostra que as sub-bacias mais significantemente representativas para o município são as sub-bacias relacionadas ao Rio Una, ao Rio São João e a Lagoa de Araruama (e Canal do Itajuru).

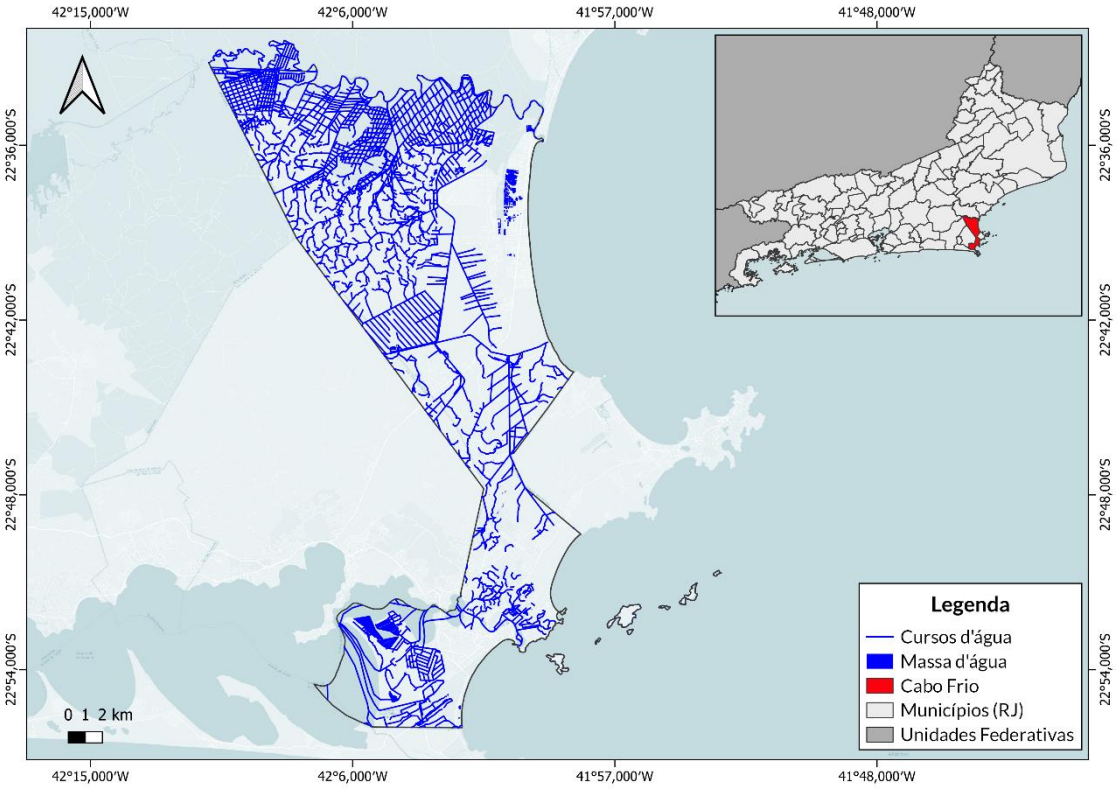
Figura 84 – Sub-bacias Hidrográficas de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Em relação a sua hidrografia, a **Figura 85** mostra a sua distribuição hidrográfica, onde observa-se que embora o município possua múltiplos cursos hídricos na sua zona rural, se vê que a hidrografia da sua área urbana é ditada majoritariamente por sua disposição com a Lagoa de Araruama (e Canal do Itajuru), com o Rio Una, com o Rio São João e pela sua costa oceânica.

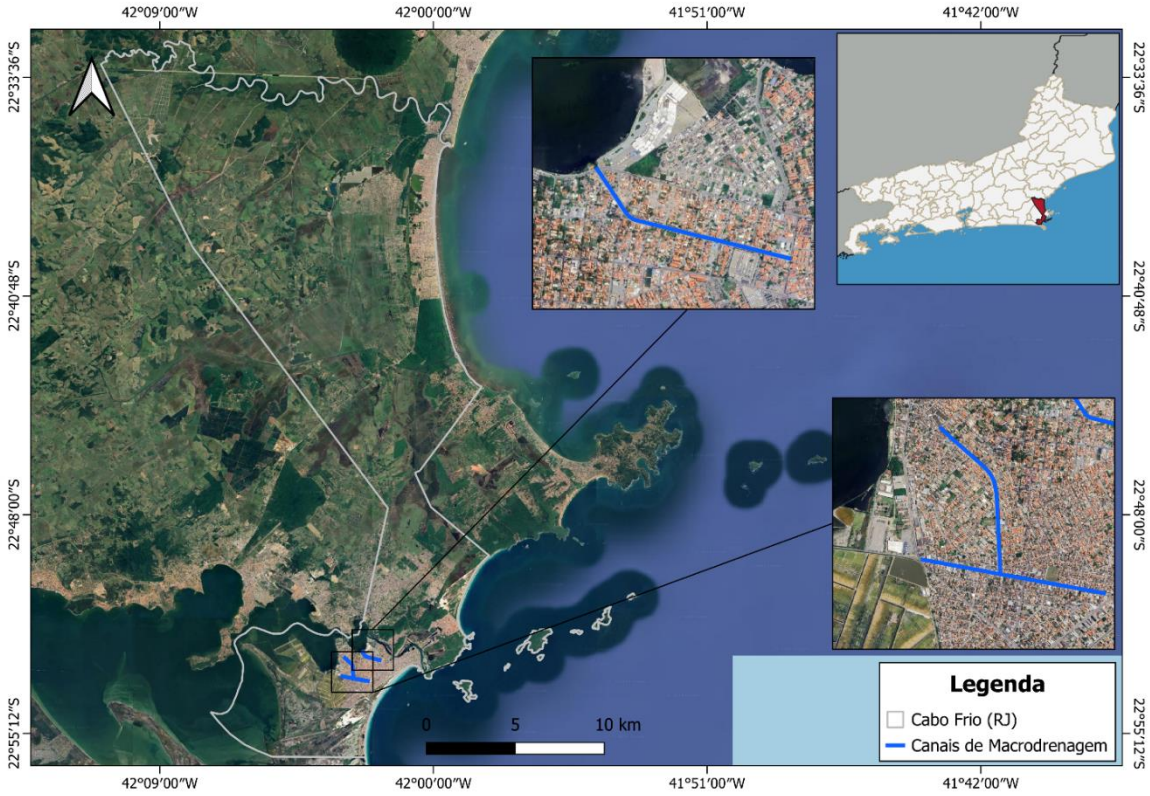
Figura 85 – Distribuição Hidrográfica de Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

As principais soluções de macrodrenagem do município de Cabo Frio são: o Canal Parque Burle (Avenida Vitor Rocha) e o Canal da Avenida Excelsior. Já no distrito Tamoios, a macrodrenagem é conduzida através dos rios Gargoá e São João. A **Figura 86** apresenta a localização dos canais de macrodrenagem citados anteriormente, como também mostra a situação de alta urbanização da área central do município.

Figura 86 – Canais de Macrodrenagem do Município.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Segundo a Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Cabo Frio, os canais de macrodrenagem estão assoreados e mal dimensionados, e até o momento, não foi realizada a limpeza adequada desses cursos d'água. A Lagoa de Araruama é o destino principal da drenagem, pois grande parte da água pluvial da região converge para lá.

Conforme as informações levantadas durante a visita técnica realizada em outubro de 2024, o canal do Jardim Excelsior, que desemboca na comporta da EEE Excelsior, era originalmente um valão aberto, mas foi canalizado. Já o Parque Burle é o principal canal da área, também conhecido como canal do redesvio. Estes canais possuem comportas (**Figura 87**) que são mantidas fechadas durante períodos de seca, direcionando o fluxo para as EEEs. No entanto, quando chove e o nível da água atinge um determinado ponto, as comportas são abertas, permitindo que o excesso de água seja drenado para a Lagoa de Araruama.

Figura 87 - Localização principais canais de drenagem de Cabo Frio.

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

As figuras a seguir ilustram o Canal do Redesvio, a área da comporta deste canal, a entrada da EEE Siqueira I e, por fim, a vista da Lagoa Araruama próxima ao canal, respectivamente. Todas essas imagens foram feitas durante a visita técnica ao local.

Figura 88 - Canal do Redesvio.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 89 - Área da comporta do canal do Redesvio.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 90 - Entrada da EEE Siqueira I.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 91 - Vista da Lagoa Araruama próxima ao Canal do Redesvio.

Fonte: Autoria Própria (2024).

O principal canal de macrodrenagem próximo ao bairro Jardim Esperança recai para o Canal da Malhada e, posteriormente segue para o Rio Una. Ressalta-se que, conforme ilustrado nas figuras a seguir, as condições estruturais desse canal são críticas. Segundo informado em visita técnica, devido ao sistema de coleta de tempo seco, e por não ter tido chuvas no período visitado, o canal deveria ser encaminhado completamente para a EEE Jardim Esperança.

Figura 92 - Principal canal próximo ao Jardim Esperança que recai para canal da Malhada.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 93 – Condições críticas da estrutura física do canal.

Fonte: Autoria Própria (2024).

No distrito Sede de Cabo Frio, o principal curso d'água é o Rio Una, que é alimentado por canais artificiais, como o canal da Malhada (**Figura 94**), o canal do Ramalho e parte do canal da Pedra. Parte desse último canal também drena para o Rio São João, dependendo das vazões do Una e do São João. No 2° distrito, a drenagem da

macrodrenagem se dirige aos rios Gargoá e São João. Tanto o Rio Una quanto o Rio São João deságuam no mar, completando o ciclo de drenagem da região. A **Figura 95** ilustra a junção do Canal da Malhada com o Rio Una.

Figura 94 - Canal da Malhada.

Fonte: Autoria Própria (2024).

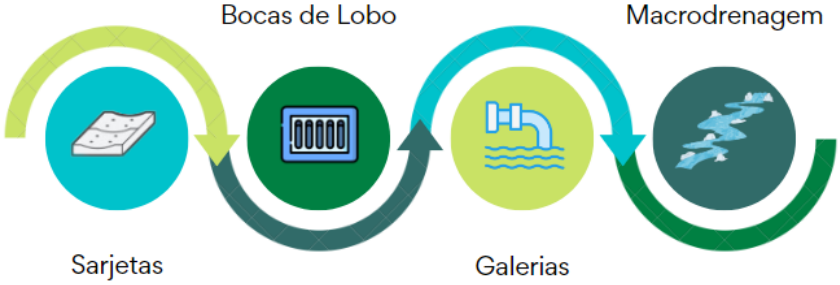
Figura 95 - Junção do Canal da Malhada e Rio Una.

Fonte: Autoria Própria (2024)

3.5.2.2. Caracterização do Sistema de Microdrenagem

O sistema de microdrenagem é composto por elementos como vias, sarjetas, meios-fios, bocas de lobo, galerias, tubos e conexões, além de poços de visita. Na **Figura 96** é possível observar um exemplo de um esquema utilizando alguns destes elementos citados.

Figura 96 – Esquematização de um Modelo de Drenagem Urbana Municipal.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Em relação aos quantitativos do sistema de microdrenagem, as informações do SNIS de 2022 mostram que Cabo Frio possuía 26.200 bocas de lobo distribuídas no município (incluindo bocas de lobo múltiplas), resultando em uma densidade de captações de águas pluviais em áreas urbanas de 263 unidades/km². Entretanto, para os anos 2020 e 2021, o município havia registrado um total de cerca de 38.460 bocas de lobo (incluindo bocas de lobo múltiplas).

Ainda sobre o SNIS (2022), o município registrou cerca de 21.300 unidades de poços de visita distribuídos em Cabo Frio (SNIS, 2022). Além disso, também se informou que no respectivo ano de 2022 foram realizadas, no sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas ou nos cursos d'água da área urbana do município, as seguintes intervenções ou manutenções:

- Limpeza de bocas de lobo e poços de visita;
- Manutenção corretiva de estações elevatórias;
- Manutenção ou recuperação de sarjetas;
- Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais;
- Manutenção preventiva de estações elevatórias;

As informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) dizem que apenas 38,9% das áreas urbanas do município de Cabo Frio possuem cobertura de pavimentação e meio-fio, e que apenas 0,4% das vias públicas da área urbana possuem redes ou canais pluviais subterrâneos, correspondendo a 4,0 km. Além disso, as demais informações e indicadores sobre as vias públicas do município são apresentados no **Quadro 38.**

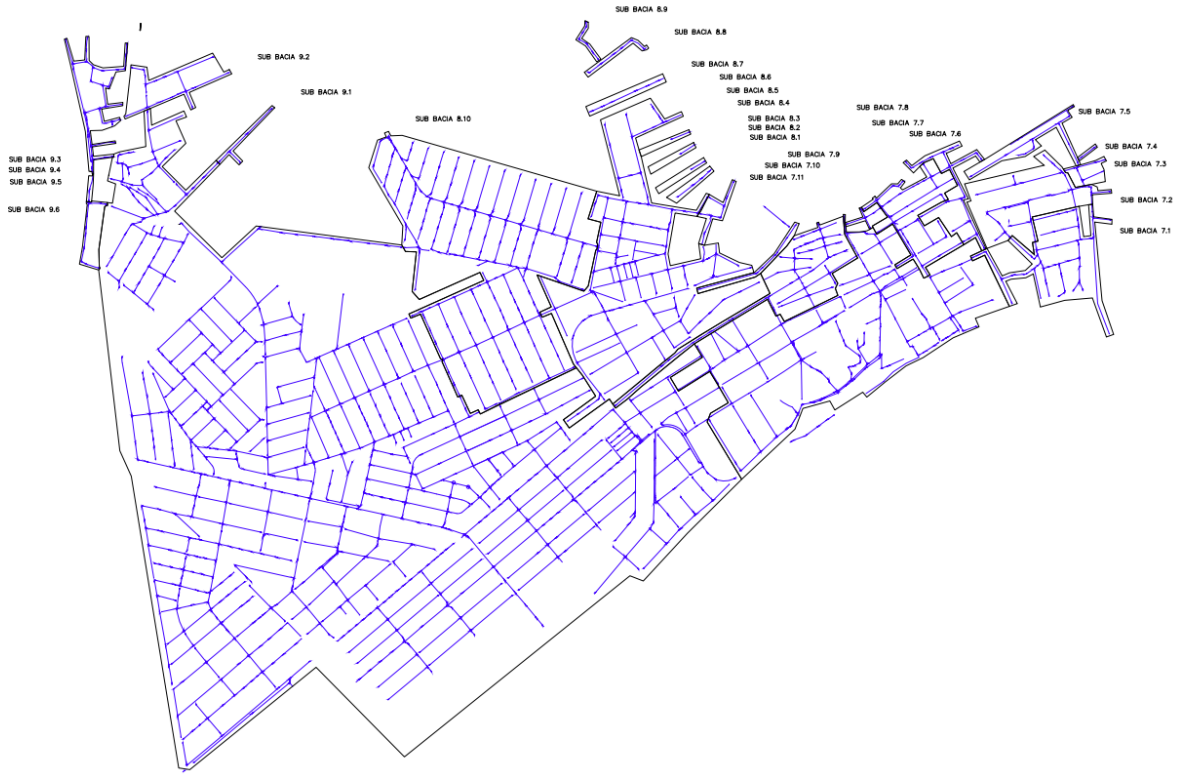
Quadro 38 – Informações e Indicadores da Área Urbana de Cabo Frio.

Informações e indicadores da Área Urbana de Cabo Frio (RJ)	
Extensão total de vias públicas urbanas do município	915 km
Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	356 km
Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos	4 km
Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	38,9%
Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	0,4%

Fonte: SNIS (2022). Adaptado por Autoria Própria (2024).

Entretanto, segundo informações relatadas pela Prefeitura Municipal em seu mapa das *"sub-bacias de drenagem"*, quase a totalidade da área urbana do município, a leste do Canal do Itajuru, possui cobertura por redes de drenagem, correspondendo a cerca de 125,179 km de rede de drenagem (sendo cerca de 80% dessas tubulações com diâmetro de 400 mm, conforme dados levantados em visita) e distribuídas ao longo de 27 sub-bacias de drenagem, e que escoam para o Canal do Itajuru, conforme **Figura 97**.

Figura 97 – Sub-bacias de Drenagem de Cabo Frio.



Fonte: Prefeitura Municipal (2024).

Adicionalmente, com base nas informações fornecidas pela Concessionária Prolagos acerca do cadastro técnico das redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município, foi realizado um levantamento com o objetivo de calcular a extensão da rede de drenagem de Cabo Frio. Para isso, adotaram-se as seguintes premissas.

i. As redes de água traçadas em vias pavimentadas com asfalto, bloquete ou paralelepípedo foram computadas como rede de drenagem;

ii. As redes coletoras de esgoto e os interceptores que não coincidem ou não seguem o mesmo traçado dessas redes de drenagem são consideradas redes mistas (ou redes unitárias de drenagem), e, portanto, também são incluídos no cálculo da extensão da rede de drenagem.

Os resultados desse levantamento indicaram que o município possui 533,25 km de rede de drenagem, conforme apresentado no **Quadro 39** a seguir.

Quadro 39 - Estimativa da Rede de Drenagem de Cabo Frio.

Município	Extensão da Rede (km)		
	Água	Esgoto	Total
Cabo Frio	493,38	39,87	533,25

Fonte: Autoria Própria (2024).

Ressalta-se que os resultados apresentados não são exatos, uma vez que o município não possui cadastro da rede de drenagem. A implicação deste levantamento teve como objetivo maior obter embasamento para o diagnóstico e posterior prognóstico do sistema de drenagem de Cabo Frio.

O SNIS (2022) ainda relata que há 12 km de cursos d´água naturais perenes em áreas urbanas, entretanto, também relata que não há nenhum curso d´água na área urbana que seja de canalização aberta (0 km), que seja retificado (0 km) ou que seja de canalização fechada (0 km).

Por fim, pôde-se concluir na vistoria que não há cursos d'água naturais na área central do município.

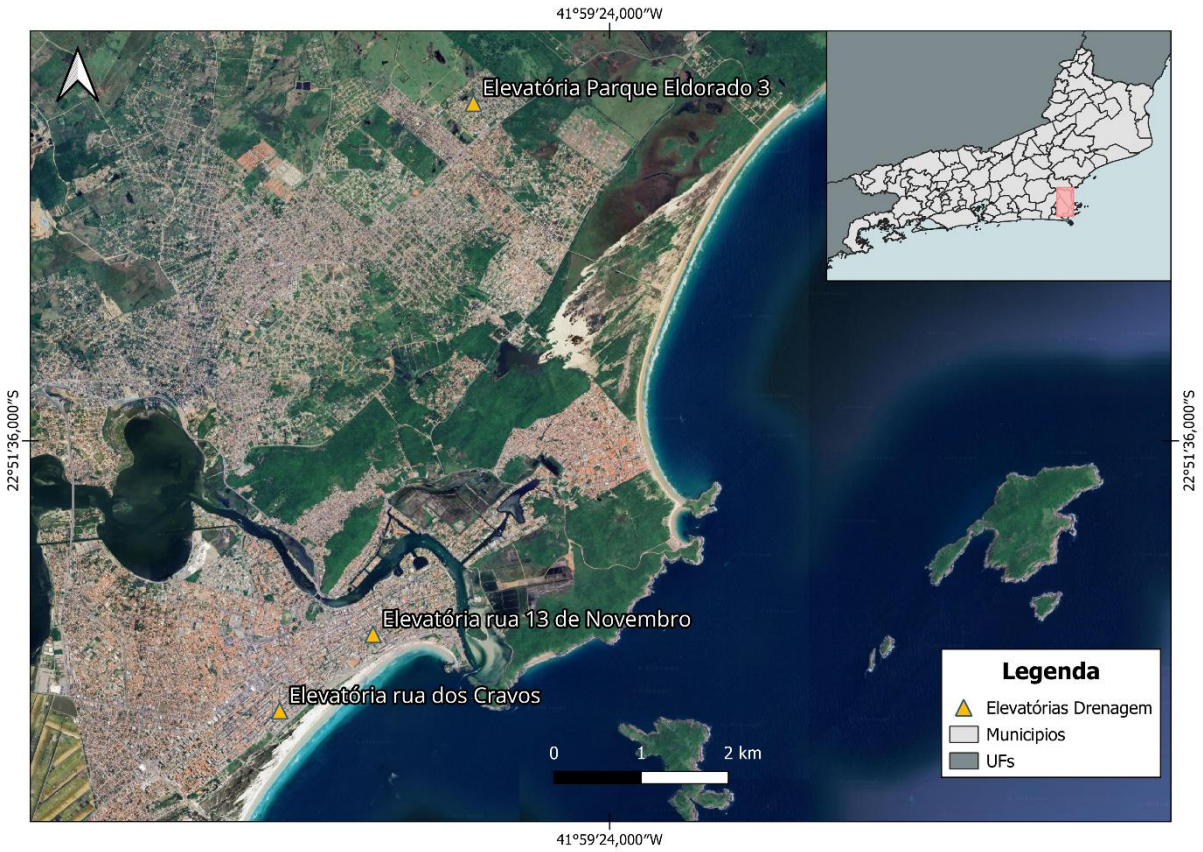
3.5.2.2.1. Cadastro Técnico e Georreferenciado do Sistema

Segundo o SNIS (2022), não existem projetos básicos, executivos ou "as built" para unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.

Ademais, levantou-se em visita que as elevatórias de drenagem existentes (**Figura 98),** embora ainda presentes, não estão necessariamente em funcionamento. Isso se deve ao fato de se evitar o bombeamento de esgoto do coletor para o canal. Essas estruturas foram originalmente implantadas com o intuito de solucionar

determinados problemas. Um exemplo disso é a Estação Elevatória de Esgoto (EEE) na Praia do Forte, que está desativada há 20 anos. Apesar de possuir bombas e outros equipamentos que permitiriam seu funcionamento, a estação não é acionada devido à mistura de água pluvial com esgoto. Para que a estação volte a operar de forma adequada, seria necessário readequá-la ao coletor de tempo seco. Assim, há a necessidade de uma reformulação que permita o bombeamento exclusivo de águas pluviais, separando-as do esgoto.

Figura 98 – Elevatórias de drenagem.



Fonte: Autoria Própria (2024).

3.5.2.2.2. Tipo do Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem do município de Cabo Frio é caracterizado como um sistema do tipo combinado, o que significa que parte do sistema de drenagem é exclusivo (86%) e parte é unitário (14%), com a parte unitária projetada para receber tanto o fluxo de águas pluviais quanto o fluxo de esgotamento sanitário do município.

O sistema unitário pode ser classificado também como o sistema de coleta de tempo seco, que visa interceptar o esgoto sanitário durante períodos sem chuvas, encaminhando-o para tratamento adequado. No entanto, durante eventos de precipitação, o sistema desvia o fluxo pluvial diretamente para os corpos d'água, otimizando a gestão hídrica e reduzindo os impactos sobre o sistema de drenagem.

Além disso, segundo a Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Cabo Frio, cerca de 40% das vias urbanas de Cabo Frio são drenadas por infiltração, o que significa que boa parte da água da chuva é absorvida diretamente pelo solo devido a inexistência de infraestrutura de drenagem.

3.5.2.2.3. Identificação de Ligações Ilegais de Esgoto Sanitário ao Sistema de Drenagem

Conforme já relatado, o sistema de drenagem de Cabo Frio é do tipo combinado, com parte exclusiva e parte unitária, onde a parte unitária recebe tanto águas pluviais quanto esgoto sanitário.

Segundo o artigo 38 do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável (CABO FRIO, 2023):

> "São diretrizes do Sistema de Drenagem:
>
> (...) VI - a responsabilização da concessionária, visando a manutenção e a incorporação operacional das redes municipais de microdrenagem ao sistema de esgotamentos sanitários por ela operada, até a rede separativa ser concluída".

Segundo a Secretaria de Obras e Serviços Públicos, é realizada fiscalização para identificação de ligações ilegais de esgoto sanitário no sistema de drenagem urbana do município. No entanto, devido à ausência de cadastros e informações acerca dessas vistorias, é evidente a necessidade de implantação de um programa de fiscalização e readequação dessas possíveis ligações ilegais ao sistema de drenagem do tipo unitário, e que caso contrário, pode gerar um grande impacto aos corpos hídricos e meio ambiente do município, como também ao turismo e bem-estar social, pela disposição de esgoto em locais não ambientalmente adequados.

3.5.2.2.4. Novos Loteamentos e Condomínios a serem implantados

A Lei nº 108/1979 de Parcelamento do Solo, em seu artigo 6 diz que apenas serão aprovados projetos de parcelamento e permitidas aberturas de vias em terrenos baixos, alagadiços ou sujeitos a instabilidades se, antes, forem executadas as obras necessárias de estabilização, drenagem ou aterro, sem custos para o Município, conforme a legislação vigente e a critério da Prefeitura Municipal.

Além disso, o artigo 33, parágrafo 2º da mesma legislação, exige que seja apresentado o projeto de galeria de águas pluviais para novos loteamentos localizados em zonas urbanas (CABO FRIO, 1979). Por fim, conforme os critérios do INEA para o licenciamento ambiental de loteamentos residenciais, é necessário apresentar projetos de drenagem de águas pluviais, esgotamento sanitário e abastecimento de água.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de 2023 de Cabo Frio estabelece diretrizes para novos loteamentos e condomínios quanto à drenagem urbana, exigindo que esses empreendimentos adotem sistemas adequados de drenagem pluvial, contemplando soluções sustentáveis e a preservação de áreas permeáveis para minimizar o escoamento superficial e incentivar a infiltração da água da chuva. Estabelece também que novos projetos devem prever redes separativas de drenagem e esgoto, visando reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem existente e evitar impactos ambientais, como alagamentos e contaminação.

3.5.2.3. Capacidade Limite das Bacias Contribuintes para a Microdrenagem

Existem diversos métodos para determinar a capacidade limite das bacias contribuintes em sistemas urbanos de drenagem, que vão desde fórmulas empíricas e processos estatísticos até métodos conceituais. Além disso, esses métodos geralmente consideram características do terreno, como declividade, topografia, intensidade da precipitação e a área da bacia.

O método racional é um dos mais utilizados devido à sua simplicidade e eficiência, oferecendo estimativas satisfatórias. E ele utiliza como variáveis o coeficiente

de escoamento (Coeficiente Runoff – C), a intensidade média de chuva na bacia (I), a área da bacia (A) e o coeficiente de distribuição (Cd).

Sendo a seguinte fórmula utilizada: $Cd = A^{-0,15}$ (onde tem-se que em valores de área inferiores a 1 hectare, considera-se a chuva uniformemente distribuída, com Cd = 1).

Com estas variáveis, é possível se estimar a vazão utilizando a fórmula geral do Método Racional, sendo:

$$Q\ (m^3/h) = C * I\ (mm/h) * A\ (km^2) * Cd.$$

Para avaliar a capacidade limite do sistema de microdrenagem, é fundamental dispor de um cadastro técnico detalhado, que inclua informações precisas sobre as dimensões das galerias e a localização das bocas de lobo, além de um levantamento topográfico detalhado realizado em campo (RIO DE JANEIRO, 2019).

No entanto, não foi possível obter demais informações acerca deste item pela Prefeitura Municipal, como se existe um levantamento topográfico realizado em campo ou um PDDU, situação está que impede a análise da capacidade atual. Assim, é essencial que seja realizado um levantamento atualizado do sistema de drenagem urbana do município, tanto para avaliar a capacidade atual do sistema existente quanto para elaborar um planejamento preciso, em questões de ampliações e adequações do sistema de drenagem urbana. Ademais, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana Municipal (PDDU) também permite um melhor planejamento e organização de todo o sistema de drenagem urbana municipal.

3.5.3. PRINCIPAIS RISCOS ASSOCIADOS

Os fenômenos naturais extremos que mais afetam as atividades humanas no país são predominantemente de natureza climática. E apesar de serem ocorrências naturais, a intervenção humana em áreas urbanas e rurais ao longo do tempo tem intensificado sua frequência, severidade e alcance geográfico.

Além disso, a expansão urbana desordenada acarreta várias consequências negativas para o meio ambiente, incluindo:

- Sobrecarga no sistema de drenagem urbana, devido ao crescimento da impermeabilização do solo e à redução da capacidade de infiltração;
- Desaparecimento da vegetação devido à expansão de superfícies impermeáveis, resultando na diminuição da capacidade de absorção da água no solo e no aumento da velocidade de escoamento;
- Escassez e degradação da qualidade dos recursos hídricos;
- Acúmulo de detritos sólidos nos componentes do sistema de drenagem, como canais, bueiros e caixas de esgoto, obstruindo essas estruturas e causando transbordamentos durante períodos de chuvas intensas;
- Crescimento da densidade populacional em áreas, especialmente aquelas com baixo potencial de valorização imobiliária, o que intensifica a velocidade do escoamento superficial, aumentando o potencial de erosão do solo e contribuindo para o transporte de sedimentos e o assoreamento de rios e lagos. Isso reduz a capacidade de armazenamento desses corpos d'água, elevando o risco de inundações.

Pelas características topográficas do município de Cabo Frio se percebe que uma grande parcela de sua área urbana possui uma topografia suave, principalmente na região urbana da Sede. Essas áreas com baixas declividades podem apresentar uma situação de dificuldade para o escoamento das águas pluviais, no que pode gerar condições para inundações e que serão evidenciadas nos tópicos a seguir, onde serão apresentados os principais riscos identificados no município de Cabo Frio, tendo como base os eventos históricos registrados.

3.5.3.1. Áreas com Risco de Alagamentos

Os alagamentos ocorrem quando a capacidade de escoamento dos sistemas de drenagem urbana é excedida, resultando no acúmulo de água em ruas, calçadas e em outros elementos das infraestruturas urbanas, especialmente durante chuvas intensas e em áreas de topografia suave.

Além disso, a ocorrência desses alagamentos está diretamente ligada à eficiência dos sistemas de drenagem urbana, que têm como objetivo mitigar os riscos e os impactos das enchentes.

Assim, de acordo com os dados disponibilizados no *Atlas Digital de Desastres no Brasil*, se tem que o município de Cabo Frio não enfrentou nenhum (zero) evento dessa categoria no período analisado (BRASIL, 2023).

Complementarmente, foram identificadas áreas com risco de alagamento no município (CABO FRIO, 2013), conforme abaixo:

- Região do Bairro do Jacaré;
- Região de entorno do Canal do Parque Burle;
- Região de entorno do Canal Excelsior;
- Rua 13 de novembro;
- Rua Vera Cruz.
- Bairro Gamboa;
- Bairro Monte Alegre;
- Bairro Foguete.

Foi levantado na visita que os pontos críticos destacados no mapa do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2013) permanece praticamente o mesmo, destacando áreas como o bolsão da rodoviária, proximidades da Praia do Forte (na Rua 13 de Maio com a Avenida Tamoios), além de partes significativas dos bairros Guarani, Caiçara e Parque Burle.

3.5.3.2. Áreas Críticas de Inundações

As inundações ocorrem quando um curso d'água ultrapassa seus limites normais, submergindo as áreas que geralmente permanecem secas. Esse transbordamento acontece de maneira gradual, geralmente resultante de chuvas prolongadas em áreas de planície.

Assim, de acordo com os dados disponibilizados pelo *Atlas Digital de Desastres no Brasil*, se tem que o município de Cabo Frio não enfrentou nenhum (zero) evento dessa categoria no período analisado (BRASIL, 2023).

Este item fornece uma descrição dos principais problemas identificados na área urbana, que incluem o mau dimensionamento das redes de micro e macrodrenagem (por defasagem), a carência de cobertura por rede de drenagem (Tamoios), o entupimento

das galerias de drenagem e as obstruções dos emissários de drenagem, seja por acúmulo de areia ou pela disposição direta de esgotos nas galerias de águas pluviais, além da falta de manutenção da micro e macrodrenagem (CABO FRIO, 2013). Também são detalhadas as localizações das áreas críticas.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SINIRH) em seus dados de *Vulnerabilidade a Inundações do Brasil*, mostra que no município de Cabo Frio não há nenhum trecho cadastrado em nenhuma das categorias de frequência de ocorrência de inundações (SINIRH, 2014).

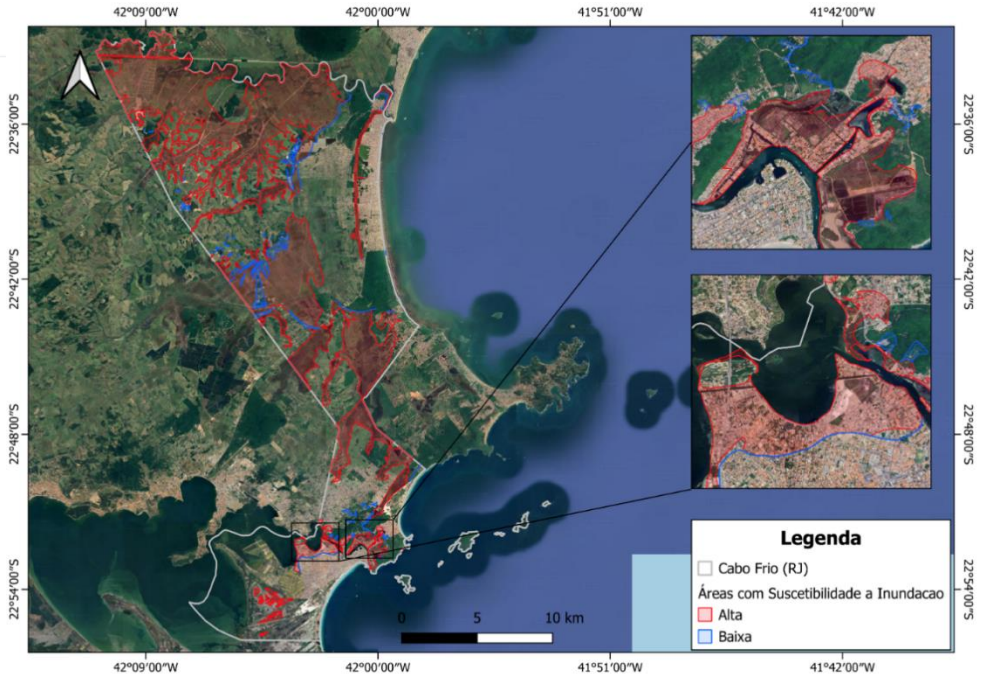
Complementarmente a isto, o estudo de FERRASSOLI e ALVES (2019), do Serviço Geológico do Brasil (SGB, antiga CPRM), cita diversas áreas suscetíveis a inundação e a movimentos de massa no município de Cabo Frio.

Nele pode ser visto que existem diversas áreas com alta suscetibilidade a inundações nas regiões das margens do Canal do Itajuru (e que desagua a Lagoa de Araruama no Oceano Atlântico), e essa região possui uma alta densidade populacional, conforme destacado na **Figura 99**.

Complementarmente, a **Figura 100** apresenta as áreas com suscetibilidade a movimentos de massa no município de Cabo Frio, onde pode ser visto que, embora haja poucas áreas com alta suscetibilidade a movimentos de massa no município de Cabo Frio, se percebe que algumas dessas áreas se concentram na área urbana da sede, e sendo também áreas habitadas pela população municipal.

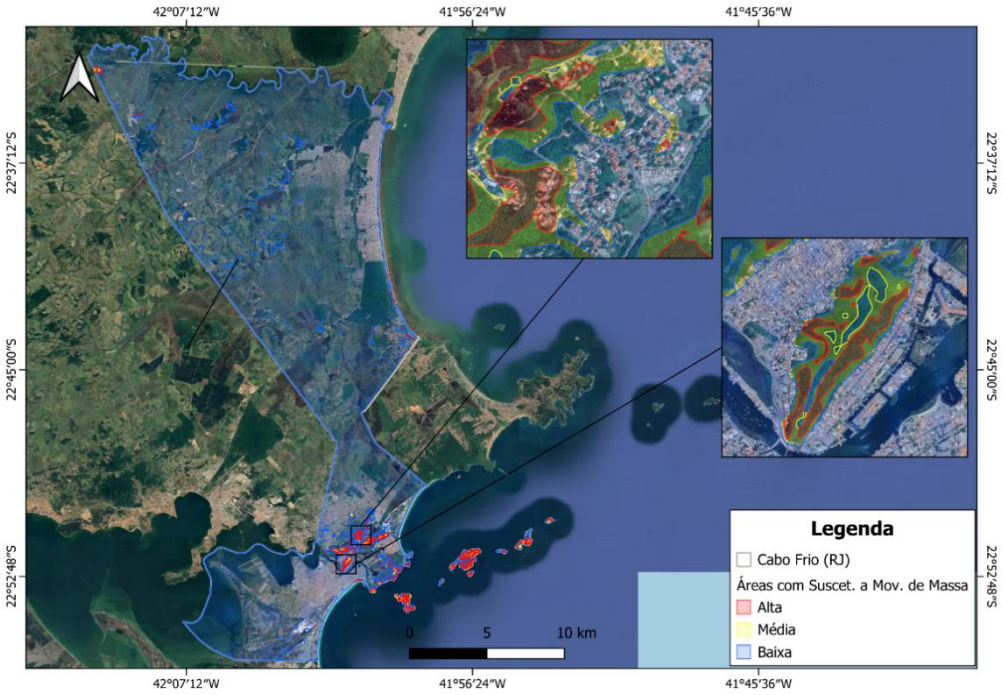
Por fim, se tem que essas informações são essenciais para o planejamento do sistema municipal de drenagem urbana e manejo de água pluviais, pois, estas regiões indicam às áreas que devem ter prioridade na questão das soluções de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Figura 99 – Áreas com Suscetibilidade a Inundação em Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 100 – Áreas com Suscetibilidade a Movimento de Massa em Cabo Frio.



Fonte: Autoria Própria (2024).

3.5.3.3. Zona de Enxurradas

As enxurradas estão relacionadas a chuvas intensas em bacias hidrográficas com grande inclinação, mas também podem ocorrer em diversos tipos de regiões.

Segundo a análise do *Atlas Digital de Desastres no Brasil*, se tem que o município de Cabo Frio não sofreu nenhum (zero) evento desta categoria no período analisado (BRASIL, 2023).

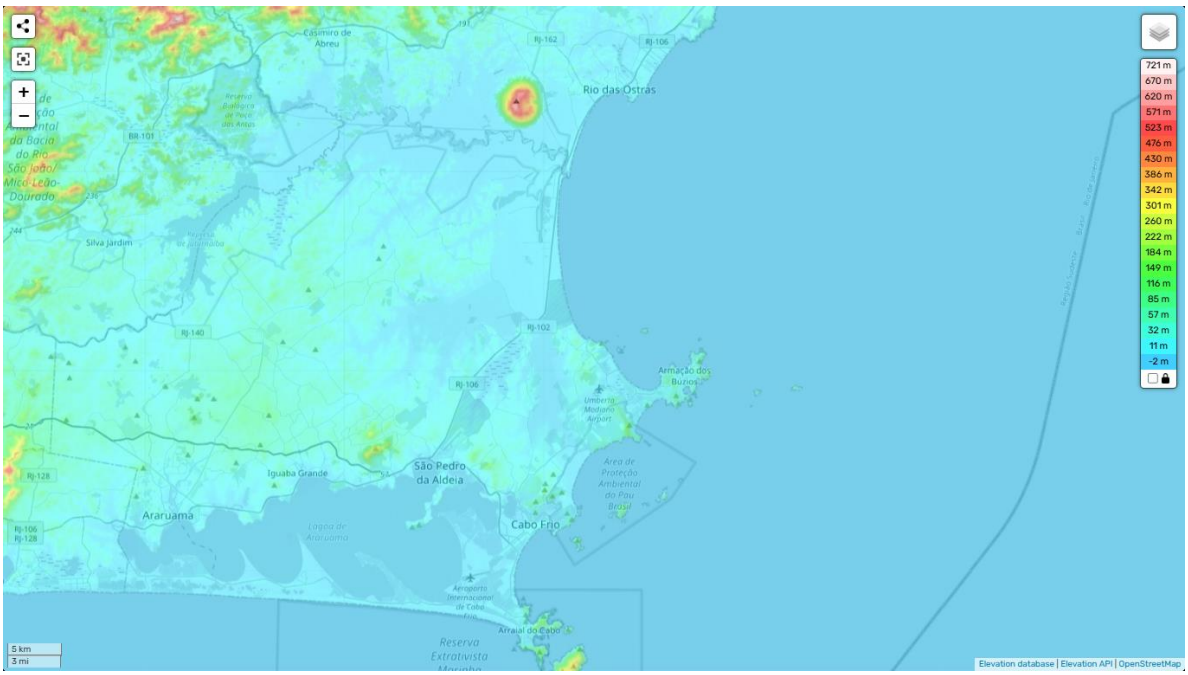
3.5.3.4. Identificação dos Fundos de Vale do Município

Os Fundos de Vale são caracterizados como as regiões de menor altitude no relevo urbano, também se tem que essas áreas desempenham um papel crucial na drenagem urbana, atuando frequentemente como zonas de acúmulo de água durante períodos de chuva intensa. E essa água tende a se concentrar e escoar para essas depressões, o que as torna suscetíveis a inundações, especialmente quando o sistema de drenagem é inadequado ou ineficaz para gerenciar o excesso de água da chuva num determinado período (PEREIRA; PAREDES; OKAWA, 2018).

Portanto, ao planejar o sistema de drenagem urbana e o manejo de águas pluviais, é essencial levar em conta o relevo do município, identificando e gerenciando corretamente os fundos de vale para prevenir inundações e assegurar a segurança das áreas urbanas. E isso requer a implementação de sistemas de drenagem adequados e a adoção de medidas de controle de inundações que sejam compatíveis com as características topográficas específicas de cada região.

Assim, na **Figura 101** é mostrada a distribuição de altitude ao longo da área do município de Cabo Frio, pode-se observar que não há grandes variações de altitudes no município.

Figura 101 – Distribuição de Altitude pela Área do Município de Cabo Frio.



Fonte: TOPOGRAPHIC-MAP (2024). Adaptado por Autoria Própria (2024).

3.5.3.5. Indicadores Relacionados aos Riscos e a Drenagem Urbana

Neste tópico, serão apresentados os indicadores do SNIS (2022) relacionados aos riscos associados ao sistema de drenagem urbana e a eventos hidrológicos críticos, como enxurradas, enchentes e inundações.

Os dados revelam que, em 2022, 4,7% dos domicílios de Cabo Frio estavam em situação de risco de inundação, dentre o total de 64.217 domicílios da área urbana.

Os indicadores podem ser observados no **Quadro 40** a seguir:

Quadro 40 – Indicadores Associados aos Riscos e a Drenagem Urbana.

Indicador	Código	Informação
Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	IN040	4,7%
Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	IN041	S/I[3]

[3] S/I: Informação não prestada pela Prefeitura Municipal ao SNIS no ano de referência (2022).

Indicador	Código	Informação
Índice de Óbitos (decorrentes de eventos hidrológicos impactantes - a cada 100 mil habitantes)	IN046	S/I
Município Crítico (Fonte: CPRM):	GE016	Não
Existem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações) no município?	RI005	Não
Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	RI007	Não
Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	RI009	Não
O mapeamento é parcial ou integral?	RI010	S/I
Qual percentual da área total do município está mapeada?	RI011	S/I
Tempo de recorrência (ou período de retorno) adotado para o mapeamento	RI012	S/I
Número de enxurradas na área urbana do município, nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI022	Zero
Número de enxurradas na área urbana do município, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI023	Zero
Número de alagamentos na área urbana do município, nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI024	Zero
Número de alagamentos na área urbana do município, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI025	Zero
Número de inundações na área urbana do município, nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI026	Zero
Número de inundações na área urbana do município, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI027	Zero
Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI028	Zero
Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI029	Zero
Número de óbitos, na área urbana do município, decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):	RI030	Zero
Número de óbitos, na área urbana do município, decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, registrado no	RI031	Zero

Indicador	Código	Informação
sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Fonte: S2ID):		
Número de imóveis urbanos atingidos por eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência:	RI032	Zero
Número de enxurradas na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil:	RI064	Zero
Número de alagamentos na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil:	RI065	6
Número de inundações na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil:	RI066	1
Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil:	RI067	Zero
Número de óbitos na área urbana do município decorrentes de eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil:	RI068	Zero
Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	RI069	31
Quantidade de óbitos por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	RI070	Zero
Quantidade de desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	RI071	Zero

Fonte: SNIS (2022). Adaptado por Autoria Própria (2024).

Os dados apresentados no quadro evidenciam que, nos últimos 5 (cinco) anos, o município vivenciou 31 (trinta e um) eventos hidrológicos significativos e críticos, tais como enxurradas, enchentes e inundações.

As informações do SNIS (2022) evidenciam que no município não existem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações), como também o mapeamento (integral) das áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos. Sendo assim, uma situação preocupante pelo alto histórico de eventos hidrológicos significativos e críticos que foram citados pela Prefeitura Municipal ao SNIS (2022).

3.5.4. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Os dados do SNIS (2022) informam que ocorreram as seguintes atividades de intervenção ou manutenção no sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas ou nos cursos d'água da área urbana do município:

- Limpeza de bocas de lobo e poços de visita;
- Manutenção corretiva de estações elevatórias;
- Manutenção ou recuperação de sarjetas;
- Manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais;
- Manutenção preventiva de estações elevatórias.

Realizou-se um levantamento no portal da Prefeitura Municipal de Cabo Frio e não foi encontrado nenhum contrato vigente relacionado ao tema, os demais contratos relacionados a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais se encontram no item - Contrato de Serviços.

Ademais, foi informado durante a visita que a limpeza de bocas de lobo é de responsabilidade da CONSERCAF – autarquia do município responsável pela gestão de resíduos, através da contratação terceirizada.

3.5.5. ARRANJO INSTITUCIONAL DE SISTEMA PLANEJAMENTO E GESTÃO

Embora o município de Cabo Frio tenha uma secretaria voltada para o saneamento, a Secretária de Meio Ambiente e Saneamento, a gestão do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais segue a cargo de Secretária de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). Assim, se entende que o município não possui um arranjo institucional organizado ligado aos serviços de saneamento básico.

Nos serviços relativos à Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no município de Cabo Frio, os dados do SNIS, referentes a 2022, dizem que no município há 18 pessoas alocadas nessas atividades, com 12 pessoas da própria administração pública municipal e 6 pessoas de pessoal terceirizado (SNIS, 2022).

Na gestão de riscos e respostas aos eventos de enchentes e demais catástrofes associadas à drenagem urbana, o SNIS (2022) informa que no município de Cabo Frio

estas questões ficam a cargo de algumas instituições, como a Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC) e a Unidade do Corpo de Bombeiros.

No entanto, não foi possível obter demais informações acerca deste item pela Prefeitura Municipal.

3.5.6. IDENTIFICAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO, JÁ DESENVOLVIDOS OU EM ELABORAÇÃO NA TEMÁTICA DE DRENAGEM URBANA

De acordo com a legislação vigente do município de Cabo Frio, não existe um Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município.

O Plano de Bacia do CBHLSJ (2005) cita a existência de um "Programa de Saneamento Básico e Drenagem Urbana" com gerência da SERLA (atual INEA), entretanto, não foi disponibilizado o plano de ações do comitê referente ao período atual, estando apenas disponível o plano de ações referente ao período 2006-2007, e que está incluso na primeira versão do Plano de Bacia (CBHLSJ, 2005).

Ademais, a Prolagos realizou um estudo sobre a drenagem de Cabo Frio, mas devido à falta de um cadastro fidedigno da rede de drenagem, foi necessário assumir algumas premissas para a modelagem. Uma das suposições adotadas foi que toda rua que possui rede de água também conta com rede de drenagem, embora nem sempre canalizada. Aproximadamente 80% das ruas pavimentadas têm sistemas de drenagem canalizada. Outra premissa foi que cada poço de visita (PV) teria duas bocas de lobo, em contraste com a suposição inicial do modelo, que considerava quatro por PV.

No entanto, é evidente que ainda há uma carência significativa de estudos, projetos e planos detalhados sobre a drenagem no município de Cabo Frio.

3.5.7. DESPESAS DE CUSTEIO E INVESTIMENTO

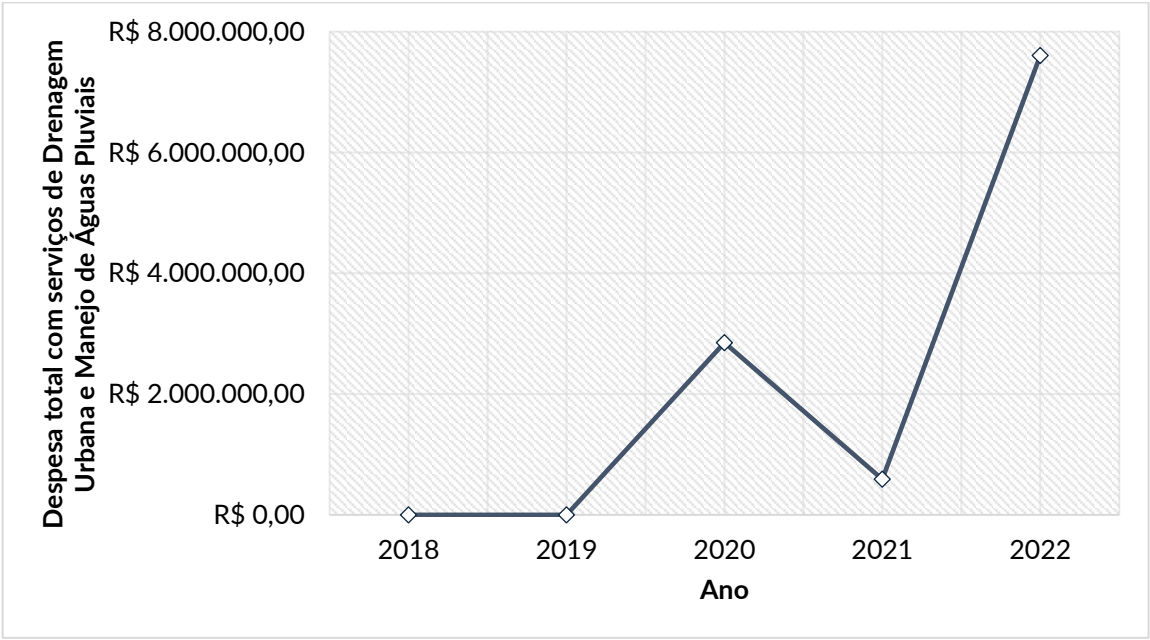
No ano de 2022, o município de Cabo Frio registrou uma despesa global de R$ 7.605.000 em relação aos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, o que representa uma parcela minúscula de cerca de 0,56% da despesa total do município. É importante ressaltar que o município não declarou nenhum valor (zero) correspondente ao montante investido pelo município na área de drenagem.

Expresso em termos per capita, essa despesa equivale a apenas R$ 34,23 por habitante no ano. De acordo com o relatório do SNIS (2022), não existe nenhuma forma de cobrança pelos serviços de Drenagem e Gestão das Águas Pluviais Urbanas no município de Cabo Frio.

Além disso, é relevante destacar que os recursos para custear esses serviços provêm exclusivamente do orçamento geral do município, conforme indicado pelo SNIS em 2022.

O **Gráfico 12** mostra o histórico da despesa total anual com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de Cabo Frio de 2018 a 2022, e se verifica que não foi registrado despesa nos anos de 2018 e 2019, enquanto a despesa teve um período de crescimento de 2019 a 2020, seguido de um decrescimento de 2020 a 2021, e então, de um crescimento de 2021 a 2022.

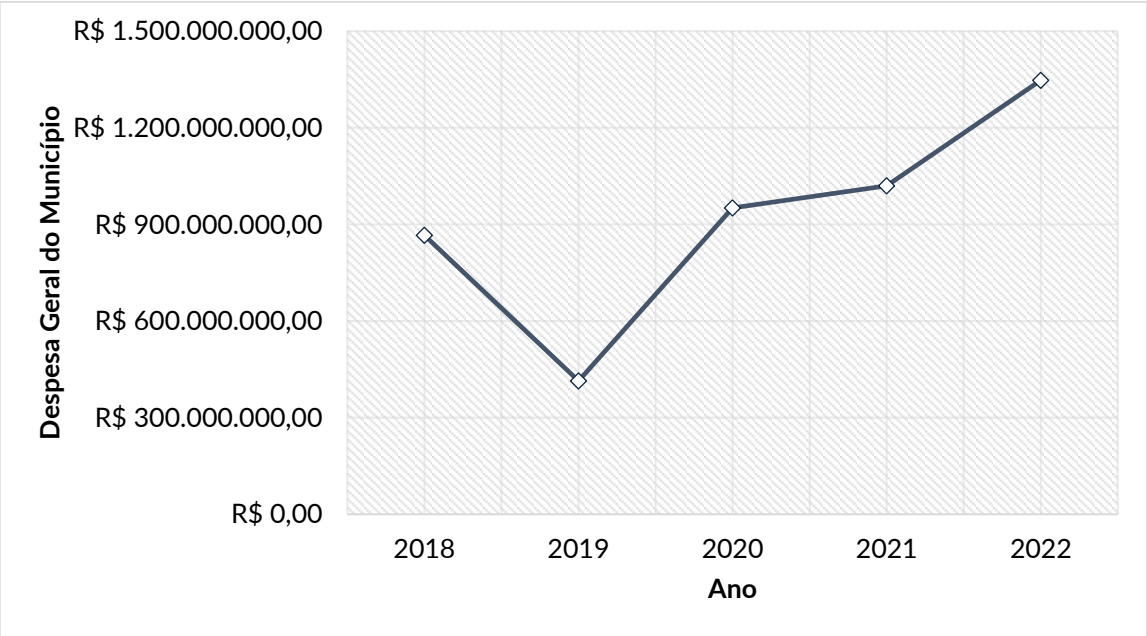
Gráfico 12 – Despesa Total Anual com Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de 2018 a 2022.



Fonte: SNIS (2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

Por outro lado, pelo **Gráfico 13**, se tem que as despesas totais do município no mesmo período analisado tiveram uma tendência de crescimento.

Gráfico 13 – Despesa Total do Município de 2018 a 2022.



Fonte: SNIS (2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

3.5.8. CONTRATO DE SERVIÇOS

Realizou-se um levantamento de contratos vigentes de serviços destinados a atender às demandas a população no que tange à Drenagem Urbana e o Manejo de Águas Pluviais no município, entretanto, não se identificou nenhum contrato vigente relacionado ao tema citado.

Dessa forma, este item tem como objetivo principal a compreensão dos contratos mais relevantes relacionados a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, e sendo objeto da secretaria responsável pelo tema citado, conforme **Quadro 41**.

Quadro 41 - Contratos Levantados de Serviços relacionados a Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Contrato	041/2023
Ano	2023
Data	15/03/2023
Vigência	09/03/2024
Tipo	Contrato
Valor	R$ 21.661.693,02
Objeto	EMPRESA ESPECIALIZADA EM SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO COM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS, COLORIDO OU NATURAL, PARALELEPIPEDOS E DRENAGEM PLUVIAL PARA ATENDER AS NECESSIDADES DA SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS PUBLICOS

Fonte: CABO FRIO (2024). Adaptado por Autoria Própria (2024).

3.5.9. ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Em Cabo Frio, a responsabilidade pela execução dos serviços relacionados à Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais recai sobre a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP). Conforme evidenciado no Item “Contratos de Serviços”, se encontrou apenas uma contratação efetuada pela Prefeitura nos últimos anos, com o intuito de viabilizar a ampliação da pavimentação do município, mas tendo a drenagem como item integrante das obras de infraestrutura, entretanto, se entende que apenas esse contrato é insuficientemente para suprir toda a necessidade do município nas áreas de ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Além disso, conforme constatado nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2022, o município de Cabo Frio apresentou despesa de R$ 7.605.000 em relação aos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, e que representou apenas 0,56% da despesa total do município. O valor investido nessa área foi zero, como também não houve cobrança pelos serviços de drenagem. Além disso, não há cobrança específica para esses serviços no município, sendo os recursos provenientes apenas do orçamento geral. Em relação ao histórico do

município, se tem que, entre 2018 e 2022, não houve despesas registradas no SNIS em 2018 e 2019 na área de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Com um crescimento em 2020, seguido de uma queda em 2021 e, novamente, um aumento até 2022. Em contrapartida, o orçamento geral do município seguiu uma tendência de crescimento entre 2018 e 2022.

Embora o município possua uma extensão de rede de drenagem, conforme o mapa de sub-bacias de drenagem da Prefeitura Municipal, que mostram uma extensão de cerca de 125 km de rede, ainda são necessárias informações mais claras a respeito dos investimentos ocorridos nos últimos anos em implantação e manutenção do sistema.

Essa situação tem o potencial de poder ampliar o risco de o município enfrentar inundações e outros impactos relacionados, devido à carência de informações a respeito dos investimentos e de manutenção do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Ademais, não há qualquer forma de cobrança específica pelos serviços de drenagem, seja por meio do IPTU ou outro mecanismo, o que torna o orçamento geral a única fonte de financiamento para os investimentos no sistema.

Pela análise dos últimos anos, é evidente o esforço da administração municipal em destinar recursos para a ampliação da infraestrutura de drenagem, bem como para a manutenção e conservação do sistema. No entanto, a falta de dados atualizados no SNIS sobre o tema pode apontar para lacunas na gestão, planejamento e transparência, além de sugerir uma falha no monitoramento dos indicadores de desempenho do serviço.

As principais áreas de risco no município, relacionadas a eventos hidrológicos, são resultado de problemas de microdrenagem, como também da proximidade da área urbana com o Canal do Itajuru. Esses problemas decorrem, principalmente, do mau dimensionamento das redes de micro e macrodrenagem, que estão defasadas, da degradação das redes, do entupimento das galerias de drenagem e da obstrução dos emissários, seja pelo acúmulo de areia, seja pela disposição irregular de esgoto nas galerias de águas pluviais. Além disso, a carência de cobertura da rede de drenagem, especialmente na região de Tamoios é uma questão que agrava a situação.

Outro fator crítico é a falta de estrutura nos órgãos responsáveis para realizar a manutenção preventiva, associada à ausência de um planejamento adequado para essas ações. Além disso, a falta de manutenção regular das redes de micro e macrodrenagem também contribui significativamente para o aumento dos riscos e a vulnerabilidade do município a inundações e outros impactos adversos.

Ferrasoli e Alves (2019) também destacam a presença de áreas com alta suscetibilidade a inundações, especialmente em domicílios urbanos situados próximos às margens do Canal do Itajuru. Essa realidade evidencia a necessidade urgente de implementação de medidas institucionais de controle para restringir intervenções e construções em áreas de risco. Além disso, é essencial prever ações de realocação ou reassentamento da população em casos de enchentes, visando à proteção dos moradores e à mitigação dos impactos causados por esses eventos.

É fundamental destacar que a ausência de um Plano Diretor voltado à gestão da drenagem urbana pode resultar em respostas inadequadas por parte das autoridades em futuros eventos hidrológicos. Essa deficiência estrutural e de manutenção tem o potencial de agravar significativamente os impactos desses eventos sobre as áreas urbanas do município, expondo-o a uma gestão inadequada e a uma maior vulnerabilidade diante de enchentes, e outros desastres relacionados.

Além disso, é crucial a criação de um Programa de Manutenção Sistemática do Sistema de Microdrenagem, com ações periódicas de manutenção preventiva. E entre as medidas necessárias, estão a varrição e remoção de entulhos nas vias públicas, limpeza regular das bocas de lobo, substituição de bocas de lobo danificadas e a limpeza dos ramais e galerias de águas pluviais, garantindo o bom funcionamento da infraestrutura de drenagem e a prevenção de inundações.

3.6. PROGRAMAS E PROJETOS

Neste tópico serão abordados os Programas e Projetos existentes no município de Cabo Frio. Esses projetos têm como pontos em comum a preocupação com o meio ambiente e o bem-estar social.

Programa Portas Abertas

O programa proporciona visitas qualificadas e inovadoras de diversos públicos às instalações da concessionária Prolagos, incluindo estações de tratamento de esgoto, estações de tratamento de água e o Centro de Controle Operacional. A iniciativa busca promover o entendimento do trabalho realizado pela concessionária, oferecendo uma experiência direta e informativa sobre os benefícios do saneamento. O objetivo é fortalecer a licença social para operar, aproximando a comunidade e outros atores do setor ao mostrar a importância e o impacto positivo dos serviços de saneamento.

Estação Fonte do Saber

A construção de um espaço científico e lúdico sobre o ciclo da água e o tratamento do esgoto tem como objetivo promover a educação ambiental. Localizado na sede do Campus Cabo Frio da Universidade Veiga de Almeida, esse espaço cultural oferece uma abordagem interativa e educativa, permitindo que os visitantes aprendam sobre a importância da água e os processos envolvidos no tratamento de esgoto. A iniciativa busca conscientizar a comunidade sobre questões ambientais e incentivar práticas sustentáveis.

Projeto Pioneiros

O projeto visa valorizar a educação como um meio de desenvolvimento pessoal e profissional, capacitando jovens participantes e aprofundando seu conhecimento sobre o mercado de trabalho, especialmente no setor de saneamento básico. Por meio de uma imersão no universo corporativo, os jovens têm a oportunidade de entender melhor as dinâmicas do setor. Ao final da capacitação, eles enfrentam o desafio de elaborar um trabalho de conclusão de curso que proponha uma solução para um problema ou uma melhoria nos serviços de saneamento de sua região.

Prolagos no seu Bairro

A ação social da Prolagos consiste em um projeto itinerante que oferece diversos serviços comerciais em locais estratégicos. Entre os serviços disponíveis estão a inclusão na Tarifa Social e negociações com condições especiais. Além disso, a ação estabelece parcerias com outras empresas e órgãos atuantes na área social. O objetivo do projeto é contribuir para a mudança de comportamento da população em relação aos serviços de água e esgoto, fortalecendo a licença social da empresa para operar e promovendo uma maior conscientização sobre a importância desses serviços.

Projeto Viveiro

O projeto de produção de mudas nativas do bioma da Mata Atlântica tem como objetivo o reflorestamento voluntário. Ele se dedica à produção de mudas de árvores nativas, que são utilizadas em iniciativas de reflorestamento e doadas em parcerias com ações socioambientais nos municípios da área de atuação, bem como com organizações da sociedade civil. A iniciativa visa promover a recuperação ambiental e a conscientização sobre a importância da preservação desse bioma.

Missão Azul

Patrocinado pela Prolagos, o projeto tem como objetivo promover a educação ambiental por meio de jogos digitais e educativos. Realizado no município de Cabo Frio, o projeto busca conscientizar alunos do 6º ano da rede pública municipal sobre a importância da preservação ambiental. Atualmente, seis escolas se habilitaram para implementar o jogo em suas unidades, ampliando a educação ambiental de forma interativa e envolvente.

Águas de Gaia

O Projeto Social, patrocinado pela Prolagos, promove o empoderamento feminino por meio de esportes aquáticos e do contato com a natureza. As atividades incluem aulas de surf na Praia do Forte, em Cabo Frio, e stand up paddle na Praia do Parque das Garças, em Arraial do Cabo. Por meio de vivências semanais, o projeto incentiva o cuidado com o meio ambiente, o autoconhecimento e o fortalecimento da mulher na sociedade.

Projeto Imersão

O Projeto Imersão é uma parceria entre a Prolagos e a Universidade Veiga de Almeida, focada no monitoramento da Lagoa de Araruama, do Rio Una e da água bruta do Reservatório de Juturnaíba, na Bacia Hidrográfica Lagos São João. O projeto realiza análises dos parâmetros físico-químicos da água conforme a Resolução Conama 357/2005, avaliando lançamentos das ETEs, Rio Una e água bruta de Juturnaíba. Além disso, o projeto incentiva pesquisas científicas e trabalhos acadêmicos sobre o aproveitamento do lodo das ETEs e ETA para diversas aplicações.

Imersão Estatística Pesqueira

O projeto de Estatística Pesqueira na Lagoa de Araruama, patrocinado pela Prolagos, registrou um total de 263.462 kg de pescado em 2022, 322.044 kg em 2023, e 288.178 kg até maio de 2024. Esses dados mostram um crescimento contínuo na atividade pesqueira, evidenciando os resultados positivos do tratamento de esgoto na região. Isso reforça os benefícios do saneamento básico para a população e o meio ambiente.

Projeto CaptaAção

O projeto, realizado em parceria com a Casa Museu Carlos Scliar, busca estimular o pensamento crítico, reflexivo, a criatividade e a inovação entre os estudantes. Ele atende alunos do 9º ano da rede pública municipal na área de concessão, promovendo o pensamento reflexivo e fortalecendo a imagem positiva na comunidade. O objetivo é criar uma rede de jovens multiplicadores na região.

Blue Keepers

O combate à poluição causada pelo descarte irregular de lixo nos mares e na Lagoa de Araruama envolve coletas trimestrais de microlixo em praias como a do Forte (Cabo Frio), Sudoeste (São Pedro), Popeye (Iguaba), dos Anjos (Arraial do Cabo), e Mangue e Pedras (Búzios). Os dados coletados são inseridos na plataforma virtual de ação pela água e oceano, vinculada ao pacto global da ONU. Em março de 2024, a Prolagos realizou o 1º Seminário de Prevenção e Combate ao Lixo nas Águas, reunindo

representantes do poder público, iniciativa privada, ONGs, academia e comunidade para discutir políticas públicas e ações de prevenção.

Projeto Pacto pelas Águas

O programa de proteção e recuperação do meio ambiente e dos recursos hídricos é coordenado pelo Instituto Estadual do Ambiente (Inea) e apoia iniciativas voltadas à preservação de mananciais em áreas de interesse público. A Prolagos aderiu voluntariamente ao projeto e já realizou o reflorestamento de 15.000 m², contribuindo para a recuperação ambiental.

Bolsa Socioambiental

O Programa de Bolsas de Incentivo Socioambiental é voltado para Colônias e Associações de Pescadores Artesanais que atuam na Lagoa de Araruama e que cumpram os requisitos estabelecidos no regulamento. As bolsas têm como objetivo fomentar a pesca sustentável e o beneficiamento do pescado, destinando recursos para cursos profissionalizantes, melhorias e reformas das unidades, além da compra de materiais de pesca.

Programa Afluentes

O Programa Afluentes, iniciado em 2012, é um programa de comunicação e atendimento dirigido a presidentes de associações de moradores e lideranças comunitárias. Seu objetivo é promover a integração entre essas associações e a Prolagos, estabelecendo um canal aberto de comunicação com a comunidade. O programa permite que a empresa conheça as principais necessidades dos moradores, ouça suas sugestões e opiniões sobre os serviços prestados, e avalie e melhore seus processos e procedimentos. O público-alvo são as lideranças comunitárias das cidades na área de Concessão da Prolagos.

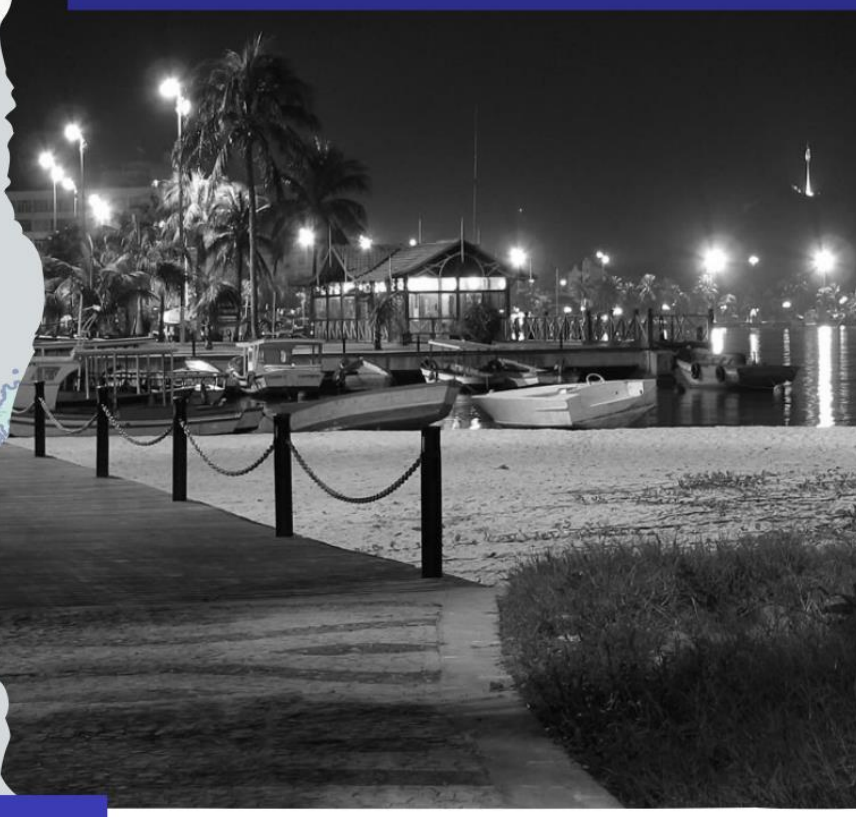
Programa Saúde Nota 10

O Programa Saúde Nota 10, iniciado em 2012, é uma iniciativa de Educação Ambiental direcionada a estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental da rede pública de ensino. O programa inclui palestras, concursos de desenho e redação, e a

distribuição de cartilhas e brindes. Seu objetivo é despertar a consciência ambiental entre os alunos, enfatizando a importância da conservação do meio ambiente e do uso racional de água e esgoto tratados para melhorar a qualidade de vida. A abordagem é interativa e lúdica, visando que os alunos compartilhem o conhecimento adquirido com suas famílias. Ao educar as crianças, o programa busca influenciar também os adultos, promovendo a sustentabilidade e a preservação ambiental de forma abrangente.

Programa De Olho no Óleo

O programa "De Olho no Óleo", lançado pela Prolagos em parceria com a ONG Reciclóleo, visa promover o descarte sustentável de óleo de cozinha usado para proteger o meio ambiente. O óleo despejado em ralos e pias pode poluir a água, entupir redes de esgoto e prejudicar o tratamento nas estações, além de atrair pragas e causar doenças. Para combater esses problemas, há ecopontos para a coleta do óleo, que será destinado à produção de biodiesel e sabão. Parte dos recursos gerados é revertida para projetos sociais. O programa também integra ações educativas em escolas, conscientizando sobre os impactos ambientais do descarte incorreto.



Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 03 - Prognóstico

Cabo Frio/RJ

4. PROGNÓSTICO

A Lei nº 11.445/2007 institui a Política Nacional do Saneamento Básico, estabelecendo as diretrizes nacionais para o saneamento. Dentre suas definições, institui que a prestação dos serviços neste setor deve ter como princípios fundamentais a universalização do acesso, o serviço eficaz e de qualidade, além da eficiência e sustentabilidade econômica.

Além disso, a Lei nº 11.445/2007 estabelece a necessidade dos municípios em consolidarem suas respectivas políticas do saneamento, de forma a atender democraticamente as necessidades locais, respeitando as diferenças, particularidades e características de cada comunidade, região e ambiente.

Este documento constitui a etapa propositiva da Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMIGRS), no qual serão apontados os objetivos, as metas e as soluções para o saneamento de Cabo Frio/RJ. No presente Produto 3 será analisada a situação do município apresentada no Produto anterior, respectivo ao Diagnóstico, trazendo possíveis soluções.

Neste processo de planejamento estratégico, são definidos diferentes cenários que serão utilizados como referências para a tomada de decisões na prestação dos serviços no setor do saneamento, buscando alcançar a universalização com qualidade, de forma econômica e sustentável.

Como ferramentas desse processo, a projeção populacional de demanda e as alternativas técnicas apresentadas neste Prognóstico subsidiarão o planejamento considerando um horizonte de 20 (vinte) anos, além de trazerem a base para a definição dos Programas, Projetos e Ações que serão definidos no mesmo produto.

4.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

O planejamento dos serviços de saneamento básico perpassa por esboçar um sistema que ofereça serviços adequados e compatíveis com o crescimento da população e sua demanda.

Ao longo desse período, a população municipal futura será definida por previsão, estruturada de modo criterioso com base na evolução demográfica do passado próximo, a fim de que a margem de erro seja pouco significativa. Mesmo que a análise da prospectiva populacional busque resultados confiáveis, é importante ressaltar que poderão ocorrer eventos inesperados que modifiquem a trajetória prevista para o crescimento populacional do Município.

Na projeção populacional há, inicialmente, 3 fatores fundamentais: os dados censitários do IBGE, a tendência histórica de crescimento e a distribuição espacial da população ao longo dos anos até o horizonte do projeto.

O município de Cabo Frio possui uma extensão territorial de 413.449 km² (IBGE, 2022). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através dos censos demográficos, fornece uma base histórica confiável para subsidiar a projeção populacional de Cabo Frio.

Como o objetivo de fomentar o entendimento das demandas futuras para os serviços de saneamento básico do município de Cabo Frio, se vê a necessidade de analisar a projeção populacional para um horizonte de planejamento de 20 (vinte) anos. Os resultados podem aprimorar a tomada de decisão e alinhar as estratégias de forma a conseguir os resultados esperados.

A análise para elaborar a projeção populacional do município foi feita com base em quatro modelos matemáticos, sendo eles as funções: linear, logarítmica, potencial e exponencial. Para tanto, tendo em vista a experiência e o conhecimento técnico da Concessionária de Água e Esgoto em relação à dinâmica populacional local, abrangendo tanto a população fixa quanto a população flutuante do município, considerou-se os dados fornecidos pela mesma referentes aos anos de 2022, 2023 e 2024. O **Quadro 42** apresenta tais dados do município.

Quadro 42 - População de Cabo Frio ao longo dos anos.

Ano	População (hab)
2022	221.987
2023	224.416
2024	228.007

Fonte: Adaptado por Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

Com base nos dados fornecidos referentes à população identificada e os cálculos utilizando os modelos matemáticos, encontra-se o coeficiente do crescimento populacional para cada modelo.

Mediante os resultados do crescimento populacional de cada modelo, foi realizada uma análise utilizando o método de mínimos quadrados, com o intuito de verificar qual a projeção é mais indicada para ser utilizada no estudo. O critério definido desse método matemático é que o valor de erro encontrado seja mais próximo de 1. O **Quadro 43** apresenta os resultados desta análise.

Quadro 43 - R^2 mais próximo de 1.

Modelo	R^2
Linear	0,98773
Logarítmica	0,98770
Potencial	0,98850
Exponencial	0,98853
R^2 mais próximo de 1	**Exponencial**

Fonte: Autoria Própria (2024)

Dentre os quatro métodos matemáticos para o cálculo das projeções populacionais, foi utilizado a função exponencial, por apresentar melhor resultado pelo método de mínimos quadrados. O **Quadro 44** apresenta o crescimento populacional de Cabo Frio pelo horizonte de tempo de 20 anos que será utilizado para o planejamento do PMSB.

A projeção populacional para a região dos Lagos considera a população fixa como a base predominante ao longo do ano. No entanto, nos meses de alta temporada — janeiro, fevereiro e março —, essa dinâmica se altera devido à intensa presença de turistas e visitantes. Durante esse período, a população total é calculada somando-se a

população fixa à população flutuante, formada principalmente por veranistas e turistas que se instalam temporariamente na região.

Quadro 44 - Projeção do Crescimento Populacional de Cabo Frio.

Ano		Projeção População Fixa	Projeção População Flutuante	Projeção População Total
0	2024	228.007	159.605	387.612
1	2025	231.077	161.754	392.831
2	2026	234.190	163.933	398.123
3	2027	237.343	166.141	403.484
4	2028	240.540	168.379	408.919
5	2029	243.780	170.647	414.427
6	2030	247.063	172.945	420.008
7	2031	250.391	175.274	425.665
8	2032	253.764	177.635	431.399
9	2033	257.181	180.027	437.208
10	2034	260.645	182.452	443.097
11	2035	264.156	184.910	449.066
12	2036	267.714	187.400	455.114
13	2037	271.320	189.924	461.244
14	2038	274.975	192.482	467.457
15	2039	278.678	195.075	473.753
16	2040	282.431	197.702	480.133
17	2041	286.236	200.366	486.602
18	2042	290.091	203.064	493.155
19	2043	293.998	205.800	499.798
20	2044	297.957	208.571	506.528

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.2. PROGNÓSTICO DO PMSB

O prognóstico refere-se ao estudo de cenários e previsões de demanda que irão definir o planejamento dos serviços de saneamento básico, visando a construção de um futuro desejado pela sociedade, governos e empresas.

O Decreto Federal n° 7.217/2010, que regulamenta a Lei n° 11.445/2007, define em seu art. 25 que o PMSB deve abranger metas de curto, médio e longo prazo

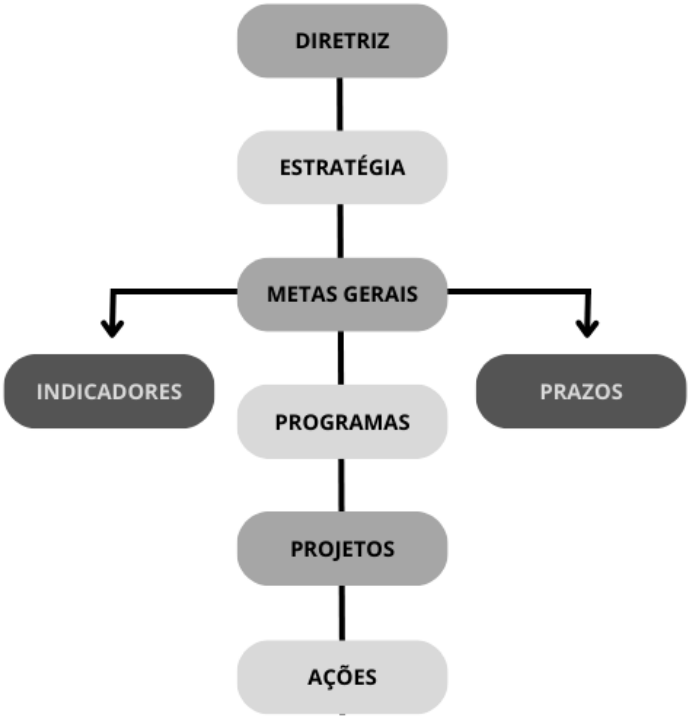
para alcançar a universalização do acesso aos serviços, sendo admitidas soluções graduais e progressivas.

Para ser obtida uma eficácia na implementação do prognóstico do PMSB, de modo que os cenários e demandas sejam atendidos, cabe definir alguns conceitos chaves:

- Diretriz: um norte para chegar à meta final, o objetivo geral;
- Estratégia: metodologia estabelecida para se atingir o objetivo, a diretriz;
- Meta: quanto se pretende fazer. Dentro da meta estão os indicadores (métricas) e os prazos (delimitação de datas);
- Programa: conjunto de projetos e ações, administrados de forma integrada;
- Projeto: conjunto de ações empreendidas para atingir um objetivo específico;
- Ação: conjunto de atividades organizadas para atender um projeto

O nível hierárquico desses conceitos consta na **Figura 102**.

Figura 102 - Esquema de planejamento de ações.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Através da diretriz estabelecida, as estratégias do processo de planejamento determinarão as ações futuras. Deste modo, é importante que sejam construídos

cenários, pois assim serão refletidas e ensaiadas situações futuras possíveis, indicando métodos de como alcançar os objetivos almejados, apresentados nos tópicos seguintes.

4.3. DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS

A construção de cenários permite a avaliação das condições atuais do município e oferece uma visão prospectiva das transformações que poderiam ocorrer diante do planejamento estratégico para aquela realidade. Para iniciar esse processo, são definidas as variáveis ou fatores críticos que serão fundamentais para a tomada de decisão de cada vertente do saneamento.

Serão definidos 3 tipos de cenário para análise: o Cenário Tendencial, o Cenário Desejável e o Cenário Ideal, conforme esquematizado na **Figura 103.**

Figura 103 - Cenários para o planejamento estratégico.

Cenários	Alcançar metas a curto prazo	Alcançar metas em médio e longo prazo	Ampliação dos serviços	Universalização
Tendencial	✗	✗	✗	✗
Desejável	✗	✓	✓	✓
Ideal	✓	✓	✓	✓

✓ Realizado Efetivamente ✓ Realizado Parcialmente ✗ Não Realizado

Fonte: Autoria Própria (2024).

O Cenário Tendencial parte do pressuposto que a situação atual do município terá continuidade, ou seja, não serão realizadas melhorias significativas que alterem as condições vigentes. Neste cenário, a cobertura da prestação de serviços de saneamento bem como sua gestão seguirão a tendência atual de comportamento.

No Cenário Desejável são previstas melhorias nas 4 vertentes do saneamento, em busca da universalização. Porém, considera-se nesse cenário a limitação que o município pode enfrentar para o desenvolvimento efetivo, considerando as questões econômicas, sociais e ambientais, além da demanda dos recursos e investimentos no setor.

Por fim, o Cenário Ideal considera uma melhoria significativa nas 4 componentes do saneamento básico no município, alcançando a universalização. Nesse cenário, será previsto o progresso dos serviços de saneamento em qualidade, quantidade e regularidade.

4.4. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Neste capítulo serão definidos os diferentes cenários diante das variáveis e fatores críticos do sistema de abastecimento de água do município. Serão abordadas as metas e soluções para esta vertente, tendo como referência as informações coletas no diagnóstico de situação de Cabo Frio.

4.4.1. Definição dos Fatores Críticos

São considerados fatores críticos o conjunto de variáveis que afetam de forma positiva e negativa o desempenho do sistema, afetando a qualidade, quantidade e regularidade dos serviços prestados. Dessa forma, foram definidos os fatores que interferem direta ou indiretamente o sistema de abastecimento de água de Cabo Frio, conforme esquematizado na **Figura 104.**

Figura 104 - Fatores críticos adotados para definição dos cenários do Abastecimento de Água.

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.2. Matriz de Cenários

A elaboração de cenários, visando a melhor compreensão da dinâmica demográfica atual e futura é de suma importância para o planejamento das ações que atenderão as demandas dos serviços de abastecimento de água. Nesse sentido, os Cenários Tendencial, Desejável e Ideal estão apresentados no **Quadro 45**.

Quadro 45 - Cenários de Cabo Frio para o Abastecimento de Água.

Cenário Tendencial	Cenário Desejável	Cenário Ideal
Existência do Comitê de bacia hidrográfica	Execução das atividades e ações do Comitê de bacia hidrográfica	Execução e monitoramento das atividades e ações do Comitê de bacia hidrográfica
Grande dependência de um único manancial de captação	Elaboração de estudo para diversificação de mananciais de captação	Diversificação de mananciais de captação
Alto índice de hidrometração	Manutenção do alto índice de hidrometração	Manutenção e expansão do índice de cobertura de hidrometração para alcançar 100%.
Reservatórios operantes não atendem crescimento populacional e a sazonalidade	Ampliação dos reservatórios existentes e implantação de novas unidades para atender ao crescimento populacional e variações sazonais.	Desenvolvimento de sistema integrado de reservação, automatizado e com capacidade para atender demandas futuras e garantir segurança hídrica.
Manutenção do sistema atual com uso frequente de bombas móveis como solução emergencial para atender ao crescimento populacional na alta temporada	Implementação de melhorias estratégicas na infraestrutura existente, reduzindo a dependência de medidas emergenciais durante a alta temporada	Implementação de melhorias estratégicas na infraestrutura existente, eliminando medidas emergenciais durante a alta temporada
Falhas frequentes no fornecimento de energia, afetando o abastecimento e a operação de estações de bombeamento	Instalação de geradores de emergência e melhoria na infraestrutura elétrica local	Modernização e automação da rede elétrica com redundância de energia para evitar interrupções
Ações de fiscalização limitadas devido à falta de recursos e riscos sociais	Capacitação de equipes e implantação de tecnologia de monitoramento remoto	Sistema de fiscalização integrado e colaboração comunitária
Rede insuficiente para atender ao crescimento populacional e áreas expandidas	Expansão da rede em áreas críticas e plano de manutenção contínua	Cobertura total da rede de abastecimento com sistema de monitoramento inteligente e manutenção preventiva automatizada

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a serem Adotadas no Serviço de Abastecimento de Água

Os fenômenos naturais extremos que mais afetam as atividades humanas no país são predominantemente de natureza climática. Apesar de serem ocorrências naturais, a intervenção humana em áreas urbanas e rurais ao longo do tempo tem intensificado sua frequência, severidade e alcance geográfico.

Além disso, a expansão urbana desordenada acarreta várias consequências negativas para o meio ambiente, incluindo:

- Sobrecarga no sistema de drenagem urbana, devido ao crescimento da impermeabilização do solo e à redução da capacidade de infiltração;
- Desaparecimento da vegetação devido à expansão de superfícies impermeáveis, resultando na diminuição da capacidade de absorção da água no solo e no aumento da velocidade de escoamento;
- Escassez e degradação da qualidade dos recursos hídricos;
- Acúmulo de detritos sólidos nos componentes do sistema de drenagem, como canais, bueiros e caixas de esgoto, obstruindo essas estruturas e causando transbordamentos durante períodos de chuvas intensas;
- Crescimento da densidade populacional em áreas, especialmente aquelas com baixo potencial de valorização imobiliária, o que intensifica a velocidade do escoamento superficial, aumentando o potencial de erosão do solo e contribuindo para o transporte de sedimentos e o assoreamento de rios e lagos. Isso reduz a capacidade de armazenamento desses corpos d'água, elevando o risco de inundações.

Pelas características topográficas do município de Cabo Frio se percebe que uma grande parcela de sua área possui uma topografia suave, principalmente na região urbana da Sede. Essas áreas com baixas declividades podem apresentar uma situação de dificuldade para a distribuição de água, devido à necessidade de sistemas de bombeamento para garantir pressão adequada na rede. Tal situação pode comprometer a eficiência do sistema de abastecimento e será evidenciada nos tópicos a seguir, onde

serão apresentados os principais desafios identificados no município de Cabo Frio, tendo como base o histórico operacional e as características do sistema existente.

4.4.3.1. Manancial

Mananciais são todas as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, que podem ser usadas para fins de abastecimento público, devendo assim conter quantidade e qualidade de água adequados ao uso. Podemos citar como exemplos os rios, lagos, represas e lençóis freáticos.

A formação de um manancial está intrinsecamente ligada aos processos hidrológicos naturais, como o escoamento superficial das águas pluviais, o afloramento de águas subterrâneas e, em algumas regiões, o derretimento da neve em áreas montanhosas.

Uma característica distintiva dos mananciais superficiais é sua vulnerabilidade a diferentes formas de contaminação, devido à sua exposição direta ao ambiente. Estes corpos d'água podem ser afetados por diversos fatores, incluindo o aporte de materiais grosseiros, o lançamento inadequado de efluentes domésticos e industriais, e acidentes envolvendo substâncias químicas. Além disso, suas características físico-químicas e biológicas podem apresentar variações significativas ao longo do ano, especialmente em áreas onde a proteção das margens é deficiente.

É importante ressaltar que eventos climáticos intensos, como chuvas torrenciais, podem alterar significativamente a qualidade da água em ambos os tipos de mananciais, principalmente através da ressuspensão de sedimentos previamente depositados. Esta característica torna necessária a implementação de sistemas de tratamento mais robustos para garantir a potabilidade da água destinada ao consumo humano. No mínimo, as águas provenientes de mananciais superficiais devem passar por processos de filtração e desinfecção antes de serem distribuídas à população.

O principal manancial que abastece o sistema de água em Cabo Frio é a Represa de Juturnaíba, localizada sobre a Bacia do Rio São João. Construída em 1980, a represa possui uma área de drenagem de 1.360 km², equivalente a 62% da área total da bacia.

Este sistema é alimentado pelos rios São João, Capivari, Bacaxá e das Onças, com as seguintes contribuições principais:

- **Bacia do Alto e Médio São João:** 650 km²
- **Bacia do Rio Bacaxá:** 510 km²
- **Bacia do Rio Capivari:** 200 km²

A Represa de Juturnaíba tem como principais objetivos aumentar a disponibilidade hídrica para garantir o abastecimento regular, controlar as cheias na baixada do Rio São João e atender à irrigação agrícola de 31.800 hectares nessa região, que foi selecionada pelo Proálcool para diversos cultivos. Com um formato irregular, a represa apresenta quatro braços distintos: o Braço Norte, que corresponde ao brejo inundado do vale do Rio São João, e o Braço Central, que abrange o vale submerso do Rio das Onças.

A operação e manutenção da represa são de responsabilidade da concessionária Prolagos. A barragem e suas estruturas associadas seguem os seguintes procedimentos:

- **Manutenção das barragens de terra:**

- Inclui inspeções periódicas para monitorar erosões, estabilidade dos taludes e resistência do solo.

- A vegetação é cortada e removida quinzenalmente ou conforme necessário para garantir a integridade das estruturas e permitir inspeções adequadas.

- O monitoramento é realizado com piezômetros e medidores de nível de água para avaliar a pressão e o nível da água nas fundações e no interior do maciço.

- **Manutenção das estruturas de concreto:**

- Abrange o vertedouro tipo labirinto (4 módulos), descarregadores de fundo (2 unidades com comportas manuais) e dissipadores de energia.

- As comportas seguem operação conforme o Manual de Operação aprovado pela AGENERSA.

- **Níveis de Operação:**

- A operação ideal da represa mantém a cota em 8,4 metros. Quando o nível está abaixo desta cota, uma comporta do descarregador de fundo é aberta para garantir a vazão mínima ao Rio São João, sendo fechada tão logo o nível retorne ao normal.

- **Inspeções de Segurança:**

- São realizadas as seguintes inspeções, em conformidade com a Resolução INEA nº 165/2018:

- **Inspeção de Segurança Regular (ISR):**

- Realizada anualmente para avaliar o estado de conservação e possíveis anomalias que afetem a segurança da barragem.

- **Inspeção de Segurança Especial (ISE):**

- Realizada em situações específicas, como construção, desativação ou incidentes.

- **Revisão Periódica de Segurança da Barragem (RPSB):**

- Realizada a cada dois anos, devido à classificação da barragem como "Classe A". Esta revisão avalia o estado geral de segurança da barragem e propõe medidas para manutenção e melhorias.

4.4.3.2. Captação

A unidade de captação de água escolhida para abastecimento público pode ser classificada pelo tipo de manancial, necessitando de informações específicas dependendo do manancial escolhido.

A unidade de captação de água escolhida para o abastecimento público pode ser classificada de acordo com o tipo de manancial, com duas categorias principais: captação superficial e captação subterrânea. Cada tipo exige a coleta de informações específicas, dependendo do manancial selecionado, como mostra o **Quadro 46**.

Quadro 46 – Informação necessária por tipo de captação.

Captação Superficial	Captação Subterrâneo
Nome do manancial	Aspectos geológicos regionais e locais
Bacia hidrográfica pertencente	Aspectos hidrogeológicos dos poços existentes na área de projeto ou entorno
Localização	Previsão da quantidade de poços necessários para atender à demanda do projeto
Vazões	Descrição das principais fontes de poluição
Pluviometria	-
Dados da qualidade da água	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

O projeto de captação deve passar por uma análise técnica, seguindo normas da ABNT e legislações ambientais, a fim de assegurar eficiência operacional e reduzir impactos ao ecossistema.

O Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio tem como principal fonte a Lagoa de Juturnaíba, com captação de água bruta superficial a uma vazão média de 7.200 m^3/h, operando continuamente 24 horas por dia. A água é direcionada para duas Estações de Tratamento de Água (ETAs): ETA I e ETA II.

4.4.3.3. Adução

Para a etapa de adução são necessárias as principais informações das adutoras de água bruta e tratada, como: diâmetro, comprimento, tipo de material das tubulações, dispositivos especiais, pressões e vazões. Além disso, na etapa do planejamento devem ser considerados os cursos d'água, as rodovias, ferrovias, bem como a topografia local.

A adução refere-se ao transporte da água bruta captada até as estações de tratamento. Este transporte é realizado por meio de tubulações ou canais, que devem ser projetados para minimizar perdas e garantir a integridade da água ao longo do percurso. O sistema de adução deve ser cuidadosamente planejado para lidar com variações no fluxo e garantir a entrega contínua de água à planta de tratamento.

Para a etapa de adução são necessárias as principais informações das adutoras de água bruta e tratada, como: diâmetro, comprimento, tipo de material das tubulações,

dispositivos especiais, pressões e vazões. Além disso, na etapa do planejamento devem ser considerados os cursos d'água, as rodovias, ferrovias, bem como a topografia local.

A água tratada nas Estações de Tratamento de Água Juturnaíba (ETA I e ETA II) é transportada para o reservatório de água tratada por meio de três linhas paralelas, que funcionam como um ponto de transição entre os sistemas de recalque e gravidade. Cada linha possui 2.550 metros de extensão.

A primeira linha, com diâmetro de 600 mm, corresponde à antiga adutora Bacaxá, anteriormente operada pela Cia. Álcalis. A segunda linha, com diâmetro de 700 mm, foi implantada durante a ampliação da ETA I em 1998. A terceira linha, construída posteriormente, tem diâmetro de 1.000 mm.

Para atender o abastecimento do município de Cabo Frio, a adução é realizada por meio de diferentes materiais, com diâmetros variando de 200 mm a 500 mm, totalizando uma extensão de 159,77 km de adução.

4.4.3.4. Unidades de Bombeamento

Para o planejamento das unidades de bombeamento, são necessárias informações como coordenadas de localização, identificando a disponibilidade de energia elétrica nas proximidades para implantação. Além disso, são necessárias as características dos equipamentos de bombeamento, como potência, vazão e altura manométrica.

Em Cabo Frio, as unidades de bombeamento são uma parte essencial da infraestrutura hídrica, distribuídas de forma estratégica pelo município para assegurar o abastecimento de água em diversas áreas. Atualmente, 42 boosters estão em operação, sendo fundamentais para a distribuição e pressurização da rede de água. A manutenção e operação dessas unidades exigem monitoramento contínuo, com foco na eficiência energética, na preservação do sistema e na garantia da qualidade do abastecimento de água para a população local.

4.4.3.5. Tratamento

Na etapa de tratamento, devem ser definidas as etapas que o compõem, bem como as especificações dos equipamentos e a capacidade. Além disso, para a escolha do tipo de tratamento de água adequado devem ser assegurados os aspectos técnicos e ambientais, atendendo os critérios de operação e a sustentabilidade econômica.

No caso da utilização de captação por poço tubular, deve ser previsto o tratamento para atendimento à portaria do Ministério da Saúde para seguir os padrões de potabilidade da água.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Juturnaíba é um sistema complexo e essencial para o abastecimento hídrico de Cabo Frio, composto por duas unidades de produção: a ETA I (anteriormente Estação da Companhia Álcalis) e a ETA II (unidade ampliada). Ambas operam com tratamento convencional, processando uma vazão total de aproximadamente 1.800 L/s.

4.4.3.6. Reservação

Devido à natureza turística desta área de concessão, o Edital de Concorrência nº. 04/96, anexo IV – Descritivos Técnicos, adotou as seguintes premissas para a elaboração do projeto básico:

> "c.1) Adotou-se como média anual de crescimento da população da região: 2% (dois por cento) para os próximos 25 (vinte e cinco) anos;
>
> c.2) Adotou-se como relação entre a população residente e população flutuantes (veraneio) o coeficiente de 1,5 (um vírgula cinco), ou seja, no pico de consumo projetou-se que a população total será 1,7 maior do que a residente. Esta situação acontece 25% (vinte e cinco por cento) do período anual."

No entanto, a quantidade de pessoas nos municípios tem superado as previsões contratuais, impactando na prestação do serviço. Na Região dos Lagos o período que compreende a Alta Temporada corresponde aos meses de Dezembro à Março de cada ano. Neste período, historicamente a Região dos lagos recebe um número de turistas 05 (cinco) vezes superior à população residente, acima das melhores previsões, o que impacta em todos os tipos de serviços, como mobilidade urbana, energia elétrica, abastecimento e coleta de lixo.

No que se refere a defasagem de abastecimento por meio de tubulação ela pode ser compensada imediatamente com a entrega de água por caminhão pipa, contratação emergencial feita pela concessionária para complementar o seu plano contingencial inicialmente previsto. Desse modo, é importante os imóveis terem reservatórios para o abastecimento independente de pelo menos 05 dias, pois tal fato reduziria o impacto referido aos problemas com excesso de população, falta de energia ou rompimentos de adutoras.

Relativamente à reservação de água, o Decreto Estadual nº 22.873/96 que regulamenta a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Rio de Janeiro prevê em seu artigo 29:

> Art. 29 - Toda edificação deverá ter reservatório de água que será dimensionado de acordo com as prescrições das CONCESSIONÁRIAS ou PERMISSIONÁRIAS, tendo em vista as condições e o regime de abastecimento local, salvo se as condições permanentes de pressão na rede previstas nos contratos de permissão ou concessão tornarem desnecessário o reservatório.

Equivale dizer que mesmo com o sistema desligado o consumidor se mantém abastecido pela água já recebida da concessionária e adequadamente reservada.

O município de Cabo Frio possui uma capacidade de reservação de 19.320m³.

4.4.3.7. Rede de Distribuição

Para a rede de distribuição projetada, são necessárias informações quanto a setorização da rede de cobertura, bem como o diâmetro, comprimento e material das tubulações utilizadas na instalação. Além disso, todos os dispositivos utilizados devem ser caracterizados, informando todos os critérios, parâmetros, *softwares* e cálculos utilizados para o dimensionamento da rede.

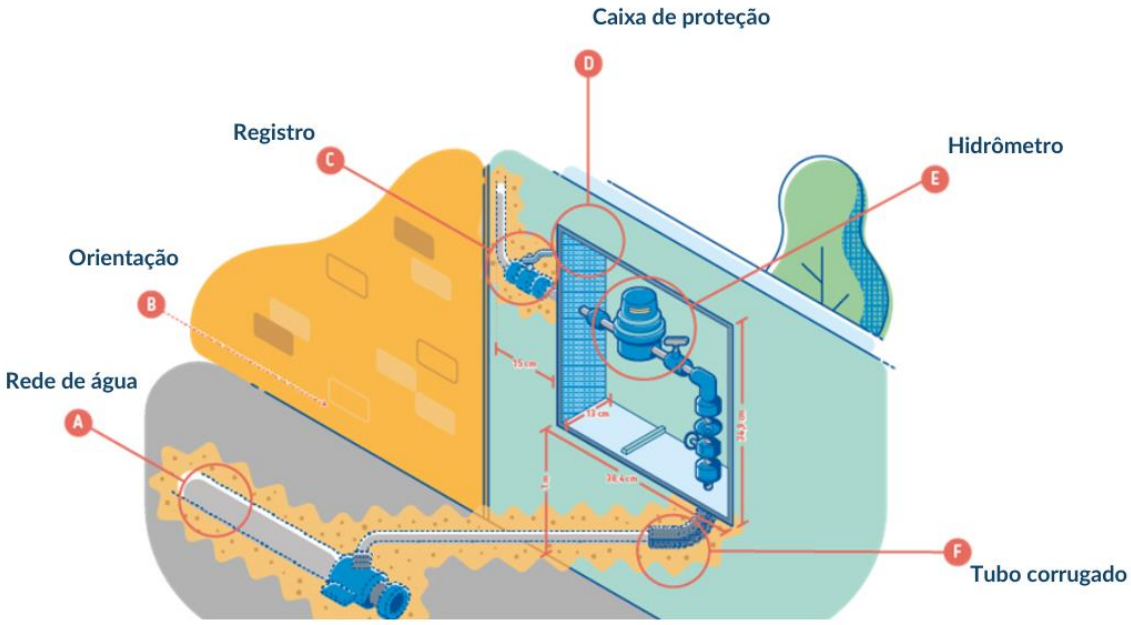
Para o município de Cabo Frio, de acordo com informações fornecidas pela Concessionária, a rede de distribuição de água possui uma extensão total de 1.268,33 km.

4.4.3.8. Ligações Domiciliares

No dimensionamento das ligações domiciliares, torna-se necessária a apresentação do método de cálculo ou da base de dados utilizada para a estimativa do

número de ligações e economias. Além disso, deve ser contemplado o número de domicílios de início do plano, estimando a instalação obrigatória de micromedição e de saída de água após o hidrômetro. A **Figura 105** demonstra um esquema ilustrativo de como são as ligações domiciliares.

Figura 105 - Modelo de ligações domiciliares.



Fonte: Freepick (2024).

Em Cabo Frio, conforme informações da SINISA 2024, foram registrados um total de 91.714 ligações ativas e cortadas de água. Esses números refletem tanto as ligações atualmente em operação quanto as que foram desativadas por diversos motivos, como inadimplência ou obras de readequação da rede.

4.4.4. Estudos para Demandas Futuras

O presente tópico tem como objetivo analisar as demandas futuras dos serviços de abastecimento de água para o município de Cabo Frio, informação que é de extrema importância para elaborar um instrumento de gestão eficiente e auxiliar na definição dos programas, projetos e ações, considerando o comportamento futuro das demandas de consumo de água.

4.4.4.1. Coeficiente de Consumo Per Capita

O "per capita" de uma comunidade é obtido, relacionando o consumo total de água por dia pelo número total da população. O volume de água consumida por uma população varia conforme a existência ou não de abastecimento público, a proximidade de água do domicílio, o clima, os hábitos da população. Havendo abastecimento público, varia, ainda, segundo a existência de indústria e de comércio, a qualidade da água e o seu custo.

A literatura destaca como principais fatores que influenciam no consumo de água: condições climáticas (temperatura, precipitação e umidade), características socioeconômicas, época do ano, tipo do bairro (comercial, residencial, industrial ou agrícola), valor da tarifa, propriedades das instalações e equipamentos hidráulico-sanitários dos imóveis (YASSUDA et. al., 1976; VON SPERLING, 1995).

Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), 110 litros de água por dia é suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa.

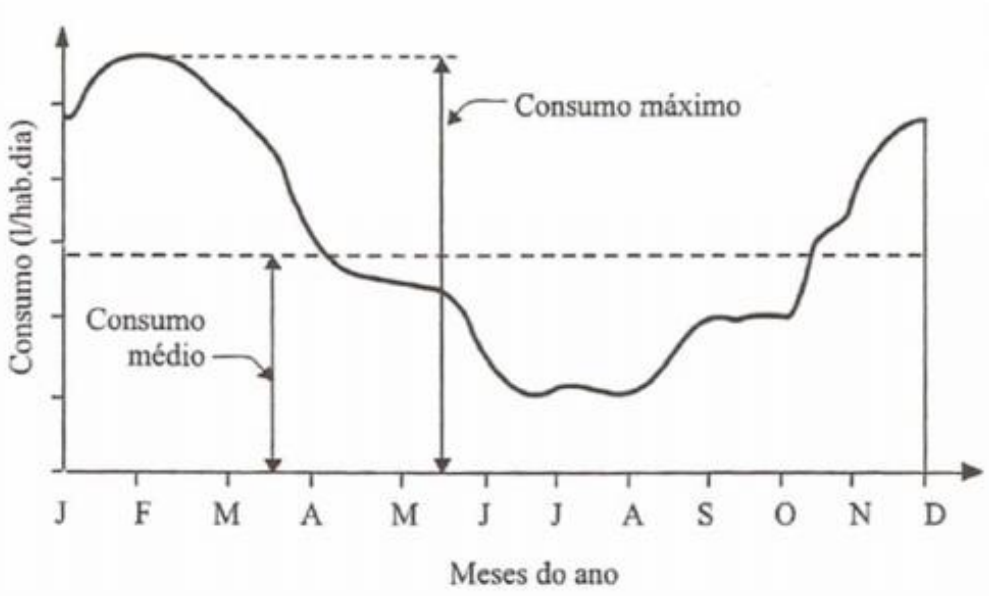
De acordo com dados fornecidos pela Concessionária, o per capita do município de Cabo Frio é de 155 L/hab.dia, sendo esse valor utilizado na projeção do Sistema de Abastecimento de Água.

4.4.4.2. Coeficiente de Maior Consumo

No Sistema de Abastecimento de Água ocorrem variações de consumo significativas, que podem ser anuais, mensais, diárias, horárias e instantâneas. No projeto Sistema de Abastecimento de Água, algumas dessas variações de consumo são levadas em consideração no cálculo do volume a ser consumido. São elas:

- Diária: ao longo do ano, haverá um dia em que se verifica o maior consumo. É utilizado o coeficiente do dia de maior consumo (K1), que é obtido da relação entre o máximo consumo diário verificado no período de um ano e o consumo médio diário. Como não foi disponibilizado o histórico de consumo ao longo dos anos, adotou-se o valor de: K1 = 1,20.

Figura 106: Variação do Consumo Durante 1 ano (SAA).

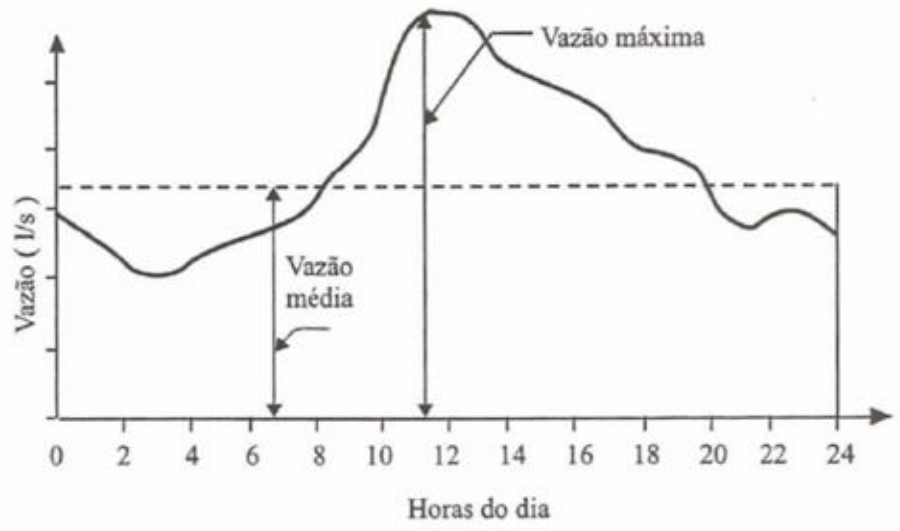


Fonte: Tsutiya (2004)

- Horária: ao longo do dia têm-se valores distintos de pique de vazões horários. Entretanto haverá "uma determinada hora" do dia em que a vazão de consumo será máxima. É utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (K2), que é a relação entre o máximo consumo horário verificado no dia de maior consumo e o consumo médio horário do dia de maior consumo. O consumo é maior nos horários de refeições e menores no início da madrugada. Da mesma forma, adotou-se o valor proposto de: K2 = 1,50.

O coeficiente K1 é utilizado no cálculo de todas as unidades do sistema, enquanto K2 é usado apenas no cálculo da rede de distribuição.

Figura 107: Variação do Consumo Horário (SAA).



Fonte: Tsutiya (2004)

4.4.4.3. Reservação

Com relação ao volume de reservação requerido, Adotou-se:

- Volume de reservação = 1/3 do volume máximo diário (m^3).

4.4.4.4. Índice de Atendimento

A Lei nº 11.445/2007 regulamenta os serviços de saneamento que são prestados pelos estados ou municípios, compreendendo o abastecimento de água, tratamento de esgoto, destinação das águas das chuvas nas cidades e lixo urbano, que são regulados pelas agências infracionais, as quais podem ser municipais, intermunicipais ou estaduais. A Lei nº14.026/2020 atualiza o Marco Legal do Saneamento, e, por sua vez, modifica alguns artigos da Lei nº11.445/2007.

Um dos pontos de atenção da nova Lei é que, pelo Novo Marco do Saneamento, todos os contratos deverão ter como foco metas de universalização, garantindo que 99% da população seja abastecida com água potável e 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, com exceção a locais que estudos licitatórios apontarem inviabilidade financeira para esta data, onde para estes casos

ficará permitido a extensão do prazo, desde que não ultrapasse 1 de janeiro de 2040 e a Agência Reguladora confirme a veracidade.

Os estudos deverão ser elaborados apresentando metas progressivas e graduais da expansão, sem intermitência do abastecimento e da melhoria dos processos.

Como é possível observar no **Quadro 47**, segundo os dados do SNIS, o município de Cabo Frio ainda não alcançou a universalização do Serviço de Abastecimento de Água, sendo assim, respeitando o Novo Marco Legal do Saneamento, a universalização do serviço será atingida no ano 02 (dois) de projeto, quando 99% da população será atendida com redes de distribuição de água própria para consumo.

Quadro 47 - Índice de atendimento de água de Cabo Frio.

Período do Plano	Ano	Índice de Atendimento
0	2024	98%
1	2025	98%
2	2026	99%
3	2027	99%
4	2028	100%
5	2029	100%
6	2030	100%
7	2031	100%
8	2032	100%
9	2033	100%
10	2034	100%
11	2035	100%
12	2036	100%
13	2037	100%
14	2038	100%
15	2039	100%
16	2040	100%
17	2041	100%
18	2042	100%
19	2043	100%
20	2044	100%

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.4.5. Projeção de Demandas

Considerando as premissas anteriormente citadas e a projeção de demandas para o município de Cabo Frio, são apresentadas informações sobre o prognóstico dos componentes do sistema de abastecimento de água.

4.4.5.1. Captação e Produção de Água

Como supracitado, o município de Cabo Frio tem como principal fonte de captação de água bruta a Lagoa de Juturnaíba, com capacidade de captação de 2.000 L/s. Para o presente estudo, propõe-se a utilização desta unidade para atendimento de todo o território, apresentando assim a necessidade de ampliação de sua capacidade de produção para compatibilização com a demanda de futura de tratamento de água.

A projeção de demanda futura para o sistema de abastecimento de água considera a necessidade de atender à população prevista para o horizonte final do projeto. Contudo, conforme previsto no PMSB anterior, a captação planejada no Rio São João foi invalidada devido à presença de salinidade no ponto inicialmente previsto, consequência direta da influência da maré.

Considerando o atendimento à população fixa no município de Cabo Frio, não é necessária a ampliação da produção de água no sistema. Por outro lado, quando analisada a população flutuante, estima-se que seja necessária uma ampliação da vazão do sistema. Para isso, propõe-se uma abordagem combinada:

- Ampliação da Captação: A execução de obras e intervenções que aumentem a capacidade de captação em 300 L/s, conforme previsto pela Concessionária.

- Redução de Perdas: Implementação de medidas de controle e modernização da rede de distribuição para reduzir as perdas de água para inferiores a 30% ao ano.

- Atendimento por Soluções Alternativas: O abastecimento com soluções alternativas se encontra como uma opção para garantir o abastecimento nas épocas de pico no município, utilizando alternativas como o caminhão pipa por exemplo.

4.4.5.2. Tratamento

O tratamento de água bruta realizado nos dois sistemas responsáveis pelo abastecimento de água no município, atende aos parâmetros exigidos pela legislação vigente para consumo humano, conforme apresentado no Diagnóstico (Produto 02).

Diante da crescente escassez de recursos hídricos em diversas regiões, especialmente em locais onde não há rios próximos para a captação de água potável, uma alternativa emergencial para garantir a segurança hídrica é o tratamento da água do mar ou de poços subterrâneos. Ambas as soluções oferecem possibilidades para mitigar uma crise hídrica.

O tratamento da água do mar, por meio da dessalinização, é uma estratégia que tem se mostrado eficaz. Essa técnica consiste na remoção do sal e de outros minerais presentes na água, tornando-a própria para o consumo humano e outros usos.

O uso de poços subterrâneos, quando bem planejado e monitorado, também pode fornecer uma vazão de água suficiente para atender determinada região. É importante que a qualidade da água dos poços seja verificada periodicamente, a fim de identificar se é necessário algum processo de desinfecção antes da distribuição para a população.

Conforme disposto no **Quadro 48,** levando em consideração a premissa de que todo o tratamento de água do município de Cabo Frio será realizado por meio da ETA I e II, cuja capacidade máxima total é de 2.000 L/s, não há necessidade de ampliação de sua estrutura. Deste modo, observa-se que o quantitativo atual é suficiente para atender a demanda requerida pela população dos municípios que fazem parte do sistema integrado no horizonte de 20 anos.

Quadro 48 - Projeção de demanda.

Ano	Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)
2024	755,0	323,6	1229,5	1800,0
2025	779,1	333,9	1268,7	1800,0
2026	790,0	322,7	1270,7	1800,0
2027	817,5	325,9	1306,8	1800,0
2028	829,0	306,6	1301,4	1800,0
2029	840,7	318,9	1327,7	1800,0

Ano	Vazão Média (L/s)	Vazão de Perdas (L/s)	Vazão Total Diária (L/s)	Produção Existente (L/s)
2030	852,5	307,4	1330,4	1800,0
2031	864,5	303,7	1341,1	1800,0
2032	876,7	300,1	1352,1	1800,0
2033	889,0	294,8	1361,5	1800,0
2034	901,5	295,7	1377,5	1800,0
2035	914,2	299,9	1396,9	1800,0
2036	927,1	304,1	1416,6	1800,0
2037	940,1	308,4	1436,5	1800,0
2038	953,3	312,7	1456,7	1800,0
2039	966,8	317,1	1477,2	1800,0
2040	980,4	321,6	1498,0	1800,0
2041	994,2	326,1	1519,1	1800,0
2042	1008,2	330,7	1540,5	1800,0
2043	1022,3	335,3	1562,2	1800,0
2044	1036,7	340,1	1584,1	1800,0

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.4.5.3. Reservação

A reservação do sistema de abastecimento de água do município de Cabo Frio conta com 12 reservatórios. Conforme apresentado na **Quadro 49**, há necessidade de ampliação de sua capacidade de reservação, uma vez que a reservação existente não é suficiente para atender à demanda requerida pela população ao longo dos 20 anos.

Quadro 49 - Projeção de reservação.

Ano	Reservação Existente (m^3)	Reservação Requerida (m^3)	Superávit/Déficit (m^3)
2024	19320	18319,4	1000,6
2025	19320	18920,3	399,7
2026	19320	19235,7	84,3
2027	39320	19359,8	-39,8
2028	39320	19682,9	-362,9
2029	39320	19812,4	-492,4
2030	39320	19943,9	-623,9
2031	39320	20077,5	-757,5
2032	39320	20213,2	-893,2
2033	39320	20350,9	-1030,9
2034	39320	20625,0	-1305,0
2035	39320	20902,8	-1582,8
2036	39320	21184,3	-1864,3
2037	39320	21469,7	-2149,7

Ano	Reservação Existente (m^3)	Reservação Requerida (m^3)	Superávit/Déficit (m^3)
2038	39320	21758,9	-2438,9
2039	39320	22051,9	-2731,9
2040	42320	22348,9	-3028,9
2041	42320	22650,0	-3330,0
2042	42320	22955,0	-3635,0
2043	42320	23264,2	-3944,2
2044	42320	23577,5	-4257,5

Fonte: Elaboração Própria (2024).

Sendo assim, é prevista a ampliação de 4.300 m³ de reservação em Cabo Frio, sendo 2.800 m³ no ano de 2026 e 1500 m³ de 2039.

Ressalta-se que no período de janeiro a março a defasagem de abastecimento por meio de tubulação pode ser compensada imediatamente com a entrega de água por caminhão pipa, contratação emergencial feita pela concessionária para complementar o seu plano contingencial inicialmente previsto. Desse modo, é importante os imóveis terem reservatórios para o abastecimento independente de pelo menos 05 dias, pois tal fato reduziria o impacto referido aos problemas com excesso de população, falta de energia ou rompimentos de adutoras.

4.4.5.4. Rede de Distribuição

De acordo com as informações da Prolagos (2024), a rede de distribuição de Cabo Frio é composta por aproximadamente 1.264,47 km.

A fim de garantir o abastecimento de toda a população, é prevista a ampliação de 97,4 km e a substituição de 76 km ao longo dos 20 anos de concessão. A substituição da rede consiste na troca da tubulação por uma mais recente, geralmente para corrigir problemas operacionais causados por diversos fatores, tais como aumento de demanda além do previsto em projeto, rompimento de tubulações.

O quadro a seguir apresenta o incremento de rede de distribuição ano a ano, tendo como principais variáveis a evolução do índice de atendimento e o crescimento vegetativo.

Quadro 50 - Projeção do incremento de rede em m.

Ano	Incremento de Rede (m)
2024	0,0
2025	0,0
2026	26492,1
2027	15339,8
2028	27360,9
2029	1590,9
2030	1613,7
2031	1635,1
2032	1656,5
2033	1677,8
2034	1702,0
2035	1724,8
2036	1747,6
2037	1770,4
2038	1796,0
2039	1818,8
2040	1844,5
2041	1868,7
2042	1894,3
2043	1918,5
2044	1945,6

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.4.5.5. Ligações Prediais

As ligações prediais interligam a rede de distribuição de água à instalação predial do cliente. Segundo a Prolagos (2024), Cabo Frio possui 91.714 ligações atendidas.

Em função do crescimento populacional previsto ao longo dos 20 anos de planejamento, faz-se necessária a estimativa da quantidade de novas ligações que deverão ser implantadas para suprir esta demanda. Sendo assim, este estudo prevê o incremento de 6.838 ligações prediais durante o horizonte de 20 anos, a começar a partir do ano 2.

O quadro a seguir apresenta o incremento de ligações ano a ano, tendo uma maior concentração no primeiro ano em virtude da consideração da população residente e a evolução do índice de atendimento, tornando-se menor e constante a partir do segundo ano, acompanhando apenas o crescimento vegetativo.

Quadro 51 - Projeção do incremento de ligações.

Ano	Incremento de Ligações
2024	0
2025	0
2026	1860
2027	1077
2028	1921
2029	111,7
2030	113,3
2031	114,8
2032	116,3
2033	117,8
2034	119,5
2035	121,1
2036	122,7
2037	124,3
2038	126,1
2039	127,7
2040	129,5
2041	131,2
2042	133
2043	134,7
2044	136,6

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.4.5.6. Hidrometração

Os hidrômetros são equipamentos fundamentais para a realização da medição da quantidade de água utilizada e garantir a justa cobrança pelos serviços prestados. Para que o desempenho dos hidrômetros seja adequado, é preciso respeitar o tempo de vida útil de 7 anos (Portaria INMETRO n° 155/2022) realizando a troca preventiva para garantir o seu funcionamento. Vale ressaltar que seu uso adequado é essencial para o combate às perdas de água e de faturamento.

De acordo com os dados da Prolagos (2024), o índice de hidrometração de Cabo Frio é de 98%.

O quadro a seguir apresenta a projeção dos novos hidrômetros a serem instalados e a projeção da substituição dos hidrômetros no horizonte dos 20 anos.

Quadro 52 - Projeção de implantação e substituição de hidrômetros.

Ano	Substituição de hidrômetros (un.)	Incremento de novos hidrômetros (un.)
2024	-	-
2025	25579,0	1740,1
2026	25579,0	1562,0
2027	34105,0	1599,2
2028	-	1620,8
2029	-	1659,2
2030	-	1681,5
2031	-	1704,2
2032	-	1727,2
2033	-	1750,4
2034	-	1774,0
2035	27319,1	1797,9
2036	29001,0	1822,1
2037	36781,2	1846,6
2038	3541,8	1871,5
2039	1770,9	1896,7
2040	1794,8	1922,3
2041	1819,0	1948,2
2042	1843,5	1974,4
2043	1868,2	2001,0
2044	1893,5	2027,9

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.4.6. Indicadores e Metas

O presente tópico tem como objetivo apresentar os principais indicadores de desempenho operacional. Eles são instrumentos utilizados para medir, monitorar e avaliar a qualidade do serviço de abastecimento de água prestado pela concessionária, para auxiliar os gestores no momento de mensurar a eficiência na prestação dos serviços, e caso necessário na definição de novas estratégias, a fim de melhorar a prestação dos serviços, alcance de metas e identificação de possíveis gargalos.

Os indicadores podem ser utilizados como ferramentas de controle e regulação dos serviços prestados, eles foram montados tomando como base o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Contrato de Concessão e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Utilizando as informações levantadas no campo e fornecidas pela Prefeitura e

prestadores de serviço. O **Quadro 53** apresenta os principais indicadores para o município de Cabo Frio.

Quadro 53 - Indicadores do Sistema de Abastecimento de Água.

Indicador		Situação do Município[4]	Meta	Ano
A1	Índice de Atendimento	98%	100%	2027
A2	Índice de Hidrometração	98,4	100%	2026
A3	Índice de Perdas	30%	24,9%	2033

Fonte: Elaboração Própria (2024).

Diante do cenário atual do Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio, foram traçadas algumas metas para que o município apresente melhorias nesse componente do saneamento básico. Para isso, foram analisados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de forma que fossem conectados direta ou indiretamente com o Abastecimento de Água.

O **Quadro 54** apresenta alguns dos ODS e como se relacionam com o Sistema Abastecimento de Água do município.

Quadro 54 - Metas dos ODS relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.
	Meta 6.1: Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos **Meta 6.4:** Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água **Meta 6.5:** Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado

[4] Referente à área de concessão da Prolagos.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Abastecimento de Água
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas **Meta 11.4:** Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países **Meta 13.2:** Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

Fonte: Adaptado por Autoria Própria (2024) a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).

São previstos os objetivos e metas para a garantia do cenário ideal e da universalização dos serviços, admitindo soluções graduais e progressivas de forma atingir a universalização, a qualidade dos serviços prestados e a sustentabilidade dos recursos naturais.

As metas descritas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devendo ser propostas de forma gradual, pois os resultados dos objetivos serão alcançados no decorrer do tempo. Sendo assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte do PMSB, que é de 20 anos classificadas como:

- **Curto prazo:** até 4 anos (2025 a 2028);
- **Médio prazo:** de 5 a 14 anos (2029 a 2038);
- **Longo prazo:** de 15 anos até o horizonte final do plano (2039 a 2044).

Quadro 55 - Metas para o Sistema de Abastecimento de Água.

Indicador			Metas Progressivas			
		2024	2029	2033	2038	2044
1	Aumento da População atendida	98%	100%	100%	100%	100%
2	Redução do índice de Perdas	30%	27,17%	24,9%	24,9%	24,9%
3	Aumento do Índice de Hidrometração	98,4%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.7. EQUILÍBRIO ECONÔMICO E FINANCEIRO (CAPEX E OPEX)

A prestação dos serviços de abastecimento de água, a redação alterada da Lei Federal nº 11.445/2007, em razão da promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020, traz inovações no sentido de promover a obrigatoriedade de conexão às redes implantadas. Com destaque para os seguintes parágrafos do Capítulo VII - DOS ASPECTOS TÉCNICOS do referido marco legal (BRASIL, 2007):

> § 4º Quando disponibilizada rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito aos pagamentos previstos no caput deste artigo, sendo-lhe assegurada a cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a sua edificação não esteja conectada à rede pública. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 4º-A O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no § 3º-A, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário e o descumprimento da obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e às demais sanções previstas na legislação. (Incluído pela Medida Provisória nº 868, de 2018) (Vigência encerrada)
> § 5º O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no caput deste artigo, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário, e o descumprimento dessa obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e demais sanções previstas na legislação, ressalvados os casos de reuso e de captação de água de chuva, nos termos do regulamento. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 6º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 7º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá, sob pena de responsabilidade administrativa, contratual e ambiental, até 31 de dezembro de 2025, verificar e aplicar o procedimento previsto no § 6º deste artigo a todas as edificações implantadas na área coberta com serviço de esgotamento sanitário. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 8º O serviço de conexão de edificação ocupada por família de baixa renda à rede de esgotamento sanitário poderá gozar de gratuidade, ainda que os serviços públicos de saneamento básico sejam prestados mediante concessão, observado, quando couber, o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 9º Para fins de concessão da gratuidade prevista no § 8º deste artigo, caberá ao titular regulamentar os critérios para enquadramento das famílias de baixa renda, consideradas as peculiaridades locais e regionais. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 10. A conexão de edificações situadas em núcleo urbano, núcleo urbano informal e núcleo urbano informal consolidado observará o disposto na Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020).

4.4.7.1. CAPEX

O CAPEX refere-se ao *Capital Expenditur*, em inglês, que traduzido para o português significa "Despesas de Capital". Trata-se de um termo financeiro utilizado para descrever os investimentos de uma empresa em ativos de longo prazo, como aquisição de equipamentos, construção de instalações, compra de propriedades e outros bens de capital que são essenciais para as operações e o crescimento do negócio.

O CAPEX está associado a investimentos que proporcionam benefícios duradouros ao longo do tempo. Esses investimentos são geralmente voltados para a expansão, melhoria ou modernização das capacidades da empresa/serviço, visando aumentar sua eficiência operacional, competitividade ou capacidade produtiva.

No cálculo de CAPEX do município, estão englobados os ativos municipais como: adutoras do município, estações elevatórias (boosters), reservatórios, rede de água, hidrômetros e ligações. Já no CAPEX do sistema integrado estão englobados os ativos relacionados à produção, como captação, adutoras, estações elevatórias, reservatórios na área da ETA e a estação de tratamento de água.

A Prolagos prevê, ao longo de 4 anos, a realização de um plano abrangente que inclui ampliação, substituição e melhorias estruturais na infraestrutura existente, totalizando R$26,83 milhões. As intervenções têm como objetivo atender à demanda futura, melhorar a eficiência operacional e garantir a qualidade dos serviços prestados à população. Esses investimentos incluem a implantação de rede em São Jacinto e Pq. Arruda, de adutora e a recuperação da Barragem de Juturnaíba.

O montante total estimado para o Sistema Integrado e para o município de Cabo Frio totaliza R$240.711.634,85, de acordo com os cálculos realizados pela consultoria especializada. A base de referência utilizada foi a tabela de custos do EMOP (Empresa de Obras Públicas do Estado), assegurando que os valores estejam atualizados e alinhados aos parâmetros de mercado.

4.4.7.1.1. Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio

Os cálculos de CAPEX para o abastecimento de água do município de Cabo Frio, estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 56 - CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio.

Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/ Booster	ETA	Reservação	Rede de distribuição	Ligação	Hidrometração
2025	-	R$ 4.365.790,00	-	-	R$ 359.499,00	R$ 7.588.116,03	R$ 155.956,04	R$ 2.886.845,94
2026	-	R$ 4.365.790,00	R$ 109.744,44	-	R$ 359.499,00	R$ 15.653.603,44	R$ 1.477.248,14	R$ 2.886.845,94
2027	-	-	-	-	R$ 462.635,54	R$ 5.560.416,21	R$ 921.026,79	R$ 3.849.090,30
2028	-	-	-	-	R$ 751.419,96	R$ 9.220.239,53	R$ 1.520.580,84	-
2029	-	-	-	-	R$ 23.204,01	R$ 1.374.601,70	R$ 235.304,60	-
2030	-	-	-	-	R$ 136.433,91	R$ 1.381.539,75	R$ 236.441,19	-
2031	-	-	-	-	R$ 177.199,32	R$ 1.388.044,18	R$ 237.506,75	-
2032	-	-	-	-	R$ 177.199,32	R$ 1.394.548,60	R$ 238.572,31	-
2033	-	-	-	-	R$ 431.677,80	R$ 1.401.053,03	R$ 239.637,87	-
2034	-	R$ 449.329,57	-	-	R$ 2.467.162,00	R$ 1.408.424,71	R$ 240.845,50	-
2035	-	R$ 449.329,57	-	-	R$ 277.682,49	R$ 1.415.362,76	R$ 241.982,10	R$ 3.083.229,11
2036	-	R$ 449.329,57	-	-	R$ 104.130,94	R$ 1.422.300,82	R$ 243.118,69	R$ 3.273.057,37
2037	-	-	-	-	R$ 104.130,94	R$ 1.429.238,87	R$ 244.255,29	R$ 4.151.130,75
2038	-	-	-	-	-	R$ 1.437.044,18	R$ 245.533,96	R$ 399.725,29
2039	-	-	-	-	-	R$ 1.443.982,23	R$ 246.670,55	R$ 199.863,77
2040	-	-	-	-	-	R$ 1.451.787,54	R$ 247.949,22	R$ 202.565,64
2041	-	-	-	-	-	R$ 1.459.159,23	R$ 249.156,86	R$ 205.292,34
2042	-	-	-	-	-	R$ 1.466.964,54	R$ 250.435,53	R$ 208.052,90
2043	-	-	-	-	-	R$ 1.474.336,22	R$ 251.643,16	R$ 210.847,31
2044	-	-	-	-	-	R$ 1.482.575,16	R$ 252.992,86	R$ 213.698,15
Total	-	R$ 10.079.568,72	R$ 109.744,44	-	R$ 5.831.874,22	R$ 60.853.338,71	R$ 7.976.858,25	R$ 21.770.244,82

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.7.1.2. Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Integrado

Os cálculos de CAPEX para o abastecimento de água do sistema integrado, no qual Cabo Frio está incluso, estão apresentados no **Quadro 57**.

Quadro 57 - CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água Integrado.

CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Integrado								
Ano	Captação	Adução	Estação Elevatória/Booster	ETA	Reservação	Rede de distribuição	Ligação	Hidrometração
2025	R$ 8.100.000,00	-	-	R$ 34.945.263,48	-	-	-	R$ 7.848.803,56
2026	R$ 8.100.000,00	-	-	R$ 142.800,00	-	-	-	R$ 7.856.028,85
2027	R$ 1.234.869,33	-	-	R$ 1.995.104,00	-	-	-	R$ 10.310.968,60
2028	R$ 1.234.869,33	-	-	R$ 1.995.104,00	-	-	-	R$ 528.349,58
2029	R$ 1.234.869,33	-	-	-	-	-	-	R$ 533.773,63
2030	-	-	-	-	-	-	-	R$ 539.197,68
2031	R$ 1.852.304,00	-	-	-	-	-	-	R$ 544.621,73
2032	R$ 1.852.304,00	-	-	R$ 3.704.607,99	R$ 155.072,12	-	-	R$ 548.483,80
2033	-	-	-	-	R$ 155.072,12	-	-	R$ 552.345,87
2034	-	R$ 107.572,49	-	-	-	-	-	R$ 556.207,94
2035	-	R$ 107.572,49	-	-	-	-	-	R$ 8.770.142,94
2036	-	R$ 107.572,49	-	-	-	-	-	R$ 8.685.637,88
2037	-	R$ 107.572,49	R$ 43.113,89	-	-	-	-	R$ 11.671.574,90
2038	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.124.128,49
2039	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.131.918,08
2040	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.139.705,42
2041	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.137.319,56
2042	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.141.181,63
2043	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.145.043,70

CAPEX do Sistema de Abastecimento de Água do Sistema Integrado								
Ano	**Captação**	**Adução**	**Estação Elevatória/Booster**	**ETA**	**Reservação**	**Rede de distribuição**	**Ligação**	**Hidrometração**
2044	-	-	-	-	-	-	-	R$ 1.148.928,34
Total	R$ 23.609.215,98	R$ 430.289,94	R$ 43.113,89	R$ 42.782.879,46	R$ 310.144,23	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 66.914.362,19

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.7.2. OPEX

O OPEX, *Operational Expenditure* em inglês, é traduzido como "Despesas Operacionais". Esse termo refere-se aos custos contínuos e recorrentes associados às operações diárias de uma empresa. Ele engloba os gastos necessários para manter as atividades normais e sustentáveis da organização.

As despesas operacionais abrangem uma variedade de custos, incluindo salários e benefícios dos funcionários, aluguel, *utilities* (serviços públicos), materiais de escritório, manutenção, despesas de viagem, marketing e outros custos correntes associados à produção e entrega de bens ou serviços. Essas despesas são essenciais para a manutenção das operações comerciais no curto prazo e são consideradas parte integrante dos custos normais de condução do negócio.

Ressalta-se que, os custos unitários adotados para a estruturas previstas foram obtidos através do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos (SINAPI) para as obras lineares e as obras pontuais serão baseadas em cotações de mercado e obras similares realizadas no Estado, quando houver a necessidade de atualização monetária, será realizada pelo Índice da Construção Civil (INCC).

A seguir, são apresentadas as principais premissas para a estimativa de cálculo de cada uma das despesas de operação. Vale ressaltar que as estimativas apresentadas a seguir englobam os Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário.

4.4.7.2.1. Sistema de Abastecimento de Água de Cabo Frio

Os cálculos de OPEX para o abastecimento de água do município de Cabo Frio estão apresentados a seguir.

A) Mão de Obra

A definição dos custos com mão-de-obra passa primeiro pelo dimensionamento de pessoal. O dimensionamento adotado levou em consideração dois tipos de jornada de trabalho: uma sendo 4 turnos de trabalho de 12 horas cada e outra com turnos de 8 horas diárias, para as áreas operacionais e regime administrativo, com um turno de 8 horas para as demais áreas, a fim de otimizar a estrutura organizacional.

O dimensionamento da equipe levou ainda em consideração, a eficiência das equipes, tipo de sistema, número de ligações e tamanho do sistema, estimativa de intervenções no sistema, tempo de deslocamento das equipes, dentre outras características intrínsecas.

No que concerne o município de Cabo Frio, considerou-se a regionalização dos serviços a partir da atuação da Concessionária Prolagos, o que gerou uma maior otimização da equipe necessária para o funcionamento dos sistemas.

Após essa etapa, foram estimados os custos com pessoal, sendo levados em consideração os encargos incidentes no salário mensal, com base em dados obtidos em fontes oficiais. Nesses custos, estão incluídos os salários, encargos, benefícios e adicionais (periculosidade e insalubridade).

Quadro 58 - Custo total adotado para mão de obra.

Salários	R$ 99.014.659,34

Fonte: Autoria Própria (2024).

B) Energia Elétrica

É crescente a preocupação com a preservação de recursos hídricos e energéticos, especialmente sua disponibilidade para as gerações futuras. Questões como acesso à energia e serviços de abastecimento de água fazem parte das necessidades básicas da

população. Ao mesmo tempo aumentam as evidências dos impactos decorrentes do contínuo uso desses recursos sem uma gestão adequada que busque garantir aspectos de sustentabilidade e qualidade da água e da energia fornecida.

Os esforços para conservar água e energia podem ser vistos como complementares e sinérgicos, especialmente quando se analisam os sistemas públicos de abastecimento de água. Cerca de 3% do consumo nacional de eletricidade é destinado ao setor de abastecimento de água e tratamento de esgotos e, desse total, mais de 90% da energia destina-se ao uso de motores e bombas. Esses equipamentos, muitas vezes sobredimensionados e obsoletos, operam frequentemente durante os horários de pico. Isso, aliado também às altas perdas de água verificadas em quase a totalidade das companhias de abastecimento, contribui para onerar tarifas de água e energia elétrica.

Recentemente os maiores investimentos têm sido realizados em procedimentos para redução de perdas físicas e metodologias para monitoramento do sistema de distribuição de água por meio do acionamento de motores com rotação variável e/ou válvulas de controle.

Ainda são reduzidos os estudos que procuram caracterizar e identificar potenciais para modificar o padrão de uso final da água, reduzindo desperdícios ou introduzindo equipamentos mais eficientes de uso final.

Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL, 2013), uma das maneiras mais modernas e utilizadas no mundo para conter a expansão do consumo sem comprometer qualidade de vida e desenvolvimento econômico, tem sido o estímulo ao uso eficiente. A necessidade de se buscar a máxima eficiência energética, principalmente na forma de uso onde estão os maiores desperdícios, faz com que a tendência para elevação do preço e explorações extremas de fontes de energia, e a degradação do meio ambiente de maneira irreversível, sejam amenizados. Este pressuposto é extremamente aplicável às estações dos sistemas, em geral, onde grande parte dos processos de tratamento demanda energia elétrica.

O quadro a seguir apresenta o custo total dos sistemas com energia elétrica ao longo dos 20 anos.

Quadro 59 - Custo total de energia elétrica.

Energia elétrica	R$ 107.053.352,65

Fonte: Autoria Própria (2024).

C) Produtos Químicos

Os produtos químicos usados podem incluir cloreto férrico, cal, sulfato de alumínio, hipoclorito de sódio e polímeros orgânicos, entre outros. A desinfecção final tem por objetivo a proteção da saúde pública, atendendo os padrões de qualidade da legislação vigente quanto aos níveis de coliformes fecais e totais.

Nesse cenário, um importante objeto do gerenciamento é o tratamento químico pelo qual a água bruta passa para se tornar tratada e, então, adequada para o consumo. O quadro a seguir apresenta os custos estimados referente aos produtos químicos utilizados nesses processos.

Quadro 60 - Custo total referente aos produtos químicos utilizados.

Produtos químicos	R$ 30.064.410,93

Fonte: Autoria Própria (2024).

D) Lodo

O lodo produzido durante o processo de potabilização da água nas ETAs é constituído de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos provenientes da água bruta e, principalmente, grandes concentrações de sais, decorrentes da adição de produtos químicos e polímeros condicionantes do processo (RODRIGUES, 2015).

Esse lodo possui características variadas, dependendo das condições apresentadas pela água bruta, da dosagem e tipo de insumos químicos utilizados e até mesmo da forma de limpeza dos decantadores e filtros. O destino adequado do lodo é a garantia da conclusão bem-sucedida da adoção do sistema de saneamento.

A disposição final dos lodos gerados nos processos de tratamento de esgotos urbanos e do lodo gerado em Estações de Tratamento de Água é um problema emergente no Brasil, e que tende a se agravar rapidamente à medida que se implantam e efetivamente se operam os sistemas de coleta e tratamento de esgoto e sistemas de distribuição de água no país.

Os aterros são comumente usados como disposição final para as cinzas do incinerador, para o lodo digerido desidratado e para o lodo bruto desidratado. Muitas cidades dispõem o lodo juntamente com os resíduos sólidos nos aterros sanitários. Considerando os custos envolvidos com a disposição do lodo, o valor estimado está apresentado no quadro a seguir.

Quadro 61 - Custo total com lodo.

Lodo	R$ 5.606.912,47

Fonte: Autoria Própria (2024).

E) Veículos e Combustíveis

Para realização dos serviços, foram considerados veículos apropriados para o tipo de serviço contratado, e em quantidade suficiente para suprir a demanda da quantidade de serviços. Os veículos principais considerados nos estudos foram:

- Veículo Leve;
- Veículo Utilitário;
- Caminhão Caçamba;
- Caminhão Hidrojateador/sucção a vácuo;
- Retroescavadeira.

Para o correto dimensionamento dos veículos foram considerados o tipo e quantidade de equipes, turnos de trabalhos, especificidade dos trabalhos, quantidade de serviços prestados com os mesmos para adequar sua vida útil e seus respectivos consumos e gastos com manutenção.

Quadro 62 - Custo total com veículos.

Aluguel de veículos	R$ 10.286.400,00
Combustível	R$ 2.485.124,57

Fonte: Autoria Própria (2024).

F) Uniformes e EPIs

Para garantir a saúde e segurança dos colaboradores, deve ser feito investimento em uniformes e EPI. Para definir o custo total, foi considerado o dimensionamento de pessoal apresentado anteriormente levando em conta os cargos que necessitam dos equipamentos.

Quadro 63 - Custo total com Uniformes e EPI's.

Uniformes e EPI's	R$ 1.036.140,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

G) Manutenção Eletromecânica

A manutenção preventiva mecânica e elétrica permitirá conservar todas as condições necessárias ao funcionamento correto dos equipamentos eletromecânicos e manter com o passar do tempo a performance desses num nível próximo daquele da performance inicial.

Essa compreenderá as operações elementares seguintes, e que serão complementadas no detalhamento do processo.

- Análise de Risco de Falha de Equipamentos Eletromecânicos;
- Serviços Executados por Equipe Própria ou por Equipe Terceirizada;
- Organização da Documentação Técnica dos Equipamentos
- Eletromecânicos;
- Inspeção Rotineira dos Equipamentos Eletromecânicos;
- Composição de Estoque de Equipamentos Eletromecânicos.

Dessa forma, o custo total com a manutenção eletromecânica está apresentado no quadro a seguir.

Quadro 64 - Custo total com manutenção preventiva eletromecânica.

Manutenção preventiva eletromecânica	R$ 8.402.340,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

H) Manutenção Civil

Os serviços a serem executados correspondem àqueles comuns para a manutenção civil convencional, ou seja, limpeza, conservação, pintura, sistema hidráulico e sistema elétrico que terão inspeções mensais.

Os procedimentos gerais de manutenção predial envolvem: Estruturas; Concreto Desagregado; Trincas e Fissuras; Armaduras Expostas; Alvenarias; Pisos; Revestimentos; Pintura; Concreto Aparente; Cobertura; Estruturas Metálicas; Área Externa e; Outros Serviços.

Quadro 65 - Custo total com manutenção civil.

Manutenção civil	R$ 2.488.780,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

I) Comunicação (celulares)

A fim de melhorar a comunicação entre os colaboradores, e consequentemente a eficiência do processo, está previsto o custo para celulares. Para definir o custo total, foi considerado, portanto, o dimensionamento de pessoal apresentado anteriormente levando em conta os cargos que necessitam dos aparelhos. O quadro a seguir mostra o custo total para todo o tempo da concessão.

Quadro 66 - Custo total com planos de celular.

Planos de celular	R$ 481.200,00
Internet e Telefone	R$ 240.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

J) Vigilâncias e Alarmes

Para garantir a segurança dos colaboradores e das instalações, deve ser feito investimento em vigilância e alarmes. Para definir o custo total, foi considerado, portanto, o quantitativo de instalações, sendo também destinada uma verba para a manutenção dos sistemas de monitoramento. O quadro a seguir mostra o custo total para o horizonte de 20 anos.

Quadro 67 - Custo total com monitoramento.

Monitoramento	R$ 657.600,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

K) Consultorias

O funcionamento adequado da concessionária depende não apenas da operação e manutenção dos sistemas, mas da gestão que ocorre, o que faz com que as consultorias possuam papel fundamental ao longo do plano.

O quadro a seguir apresenta o custo total estimado para as consultorias jurídica, técnica, fiscal e outras.

Quadro 68 - Custo total com consultorias.

Consultorias	R$ 6.892.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

L) Materiais Diversos (Expediente, Escritório e Limpeza)

O bom funcionamento do empreendimento depende de diversos fatores, dos mais complexos aos mais simples. Neste sentido, deve ser estabelecido um custo para os materiais a serem utilizados pelos colaboradores, como produtos de limpeza, materiais de escritório e afins. O quadro a seguir mostra, portanto, o custo total estimado para os materiais.

Quadro 69 - Custo total dos materiais.

Materiais em geral	R$ 331.104,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

M) Limpeza de Reservatórios

A higienização de reservatório deve ser feita de forma periódica, de 6 em 6 meses, no mínimo. Alguns aspectos que ameaçam a qualidade da água são: pragas urbanas, poeiras, sujeiras em geral, lodo, reservatórios mal vedados ou quebrados. A estimativa de custo para esse serviço está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 70 - Custo total para limpeza de reservatórios.

Limpeza de reservatórios	R$ 530.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

N) Outorgas e Licenças Ambientais

Outorga pode ser definida como o ato de conceder a alguém o direito de praticar determinada atividade. Os procedimentos para análise e emissão de outorga são de estabelecidos pela Resolução 2079/2017 da Agência Nacional das Águas (ANA).

Assim como as outorgas, as licenças ambientais buscam a preservação ambiental e a redução dos impactos causados pelos empreendimentos. O licenciamento ambiental foi estabelecido pela Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938/1981, e pode ser entendido como um processo administrativo, executado por órgãos ambientais competentes, e que tem como objetivo conceder licenças para instalação, ampliação e operação de atividades com potencial risco de poluição ou degradação ambiental.

Neste sentido, a concessionária deve estabelecer custos para a emissão de outorgas e licenças ambientais, de acordo com as necessidades do sistema implantado. O quadro a seguir apresenta, portanto, os custos totais com outorgas e licenças.

Quadro 71 - Custo total com outorgas e licenças ambientais.

Outorgas e Licenças	R$ 21.086.330,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

O) Repavimentação

O bom funcionamento da cidade depende não apenas da implantação das estruturas previstas, como também da repavimentação das ruas após a implantação e manutenção de redes e ligações.

Quadro 72 - Custo total com repavimentação.

Repavimentação	R$ 1.807.527,60

Fonte: Autoria Própria (2024).

P) Tarifa Bancária (incluídas nas faturas de cobrança dos usuários)

O custo investido para tarifas bancárias está exposto no quadro a seguir.

Quadro 73 - Custo total com tarifa bancária.

Tarifa bancária	R$ 33.321.127,62

Fonte: Autoria Própria (2024).

Q) Aluguel de Unidades e Energia da Sede

A fim de acompanhar o andamento do sistema foram estimados os custos com aluguel da sede, sendo apresentados no quadro a seguir.

Quadro 74 - Custo total com aluguéis

Aluguel da Sede e Energia	R$ 1.326.720,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

R) Programa de Comunicação Social e Socioambiental

Os programas de comunicação social e socioambiental costumam ser trabalhados em conjunto, sendo, em determinadas situações, uma exigência do licenciamento ambiental. Os dois programas visam a relação entre a comunidade e a empresa e tem como partida o mapeamento da comunidade e as áreas de influência afim de realizar um diagnóstico socioambiental.

Enquanto o programa de comunicação social busca criar canais de comunicação e diálogo entre a comunidade e a empresa, o programa socioambiental visa levar novos conhecimentos e habilidades para a população, beneficiando assim a todas as partes.

Quadro 75 - Custo total com programa de comunicação social e socioambiental.

Treinamentos	**R**$ 1.100.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

S) Programas de Saúde e Segurança/Programas de Qualidade

Os programas e projetos de qualidade e saúde e segurança do trabalho são estabelecidos pela legislação vigente e buscam a implementação de medidas educativas, preventivas e de conscientização, visando a eliminação ou neutralização dos riscos existentes no ambiente de trabalho. Desta forma, são previstos custos para os programas, conforme explicitado no quadro a seguir.

Quadro 76 - Custo total com programas de saúde, segurança e qualidade.

Saúde e segurança no trabalho	R$ 491.749,33
Qualidade	R$ 60.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

T) Materiais para Cobrança e Faturamento, Marketing e Taxa

O quadro a seguir apresenta as despesas com anúncios e publicações, pagamento de taxas de CREA (físico e jurídico), além de materiais para corte de ligações.

Quadro 77 - Custo total com Materiais, marketing e taxas.

Materiais para cobrança e faturamento	R$ 3.807.622,84
Marketing	R$ 1.200.000,00
Taxas	R$ 98.875,80

Fonte: Autoria Própria (2024).

U) Seguros

Já a definição dos seguros e garantias que necessitam ser contratados, deve passar pela análise das coberturas mínimas relevantes para o atendimento da

concessão. Os seguros e garantias devem, portanto, englobar as diferentes atividades prestadas pela concessionária.

Sendo assim, o quadro a seguir apresenta o custo total estimado para os seguros e garantias.

Quadro 78 - Custo total com seguros.

Seguros	R$ 4.172.573,02

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.4.7.2.2. Sistema de Abastecimento de Água Integrado

Os cálculos de OPEX do sistema integrado, no qual Cabo Frio está incluso, estão apresentados a seguir.

A) Mão de Obra

A definição dos custos com mão-de-obra passa primeiro pelo dimensionamento de pessoal. O dimensionamento adotado levou em consideração dois tipos de jornada de trabalho: uma sendo 4 turnos de trabalho de 12 horas cada e outra com turnos de 8 horas diárias, para as áreas operacionais e regime administrativo, com um turno de 8 horas para as demais áreas, a fim de otimizar a estrutura organizacional.

O dimensionamento da equipe levou ainda em consideração, a eficiência das equipes, tipo de sistema, número de ligações e tamanho do sistema, estimativa de intervenções no sistema, tempo de deslocamento das equipes, dentre outras características intrínsecas.

No que concerne o município de Cabo Frio, considerou-se a regionalização dos serviços a partir da atuação da Concessionária Prolagos, o que gerou uma maior otimização da equipe necessária para o funcionamento dos sistemas.

Após essa etapa, foram estimados os custos com pessoal, sendo levados em consideração os encargos incidentes no salário mensal, com base em dados obtidos em fontes oficiais. Nesses custos, estão incluídos os salários, encargos, benefícios e adicionais (periculosidade e insalubridade).

Quadro 79 - Custo total adotado para mão de obra.

Salários	R$ 205.994.967,07

Fonte: Autoria Própria (2024).

B) Energia Elétrica

É crescente a preocupação com a preservação de recursos hídricos e energéticos, especialmente sua disponibilidade para as gerações futuras. Questões como acesso à energia e serviços de abastecimento de água fazem parte das necessidades básicas da população. Ao mesmo tempo aumentam as evidências dos impactos decorrentes do contínuo uso desses recursos sem uma gestão adequada que busque garantir aspectos de sustentabilidade e qualidade da água e da energia fornecida.

Os esforços para conservar água e energia podem ser vistos como complementares e sinérgicos, especialmente quando se analisam os sistemas públicos de abastecimento de água. Cerca de 3% do consumo nacional de eletricidade é destinado ao setor de abastecimento de água e tratamento de esgotos e, desse total, mais de 90% da energia destina-se ao uso de motores e bombas. Esses equipamentos, muitas vezes sobredimensionados e obsoletos, operam frequentemente durante os horários de pico. Isso, aliado também às altas perdas de água verificadas em quase a totalidade das companhias de abastecimento, contribui para onerar tarifas de água e energia elétrica.

Recentemente os maiores investimentos têm sido realizados em procedimentos para redução de perdas físicas e metodologias para monitoramento do sistema de distribuição de água por meio do acionamento de motores com rotação variável e/ou válvulas de controle.

Ainda são reduzidos os estudos que procuram caracterizar e identificar potenciais para modificar o padrão de uso final da água, reduzindo desperdícios ou introduzindo equipamentos mais eficientes de uso final.

O quadro a seguir apresenta o custo total dos sistemas com energia elétrica ao longo dos 20 anos.

Quadro 80 - Custo total de energia elétrica.

Energia elétrica	R$ 786.045.146,69

Fonte: Autoria Própria (2024).

C) Produtos Químicos

O quadro a seguir apresenta os custos estimados referente aos produtos químicos utilizados nesses processos.

Quadro 81 - Custo total referente aos produtos químicos utilizados.

Produtos químicos	R$ 152.943.376,11

Fonte: Autoria Própria (2024).

D) Lodo

A disposição final dos lodos gerados nos processos de tratamento de esgotos urbanos e do lodo gerado em Estações de Tratamento de Água é um problema emergente no Brasil, e que tende a se agravar rapidamente à medida que se implantam e efetivamente se operam os sistemas de coleta e tratamento de esgoto e sistemas de distribuição de água no país.

Os aterros são comumente usados como disposição final para as cinzas do incinerador, para o lodo digerido desidratado e para o lodo bruto desidratado. Muitas cidades dispõem o lodo juntamente com os resíduos sólidos nos aterros sanitários. Considerando os custos envolvidos com a disposição do lodo, o valor estimado está apresentado no quadro a seguir.

Quadro 82 - Custo total com lodo.

Lodo	R$ 19.591.687,16

Fonte: Autoria Própria (2024).

E) Veículos e Combustíveis

Para realização dos serviços, foram considerados veículos apropriados para o tipo de serviço contratado, e em quantidade suficiente para suprir a demanda da quantidade de serviços. Os veículos principais considerados nos estudos foram:

- Veículo Leve;
- Veículo Utilitário;
- Caminhão Caçamba;
- Caminhão Hidrojateador/sucção a vácuo;
- Retroescavadeira.

Para o correto dimensionamento dos veículos foram considerados o tipo e quantidade de equipes, turnos de trabalhos, especificidade dos trabalhos, quantidade de serviços prestados com os mesmos para adequar sua vida útil e seus respectivos consumos e gastos com manutenção.

Quadro 83 - Custo total com veículos.

Aluguel de veículos	R$ 16.896.000,00
Combustível	R$ 4.262.074,92

Fonte: Autoria Própria (2024).

F) Uniformes e EPIs

Para garantir a saúde e segurança dos colaboradores, deve ser feito investimento em uniformes e EPI. Para definir o custo total, foi considerado o dimensionamento de pessoal apresentado anteriormente levando em conta os cargos que necessitam dos equipamentos.

Quadro 84 - Custo total com Uniformes e EPI's.

Uniformes e EPI's	R$ 2.225.025,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

G) Manutenção Eletromecânica

A manutenção preventiva mecânica e elétrica permitirá conservar todas as condições necessárias ao funcionamento correto dos equipamentos eletromecânicos e manter com o passar do tempo a performance desses num nível próximo daquele da performance inicial.

Essa compreenderá as operações elementares seguintes, e que serão complementadas no detalhamento do processo.

- Análise de Risco de Falha de Equipamentos Eletromecânicos;
- Serviços Executados por Equipe Própria ou por Equipe Terceirizada;
- Organização da Documentação Técnica dos Equipamentos
- Eletromecânicos;
- Inspeção Rotineira dos Equipamentos Eletromecânicos;
- Composição de Estoque de Equipamentos Eletromecânicos.

Dessa forma, o custo total com a manutenção eletromecânica está apresentado no quadro a seguir.

Quadro 85 - Custo total com manutenção preventiva eletromecânica

Manutenção preventiva eletromecânica	R$ 389.340,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

H) Manutenção Civil

Os serviços a serem executados correspondem àqueles comuns para a manutenção civil convencional, ou seja, limpeza, conservação, pintura, sistema hidráulico e sistema elétrico que terão inspeções mensais.

Os procedimentos gerais de manutenção predial envolvem: Estruturas; Concreto Desagregado; Trincas e Fissuras; Armaduras Expostas; Alvenarias; Pisos; Revestimentos; Pintura; Concreto Aparente; Cobertura; Estruturas Metálicas; Área Externa e; Outros Serviços.

Quadro 86 - Custo total com manutenção civil.

Manutenção civil	R$ 2.788.945,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

I) Comunicação (celulares)

A fim de melhorar a comunicação entre os colaboradores, e consequentemente a eficiência do processo, está previsto o custo para celulares. Para definir o custo total, foi considerado, portanto, o dimensionamento de pessoal apresentado anteriormente levando em conta os cargos que necessitam dos aparelhos. O quadro a seguir mostra o custo total para todo o tempo da concessão.

Quadro 87 - Custo total com planos de celular.

Planos de celular	R$ 790.800,00
Internet e Telefone	R$ 240.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

J) Vigilâncias e Alarmes

Para garantir a segurança dos colaboradores e das instalações, deve ser feito investimento em vigilância e alarmes. Para definir o custo total, foi considerado, portanto, o quantitativo de instalações, sendo também destinada uma verba para a manutenção dos sistemas de monitoramento. O quadro a seguir mostra o custo total para o horizonte de 20 anos.

Quadro 88 - Custo total com monitoramento.

Monitoramento	R$ 314.400,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

K) Consultorias

O funcionamento adequado da concessionária depende não apenas da operação e manutenção dos sistemas, mas da gestão que ocorre, o que faz com que as consultorias possuam papel fundamental ao longo do plano.

O quadro a seguir apresenta o custo total estimado para as consultorias jurídica, técnica, fiscal e outras.

Quadro 89 - Custo total com consultorias.

Consultorias	R$ 6.892.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

L) Materiais Diversos (Expediente, Escritório e Limpeza)

O bom funcionamento do empreendimento depende de diversos fatores, dos mais complexos aos mais simples. Neste sentido, deve ser estabelecido um custo para os materiais a serem utilizados pelos colaboradores, como produtos de limpeza, materiais de escritório e afins. O quadro a seguir mostra, portanto, o custo total estimado para os materiais.

Quadro 90 - Custo total dos materiais.

Materiais em geral	R$ 430.320,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

M) Limpeza de Reservatórios

A higienização de reservatório deve ser feita de forma periódica, de 6 em 6 meses, no mínimo. Alguns aspectos que ameaçam a qualidade da água são: pragas urbanas, poeiras, sujeiras em geral, lodo, reservatórios mal vedados ou quebrados. A estimativa de custo para esse serviço está apresentada no quadro a seguir.

Quadro 91 - Custo total para limpeza de reservatórios.

Limpeza de reservatórios	R$ 140.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

N) Outorgas e Licenças Ambientais

Outorga pode ser definida como o ato de conceder a alguém o direito de praticar determinada atividade. Os procedimentos para análise e emissão de outorga são de estabelecidos pela Resolução 2079/2017 da Agência Nacional das Águas (ANA).

Assim como as outorgas, as licenças ambientais buscam a preservação ambiental e a redução dos impactos causados pelos empreendimentos. O licenciamento ambiental foi estabelecido pela Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938/1981, e pode ser

entendido como um processo administrativo, executado por órgãos ambientais competentes, e que tem como objetivo conceder licenças para instalação, ampliação e operação de atividades com potencial risco de poluição ou degradação ambiental.

Neste sentido, a concessionária deve estabelecer custos para a emissão de outorgas e licenças ambientais, de acordo com as necessidades do sistema implantado. O quadro a seguir apresenta, portanto, os custos totais com outorgas e licenças.

Quadro 92 - Custo total com outorgas e licenças ambientais.

Outorgas e Licenças	R$ 32.792.986,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

O) Repavimentação

O bom funcionamento da cidade depende não apenas da implantação das estruturas previstas, como também da repavimentação das ruas após a implantação e manutenção de redes e ligações.

Quadro 93 - Custo total com repavimentação.

Repavimentação	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

P) Tarifa Bancária (incluídas nas faturas de cobrança dos usuários)

O custo investido para tarifas bancárias está exposto no quadro a seguir.

Quadro 94 - Custo total com tarifa bancária.

Tarifa bancária	R$ 53.558.647,23

Fonte: Autoria Própria (2024).

Q) Aluguel de Unidades e Energia da Sede

A fim de acompanhar o andamento do sistema foram estimados os custos com aluguel da sede, sendo apresentados no quadro a seguir.

Quadro 95 - Custo total com aluguéis.

Aluguel da Sede e Energia	R$ 1.326.720,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

R) Programa de Comunicação Social e Socioambiental

Os programas de comunicação social e socioambiental costumam ser trabalhados em conjunto, sendo, em determinadas situações, uma exigência do licenciamento ambiental. Os dois programas visam a relação entre a comunidade e a empresa e tem como partida o mapeamento da comunidade e as áreas de influência afim de realizar um diagnóstico socioambiental.

Enquanto o programa de comunicação social busca criar canais de comunicação e diálogo entre a comunidade e a empresa, o programa socioambiental visa levar novos conhecimentos e habilidades para a população, beneficiando assim a todas as partes.

Quadro 96 - Custo total com programa de comunicação social e socioambiental.

Treinamentos	**R**$ 1.100.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

S) Programas de Saúde e Segurança/Programas de Qualidade

Os programas e projetos de qualidade e saúde e segurança do trabalho são estabelecidos pela legislação vigente e buscam a implementação de medidas educativas, preventivas e de conscientização, visando a eliminação ou neutralização dos riscos existentes no ambiente de trabalho. Desta forma, são previstos custos para os programas, conforme explicitado no quadro a seguir.

Quadro 97 - Custo total com programas de saúde, segurança e qualidade.

Saúde e segurança no trabalho	R$ 491.749,33
Qualidade	R$ 60.000,00

Fonte: Autoria Própria (2024).

T) Materiais para Cobrança e Faturamento, Marketing e Taxa

O quadro a seguir apresenta as despesas com anúncios e publicações, pagamento de taxas de CREA (físico e jurídico), além de materiais para corte de ligações.

Quadro 98 - Custo total com Materiais, marketing e taxas.

Materiais para cobrança e faturamento	R$ 6.074.267,62
Marketing	R$ 1.200.000,00
Taxas	R$ 98.875,80

Fonte: Autoria Própria (2024).

U) Seguros

Já a definição dos seguros e garantias que necessitam ser contratados, deve passar pela análise das coberturas mínimas relevantes para o atendimento da concessão. Os seguros e garantias devem, portanto, englobar as diferentes atividades prestadas pela concessionária.

Sendo assim, no quadro a seguir apresenta o custo total estimado para os seguros e garantias.

Quadro 99 - Custo total com seguros.

Seguros	R$ 6.954.209,81

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.5. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Neste capítulo serão definidos os diferentes cenários diante das variáveis e fatores críticos do sistema de esgotamento sanitário do município. Serão abordadas as metas e soluções para esta vertente, tendo como referência as informações coletadas no diagnóstico de situação de Cabo Frio, referente ao Produto 2.

4.5.1. Definição dos Fatores Críticos

São considerados os fatores críticos o conjunto de variáveis que afetam de forma positiva e negativa o desempenho do sistema, ou em termos quantitativos e de composição, a produção dos resíduos sólidos. Dessa maneira, foram definidos os fatores que interferem de alguma forma no serviço de esgotamento sanitário, como demonstra a **Figura 108.**

Figura 108 - Fatores Críticos adotados para definição dos cenários do esgotamento sanitário.

Fonte: Autoria Própria (2024)

4.5.2. Matriz de Cenários

A elaboração de cenários, visando a melhor compreensão da dinâmica demográfica atual e futura é de suma importância para o planejamento das ações que atenderão as demandas dos serviços de esgotamento sanitário. Nesse sentido, os cenários de Cabo Frio estão descritos no **Quadro 100.**

Quadro 100 - Cenários de Cabo Frio para o Esgotamento Sanitário.

Cenário Tendencial	Cenário Desejável	Cenário Ideal
Alto índice de cobertura de esgoto de 90%	Ampliação da cobertura para 95%	Ampliação da cobertura para 100%
Obstruções frequentes na rede coletora devido ao lançamento inadequado de gordura	Campanhas de conscientização para reduzir o lançamento inadequado de gordura e evitar obstrução da rede coletora	Campanhas de conscientização e orientação técnica para eliminar a obstrução da rede coletora
Identificação de maus odores na rede	Limpeza e manutenção preventiva da rede	Limpeza e manutenção preventiva e monitoramento da rede
Ligações irregulares no sistema	Fiscalização, correção, campanhas educacionais e monitoramento para eliminar ligações irregulares	Fiscalização, correção, campanhas educacionais e monitoramento para eliminar ligações irregulares

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.5.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a serem Adotadas no Serviço de Esgotamento Sanitário

Neste item foram consideradas as informações técnicas e participativas sobre o serviço de esgotamento sanitário na etapa do Diagnóstico (Produto 2), tendo como referência o cenário tendencial e como direcionadores os avanços necessários para prospectiva do cenário ideal. Sendo assim, cabe compreender os procedimentos e especificações mínimas que devem ser adotados no município na prestação do serviço de esgotamento sanitário.

4.5.3.1. Coleta

No sistema de esgotamento sanitário, a rede coletora deve especificar detalhadamente os diâmetros, extensões, declividades e os materiais utilizados em cada trecho. É fundamental identificar os Pontos de Visita (PV), incluindo informações sobre cotas, profundidades, presença de tubos de queda, além de apresentar uma lista completa dos materiais e equipamentos necessários para a instalação e operação do sistema.

4.5.3.2. Transporte

A concepção e o dimensionamento de sistemas de esgotamento sanitário devem atender às normas técnicas aplicáveis, como as seguintes:

- NBR 7367:1988 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 8160: 1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- NBR 9648:1986 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 9649:1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12207:2011 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário
- NBR 12208:2020 - Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto — requisitos;
- NBR 12209:2011 - Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
- NBR 12266:2022 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento;
- NBR 12587:1992 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário – Procedimento;
- NBR 14486:2000 - Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- NBR 15593:2023 - Sistemas de tubulação plástica para abastecimento de água, drenagem e esgotos sob pressão — conexões soldáveis de polietileno (PE);
- NBR 15710:2009 – Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo;
- NBR 16085:2020- Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis;

- NBR 17076:2024 - Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — requisitos.

A adoção dessas normas assegura que os serviços de esgotamento sanitário sejam conduzidos de maneira eficiente, segura e sustentável, alinhados às melhores práticas técnicas e às exigências legais.

4.5.3.3. Tratamento

Para garantir o controle da qualidade dos efluentes e do corpo hídrico receptor, a gestora do sistema de saneamento deve atender aos requisitos estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011, que regulamenta as condições e padrões de lançamento de efluentes. Além disso, é necessário o cumprimento da Resolução CONAMA 357/2005, que define a classificação dos corpos d'água, orienta seu enquadramento ambiental e estabelece padrões para o lançamento de efluentes.

A Estação de Tratamento de Esgoto deve estar devidamente licenciada e possuir outorga para o uso do corpo receptor. O órgão ambiental competente é responsável por determinar as condicionantes para o licenciamento ambiental e por estabelecer o plano de monitoramento necessário.

Nesse sentido, com base nas projeções de produção de água e esgoto, torna-se essencial avaliar a capacidade instalada das ETEs do município, identificando possíveis déficits ou superávits no tratamento.

O sistema de tratamento de esgoto de Cabo Frio está apresentado, de forma resumida, no quadro a seguir.

Quadro 101-Estações de Tratamento de Esgoto de Cabo Frio.

Estação de Tratamento de Esgoto	Vazão de Tratamento	Nível de Tratamento
ETE Cabo Frio	270 L/s	Primário
ETE Jardim Esperança	134 L/s	Secundário

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.5.3.4. Corpos Receptores

O corpo receptor desempenha um papel essencial no processo de tratamento de esgoto, sendo o ambiente natural que recebe o efluente tratado, como rios, lagos ou oceanos. Para garantir a preservação ambiental, a qualidade do efluente deve atender aos padrões regulamentares, minimizando impactos negativos, como a eutrofização e a contaminação por patógenos.

A condição do corpo receptor é influenciada por diversos fatores, incluindo a carga de poluentes recebida, sua capacidade de autodepuração e as variações sazonais nas condições hidrológicas. Por isso, é crucial avaliar a interação entre o efluente tratado e o corpo receptor para assegurar a sustentabilidade ambiental e a proteção dos recursos hídricos.

No contexto de Cabo Frio, a ETE Cabo Frio possui a Lagoa de Araruama como corpo receptor, classificada como água salina classe I. Já o corpo receptor da ETE Jardim Esperança é o Canal da Malhada.

4.5.4. Premissas

O presente tópico tem como objetivo analisar as demandas futuras do serviço de esgotamento sanitário para o município de Cabo Frio, informação que é de extrema importância para elaborar um instrumento de gestão eficiente e auxiliar na definição dos programas, projetos e ações.

4.5.4.1. Coeficiente de Retorno

A relação entre o volume de esgoto recolhido e o de água consumido é definido como relação esgoto/água ou coeficiente de retorno e é representada pela letra “c”.

É natural que parcela da água fornecida pelo sistema público de abastecimento de água não seja transformada em vazão de esgotos como, por exemplo, a água utilizada na rega de jardins, lavagens de pisos externos e de automóveis etc. Em compensação na rede coletora poderão chegar vazões procedentes de outras fontes de abastecimento, como do consumo de água de chuva acumulada em cisternas e de poços particulares.

Essas considerações implicam que, embora haja uma nítida correlação entre o consumo do sistema público de água e a contribuição de esgotos, alguns fatores poderão tornar esta correlação maior ou menor conforme a circunstância.

De acordo com a frequência e intensidade da ocorrência desses fatores de desequilíbrio, a relação entre o volume de esgotos recolhido e o de água consumido pode oscilar entre 0,60 e 1,30, segundo a literatura conhecida. De um modo geral estima-se que 70 a 90% da água consumida nas edificações residenciais retorna a rede coletora pública na forma de despejos domésticos. No Brasil é usual a adoção de valores na faixa de 0,75 a 0,85, caso não haja informações claras que indiquem um outro valor para "c".

Conforme definição da NBR/ABNT 9649 – "Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário", o Coeficiente de Retorno é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida. Adotou-se: c = 0,80.

4.5.4.2. Contribuição de Esgoto

A determinação da contribuição de esgoto doméstico do sistema foi efetuada a partir da população nos anos de planejamento e com base nas seguintes expressões apresentadas no **Quadro 102.**

Quadro 102 - Expressões Utilizadas para Determinar a Contribuição de Esgoto.

Vazão Domiciliar	$Qdomiciliar = {}^{(q\ x\ N\ x\ C)}/_{86.400}$
Vazão de Infiltração	$Qinfiltração = extensão\ de\ rede\ x\ taxa\ de\ infiltração$
Vazão Média	$Qméd = Qdomiciliar + Qinfiltração$
Vazão Mínima	$Qmin = Qdomiciliar\ x\ K3 + Qinfiltração$
Vazão Máxima Inicial	$Qmáx\ inicial = Qdomiciliar\ x\ K2\ x\ K1 + Qinfiltração$
Vazão Máxima Final	$Qmáx\ final = Qdomiciliar\ x\ K2\ x\ K1 + Qinfiltração$

Fonte: Autoria Própria (2024).

Onde:

- q = vazão per capita, em L/hab.dia;
- N = população, em habitantes;
- C = coeficiente de retorno água/esgoto;
- K1 = coeficiente de máxima vazão diária;
- K2 = coeficiente de máxima vazão horária;
- K3 = coeficiente de mínima vazão horária;
- Q infiltração = taxa de infiltração.

4.5.4.3. Vazão Total

O cálculo da vazão total foi realizado com base na vazão parcial, calculada a partir da vazão de cada bacia de contribuição. A vazão total de cada bacia, é, portanto, a soma das vazões parciais das bacias que contribuem para tal. Ao final, as vazões parciais calculadas, serão utilizadas para dimensionar as estações elevatórias e de tratamento de esgoto.

4.5.4.4. Soluções Individuais

Segundo a NBR 17076/2024 o volume total da fossa séptica é a somatória dos volumes de digestão, sedimentação e de armazenamento de lodo, que pode ser calculada pela expressão:

$$V = 1.000 + N\,x\,(C\,x\,T + K\,x\,Lf)$$

Onde:

V = volume útil, em litros (l);

N = número de contribuintes

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;

T = Tempo de detenção, em dias;

K = Taxa de acumulação de lodo, em dias;

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia.

Sendo que o valor de todas as variáveis é encontrado em tabelas na NBR 17076/2024.

4.5.5. Estudo para Demandas Futuras

4.5.5.1. Estimativa de Atendimento

De acordo com os dados disponibilizados pela Prolagos (2024) em Cabo Frio, o índice de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário em relação a população total era de 90%. Ressalta-se que, o índice de atendimento retrata diretamente a abrangência do serviço prestado no âmbito do município, sendo primariamente para mensurar a ampliação ou a redução do acesso da população a esse serviço. Ademais, no cálculo para estimativa desse índice não é realizado a distinção entre redes unitárias e redes mistas, que recolhem esgotos e águas pluviais.

Para atingir o cenário ideal, utilizou-se como horizonte as metas estabelecidas no contrato de concessão que considera a ampliação do atendimento e às metas previstas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

O **Quadro 103** detalha as projeções do atendimento do sistema de esgotamento sanitário no horizonte de vigência do PMSB.

Quadro 103 - Índice de atendimento coletivo de esgotamento sanitário.

Ano	Ano	Índice de Atendimento
0	2024	90%
1	2025	90%
2	2026	90%
3	2027	90%
4	2028	90%
5	2029	90%
6	2030	90%
7	2031	90%
8	2032	90%
9	2033	90%
10	2034	90%
11	2035	90%
12	2036	90%
13	2037	90%
14	2038	90%
15	2039	90%

Ano	Ano	Índice de Atendimento
16	2040	90%
17	2041	90%
18	2042	90%
19	2043	90%
20	2044	90%

Fonte: Elaboração Própria (2024).

Cumpre destacar a importância da conscientização da população da necessidade de se efetuar ligações à rede coletora disponível. Esta deverá ser impulsionada pelas ações de sensibilização e educação ambiental e por programas específicos e processos de fiscalização concernentes à Prefeitura Municipal.

4.5.5.2. Estimativa de Produção de Esgoto

De modo geral, estima-se que 70 a 90% da água consumida nas edificações residenciais retorna à rede coletora pública na forma de esgotos domésticos. Pressupõe-se que parcela da água fornecida pelo sistema público de abastecimento de água potável não seja transformada em vazão, como, por exemplo, a água utilizada na rega de jardins e lavagens de pisos externos e de automóveis, mas, em compensação, na rede coletora poderão chegar vazões procedentes de outras fontes de abastecimento, como poços e carros-pipa. Também influenciam no esgoto destinado à rede coletora, as ligações irregulares de água pluvial à rede coletora e as ligações irregulares de esgoto na rede pluvial.

Desta forma, embora haja uma nítida correlação entre o consumo de água potável e a produção de esgotos, outros fatores tornam tal correlação maior ou menor, conforme a circunstância. De acordo com a frequência e intensidade de ocorrência de tais fatores, a razão entre o volume de esgoto produzido e o de água consumida pode oscilar de 0,6 a 1,3, segundo a literatura. Esta fração é conhecida como coeficiente de retorno.

A partir dessas considerações, adotou-se para as estimativas do Cenário Ideal um valor de coeficiente de retorno de 0,8, recomendado pela ABNT (NBR 9649:1986). Logo, a produção per capita de Cabo Frio é de 124 L/hab.dia.

O **Quadro 104** demonstra as estimativas de produção de demanda de esgoto.

Quadro 104 - Vazões do sistema de esgotamento sanitário.

Ano	Vazão de Infiltração (l/s	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima Diária (l/s)
2024	8,3	295,3	352,7
2025	11,1	518,5	620,0
2026	11,2	525,4	628,3
2027	11,3	532,5	636,7
2028	11,4	539,6	645,2
2029	11,5	546,8	653,8
2030	11,5	554,0	662,5
2031	11,6	561,4	671,3
2032	11,6	568,8	680,2
2033	11,6	576,3	689,3
2034	11,6	583,9	698,4
2035	11,6	591,6	707,6
2036	11,6	599,4	717,0
2037	11,6	607,4	726,5
2038	11,6	615,4	736,1
2039	11,6	623,5	745,9
2040	11,6	631,8	755,8
2041	11,6	640,1	765,8
2042	11,6	648,6	776,0
2043	11,6	657,2	786,3
2044	11,6	665,8	796,7

Fonte: Elaboração Própria (2024).

É importante ressaltar que a ETE Cabo Frio passou por uma recente ampliação, aumentando sua capacidade de tratamento para 680 L/s.

4.5.5.3. Estimativa do Volume a ser Destinado ao Tratamento

Os volumes de esgoto a serem destinados à ETE referem-se à população atendida pelos serviços de abastecimento de água potável e coleta de esgoto, acrescido de contribuições típicas do sistema, tais como infiltrações advindas do freático, contribuições pluviais em épocas de chuva, problemas nas paredes dos condutos, dentre outras.

Para determinar o volume de infiltração de água no sistema de esgotamento sanitário adotou-se a taxa de contribuição indicada pela norma da ABNT NBR

9.649/1986, a qual apresenta a faixa de 0,05 a 1,0 L/s.km, equivalente a 4 a 86 m³/dia.km.

Vale destacar que para a melhor escolha dessa variável devem ser consideradas características locais, tais como: nível de água do lençol freático, natureza do solo, qualidade da execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizada.

Para o município de Cabo Frio utilizou-se a taxa de infiltração de 0,0001 l/s.m. Sendo assim, o **Quadro 105** demonstra os volumes do sistema de esgoto.

Quadro 105 - Estimativa do volume a ser destinado à ETE.

Ano	Volume Coletado (m³/ano)	Volume Tratado (m³/ano)	Volume Faturado (m³/ano)
2024	9.312.003	9.312.003	11.360.375
2025	16.351.219	1.6351.219	11.816.266
2026	16.570.570	1.6570.570	11.975.470
2027	16.792.230	16.792.230	12.136.729
2028	17.016.368	17.016.368	12.300.187
2029	17.242.969	17.242.969	12.465.867
2030	17.472.017	17.472.017	12.633.746
2031	17.703.634	17.703.634	12.803.926
2032	17.937.761	17.937.761	12.976.406
2033	18.174.380	18.174.380	13.151.137
2034	18.414.258	18.414.258	13.328.271
2035	18.657.395	18.657.395	13.507.809
2036	18.903.790	18.903.790	13.689.750
2037	19.153.490	19.153.489	13.874.145
2038	19.406.538	19.406.538	14.061.046
2039	19.663.027	19.663.027	14.250.402
2040	19.922.910	19.922.909	14.442.314
2041	20.186.413	20.186.413	14.636.886
2042	20.453.357	20.453.357	14.834.014
2043	20.723.921	20.723.921	15.033.801
2044	20.998.061	20.998.061	15.236.248

Fonte: Elaboração Própria (2024).

4.5.5.4. Estimativa de Coleta de Esgoto

De acordo com os dados disponibilizados no Produto 2, o esgoto produzido em Cabo Frio possui tratamento coletivo. As estimativas e projeções calculadas objetivam garantir a continuidade e universalização do serviço.

Dentre os componentes do sistema de esgotamento sanitário, destacam-se as redes coletoras, que são formadas por um conjunto de tubulações capazes de transportar os efluentes das habitações até a Estação de Tratamento. Outro componente é a ligação, que conecta a residência ou comércio à rede coletora do município.

As estações elevatórias também são elementos fundamentais em um sistema de esgotamento sanitário. Possuem a função de bombear o esgoto de um ponto de cota mais baixa para outro de cota mais elevada até chegar em uma ETE ou outra rede coletora, evitando o represamento dos efluentes nas cotas mais baixas do terreno. As linhas de recalque que possibilitam o transporte do fluido de uma fonte inferior para um ponto superior. Além disso, um sistema de esgoto conta com os interceptores, que tem a função de interceptar os esgotos que estão sendo lançados por redes coletoras diretamente no corpo d'água.

4.5.5.5. Estimativa de Expansão de Rede de Esgoto

Segundo apresentado no Diagnóstico, a extensão da rede coletora de esgotos era de 41.618 metros, sendo 25.803,16 metros de rede mista e 15.814,84 metros de rede separativa de esgoto.

A expansão da rede de coleta corresponde à instalação de canalização em ruas onde ela inexiste. Estão incluídas nessa estimativa redes de coleta, coletores tronco e interceptores e excluídos os ramais prediais.

4.5.5.5.1. Cenário 1 – Implantação de Rede Separativa

No quadro a seguir são apresentadas as estimativas de expansão da rede para o cenário de implantação apenas de rede separativa ao longo do período de 20 anos.

Quadro 106 - Estimativa da extensão de rede para o esgotamento sanitário nos cenários prospectados (m).

Ano	Extensão da Rede Requerida (m)	Incremento de Rede (m)
2024	41.618,0	0,00
2025	50.344,6	8.726,59

Ano	Extensão da Rede Requerida (m)	Incremento de Rede (m)
2026	60.901,0	10.556,41
2027	73.670,9	12.769,92
2028	89.118,5	15.447,55
2029	107.805,1	18.686,65
2030	130.410,0	22.604,92
2031	157.754,8	27.344,79
2032	190.833,4	33.078,54
2033	230.847,9	40.014,55
2034	279.252,9	48.404,93
2035	337.807,5	58.554,63
2036	408.640,0	70.832,55
2037	494.325,0	85.684,94
2038	597.976,6	103.651,63
2039	723.362,2	125.385,63
2040	875.039,1	151.676,89
2041	1.058.520,1	183.480,98
2042	1.280.474,0	221.953,86
2043	1.548.967,8	268.493,85
2044	1.873.760,3	324.792,49

Fonte: Autoria Própria (2024).

Para este cenário, o investimento ao longo de 20 anos é de **R$ R$ 1.283.082.256,28.**

4.5.5.5.2. Cenário 2 – Implantação de Rede Mista

No **Quadro 107** são apresentadas as estimativas de expansão da rede para o cenário de implantação de até 25% de rede separativa ao longo do período de 20 anos. Neste cenário, portanto, 75% da implantação é de rede mista.

Quadro 107 - Estimativa da extensão de rede para o esgotamento sanitário nos cenários prospectados (m).

Ano	Extensão de Rede Requerida (m)	Incremento de Rede (m)
2025	55.435	13.858,63
2026	56.034	149,76
2027	56.554	130,01
2028	56.993	109,84

Ano	Extensão de Rede Requerida (m)	Incremento de Rede (m)
2029	57.349	89,07
2030	57.620	67,66
2031	57.803	45,73
2032	57.896	23,18
2033	57.896	-
2034	57.896	-
2035	57.896	-
2036	57.896	-
2037	57.896	-
2038	57.896	-
2039	57.896	-
2040	57.896	-
2041	57.896	-
2042	57.896	-
2043	57.896	-
2044	57.896	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

Após a rede coletora implantada os incrementos de redes tendem a diminuir, ocorrendo em obras pontuais de ampliação e/ou manutenção. Para este cenário, o investimento ao longo de 20 anos é de **R$ 10.983.832,68**

4.5.5.6. Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

Para o funcionamento efetivo do sistema, a Prolagos projetou instalações de estações elevatórias de esgoto e suas respectivas linhas de recalque no município a fim de bombear o efluente devido às características topográficas de Cabo Frio. A Concessionária, contudo, não apresentou maiores informações acerca destes planejamentos de investimento.

4.5.5.7. Interceptores

Para o funcionamento efetivo do sistema, a Prolagos projetou instalações de interceptores no município de Cabo Frio. A Concessionária, contudo, não apresentou maiores informações acerca destes planejamentos de investimento.

4.5.6. Indicadores e Metas

O presente tópico tem como objetivo apresentar os principais indicadores de desempenho operacional. Eles são instrumentos utilizados para medir, monitorar e avaliar a qualidade do serviço de esgotamento sanitário prestado pela concessionária, para auxiliar os gestores no momento de mensurar a eficiência na prestação dos serviços, e caso necessário na definição de novas estratégias, a fim de melhorar a prestação dos serviços, alcance de metas e identificação de possíveis gargalos.

Os indicadores podem ser utilizados como ferramentas de controle e regulação dos serviços prestados, eles foram montados tomando como base o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Contrato de Concessão e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Utilizando as informações levantadas no campo e fornecidas pela Prefeitura e prestadores de serviço. O **Quadro 108** apresenta os principais indicadores para o município de Cabo Frio.

Quadro 108 - - Indicadores do Sistema de Esgotamento Sanitário.

Indicador		Situação do Município[5]	Meta	Ano
E1	Índice de Atendimento	90%	90%	2024
E2	Índice de Tratamento	100%	100%	2024

Fonte: Autoria Própria (2024).

Conforme apresentado acima, o Índice de Atendimento de esgotamento sanitário refere-se aos serviços prestados por meio de redes públicas. Este indicador mede a cobertura dos serviços de coleta de esgoto na área urbana do município.

Além disso, o Índice de Tratamento está relacionado ao volume de esgoto coletado e reflete a capacidade de tratamento disponível.

Os conceitos utilizados são os seguintes:

- Esgoto Coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora.

[5] Referente à área de concessão da Prolagos.

- Esgoto Tratado: Volume anual de esgoto coletado na área de atuação do prestador de serviços que é submetido a tratamento.

Esses índices permitem avaliar tanto a extensão dos serviços de coleta quanto a eficiência no tratamento do esgoto coletado.

Diante do cenário atual do Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio, foram traçadas algumas metas para que o município apresente melhorias nesse componente do saneamento básico. Para isso, foram analisados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de forma que fossem conectados direta ou indiretamente com o Abastecimento de Água.

O **Quadro 109** apresenta alguns dos ODS e como se relacionam com o Sistema Esgotamento Sanitário do município.

Quadro 109 - Metas dos ODS relacionadas com o Sistema de Esgotamento Sanitário.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Esgotamento Sanitário
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis
	Meta 6.5: Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado **Meta 6.6** Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas **Meta 11.4:** Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países **Meta 13.2:** Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: Adaptado por Autoria Própria (2024) a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).

São previstos objetivos e metas para a garantia do cenário ideal e da universalização dos serviços, admitindo soluções graduais e progressivas de forma atingir a universalização, a qualidade dos serviços prestados e a sustentabilidade dos recursos naturais.

As metas descritas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devendo ser propostas de forma gradual, pois os resultados dos objetivos serão alcançados no decorrer do tempo. Sendo assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte do PMSB, que é de 20 anos classificadas como:

- Curto prazo: até 4 anos (2025 a 2028);
- Médio prazo: de 5 a 14 anos (2029 a 2038);
- Longo prazo: de 15 anos até o horizonte final do plano (2039 a 2044).

Quadro 110 - Metas para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Indicador		Metas Progressivas			
		2024	2029	2038	2044
1	Aumento da População atendida	90%	90%	90%	90%
2	Aumento do esgoto coletado e tratado	100%	100%	100%	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Assim como o abastecimento de água, as soluções para o sistema de esgotamento sanitário diferenciam-se ente individuais e coletivas. Os sistemas coletivos são dinâmicos e se caracterizam pelo afastamento dos esgotos da área servida. Já as soluções individuais são estáticas, soluções locais que atendem uma ou poucas residências, com ou sem veiculação hídrica (Von Sperling, 2005).

Assim, ao longo do horizonte do PMSB, o sistema de esgotamento sanitário no município deverá dar atendimento, através da rede pública, a todos os imóveis de uso residencial, comercial e públicos em todas aquelas áreas urbanizadas dentro ou fora do

perímetro urbano, desde que elas sejam atualmente existentes ou estabelecidas no futuro com o cumprimento de todos os requisitos legais referentes à ocupação e uso de solo e autorizações administrativas respectivas.

Como princípios básicos do sistema de esgotamento sanitário podem ser citados os seguintes:

- Universalização do acesso aos serviços de esgotamento sanitário;
- Regularidade na prestação dos serviços;
- Eficiência e qualidade do sistema;
- Segurança operacional dos sistemas, inclusive dos trabalhadores encarregados de sua manutenção;
- Adoção de critérios sociais, epidemiológicos e ambientais para o estabelecimento de prioridades de intervenção e não somente o retorno monetário do investimento;
- Participação Social;
- Fundamento na questão da saúde pública, visando evitar/minimizar riscos epidêmicos oriundos da falta destes serviços;
- Conservação dos recursos naturais.

4.5.7. Equilíbrio Econômico e Financeiro (CAPEX e OPEX)

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário, a redação alterada da Lei Federal nº 11.445/2007, em razão da promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020, traz inovações no sentido de promover a obrigatoriedade de conexão às redes implantadas. Com destaque para os seguintes parágrafos do Capítulo VII - DOS ASPECTOS TÉCNICOS do referido marco legal (BRASIL, 2007):

> § 4º Quando disponibilizada rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito aos pagamentos previstos no caput deste artigo, sendo-lhe assegurada a cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a sua edificação não esteja conectada à rede pública. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 4º-A O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no § 3º-A, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário e o descumprimento da obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e às demais sanções previstas na legislação. (Incluído pela Medida Provisória nº 868, de 2018) (Vigência encerrada)
> § 5º O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no caput deste artigo, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário, e o descumprimento dessa obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e demais sanções previstas na legislação, ressalvados os casos de reuso e de captação de água de chuva, nos termos do regulamento. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 6º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 7º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá, sob pena de responsabilidade administrativa, contratual e ambiental, até 31 de dezembro de 2025, verificar e aplicar o procedimento previsto no § 6º deste artigo a todas as edificações implantadas na área coberta com serviço de esgotamento sanitário. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 8º O serviço de conexão de edificação ocupada por família de baixa renda à rede de esgotamento sanitário poderá gozar de gratuidade, ainda que os serviços públicos de saneamento básico sejam prestados mediante concessão, observado, quando couber, o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 9º Para fins de concessão da gratuidade prevista no § 8º deste artigo, caberá ao titular regulamentar os critérios para enquadramento das famílias de baixa renda, consideradas as peculiaridades locais e regionais. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)
> § 10. A conexão de edificações situadas em núcleo urbano, núcleo urbano informal e núcleo urbano informal consolidado observará o disposto na Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020).

Para fomentar os cálculos do cenário ideal utilizou-se os estudos de CAPEX e OPEX. O primeiro, refere-se ao *Capital Expenditur*, em inglês, que traduzido para o

português significa "Despesas de Capital". Trata-se de um termo financeiro utilizado para descrever os investimentos de uma empresa em ativos de longo prazo, como aquisição de equipamentos, construção de instalações, compra de propriedades e outros bens de capital que são essenciais para as operações e o crescimento do negócio.

O CAPEX está associado a investimentos que proporcionam benefícios duradouros ao longo do tempo. Esses investimentos são geralmente voltados para a expansão, melhoria ou modernização das capacidades da empresa/serviço, visando aumentar sua eficiência operacional, competitividade ou capacidade produtiva.

Diferentemente do OPEX, *Operational Expenditure*, em inglês, traduzida como "Despesas Operacionais". Esse termo refere-se aos custos contínuos e recorrentes associados às operações diárias de uma empresa. Ele engloba os gastos necessários para manter as atividades normais e sustentáveis da organização.

As despesas operacionais abrangem uma variedade de custos, incluindo salários e benefícios dos funcionários, aluguel, *utilities* (serviços públicos), materiais de escritório, manutenção, despesas de viagem, marketing e outros custos correntes associados à produção e entrega de bens ou serviços. Essas despesas são essenciais para a manutenção das operações comerciais no curto prazo e são consideradas parte integrante dos custos normais de condução do negócio.

Ressalta-se que, os custos unitários adotados para a estruturas previstas foram obtidos através do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos (SINAPI) para as obras lineares e as obras pontuais serão baseadas em cotações de mercado e obras similares realizadas no Estado, quando houver a necessidade de atualização monetária, será realizada pelo Índice da Construção Civil (INCC).

Os investimentos previstos pela atual concessionária para o município de Cabo Frio incluem intervenções que totalizam R$313,01 milhões, sendo elas:

- Adequação da ETE Cabo Frio para tratamento terciário;
- Adequação da ETE Jardim Esperança para tratamento terciário;
- Implantação da ETE Tamoios.

Neste sentido, os cálculos de CAPEX para o sistema de esgotamento sanitário, estão apresentados nos quadros a seguir.

4.5.7.1. Cenário 1 – Implantação de Rede Separativa

Quadro 111 - CAPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio.

Ano	Tratamento	Interceptores/Emissários	Estação Elevatória	Rede Coletora	Ligações
2025	R$ 96.292.840,00	-	-	R$ 6.137.748,75	R$ 25.509.651,67
2026	R$ 96.292.840,00	-	-	R$ 7.418.622,79	R$ 723.879,46
2027	R$ 32.242.840,00	-	-	R$ 8.968.074,58	R$ 425.459,78
2028	R$ 32.242.840,00	-	-	R$ 10.842.420,34	R$ 747.045,60
2029	-	-	R$ 65.984.841,87	R$ 13.109.784,87	R$ 440.903,87
2030	R$ 3.237.004,35	-	-	R$ 15.852.577,61	R$ 446.384,03
2031	-	-	-	R$ 19.170.487,84	R$ 452.362,39
2032	-	-	-	R$ 23.184.108,04	R$ 458.340,75
2033	-	-	-	R$ 28.039.316,87	R$ 464.070,00
2034	-	-	-	R$ 33.912.581,32	R$ 470.297,46
2035	-	-	-	R$ 41.017.370,52	R$ 476.524,92
2036	-	-	-	R$ 49.611.914,50	R$ 482.254,18
2037	-	-	-	R$ 60.008.589,77	R$ 489.228,93
2038	-	-	-	R$ 72.585.272,95	R$ 495.207,28
2039	-	-	-	R$ 87.799.075,03	R$ 501.683,84
2040	-	-	-	R$ 106.202.955,48	R$ 508.409,49
2041	-	-	-	R$ 128.465.820,06	R$ 515.135,14
2042	-	-	-	R$ 155.396.832,83	R$ 521.611,70
2043	-	-	-	R$ 187.974.825,95	R$ 528.337,35
2044	-	-	-	R$ 227.383.876,19	R$ 535.561,20
Total	**R$ 260.308.364,35**	**-**	**R$ 65.984.841,87**	**R$ 1.283.082.256,28**	**R$ 35.192.349,01**

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.5.7.2. Cenário 2– Implantação de Rede Mista

Quadro 112 - CAPEX do Sistema de Esgotamento Sanitário de Cabo Frio.

Ano	Tratamento	Interceptores/Emissários	Estação Elevatória	Rede Coletora	Ligações
2025	R$ 96.292.840,00	-	-	R$ 9.743.645,97	R$ 25.509.651,67
2026	R$ 96.292.840,00	-	-	R$ 147.440,78	R$ 723.879,46
2027	R$ 32.242.840,00	-	-	R$ 133.612,85	R$ 425.459,78
2028	R$ 32.242.840,00	-	-	R$ 119.493,24	R$ 747.045,60
2029	-	-	R$ 65.984.841,87	R$ 104.954,32	R$ 440.903,87
2030	R$ 3.237.004,35	-	-	R$ 89.968,75	R$ 446.384,03
2031	-	-	-	R$ 74.618,57	R$ 452.362,39
2032	-	-	-	R$ 58.830,86	R$ 458.340,75
2033	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 464.070,00
2034	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 470.297,46
2035	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 476.524,92
2036	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 482.254,18
2037	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 489.228,93
2038	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 495.207,28
2039	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 501.683,84
2040	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 508.409,49
2041	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 515.135,14
2042	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 521.611,70
2043	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 528.337,35
2044	-	-	-	R$ 42.605,61	R$ 535.561,20
Total	**R$ 260.308.364,35**	**-**	**R$ 65.984.841,87**	**R$ 10.983.832,68**	**R$ 35.192.349,01**

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

Neste capítulo serão definidos os diferentes cenários diante das variáveis e fatores críticos do sistema de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Serão abordadas as metas e soluções para esta vertente, tendo como referência as informações coletadas na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), mais precisamente no diagnóstico de situação de Cabo Frio, referente ao Produto 2 e na revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

4.6.1. Definição dos Fatores Críticos

São considerados os fatores críticos o conjunto de variáveis que afetam de forma positiva e negativa o desempenho do sistema, ou em termos quantitativos e de composição, a produção dos resíduos sólidos. Dessa maneira, foram definidos os fatores que interferem de alguma forma no serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, como demonstra a figura a seguir.

Figura 109 - Fatores Críticos adotados para definição dos cenários do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6.2. Matriz dos Cenários

A elaboração de cenários, visando a melhor compreensão da dinâmica demográfica atual e futura é de suma importância para o planejamento das ações que atenderão as demandas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Foram considerados três cenários distintos: Cenário Tendencial, Cenário Desejável e Cenário Ideal. Esses cenários são baseados na variação de índices fundamentais ao longo do horizonte de planejamento e no grau de cumprimento das metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, também conhecido como Planares (BRASIL, 2022).

No Cenário Tendencial, assume-se que a prestação dos serviços de resíduos urbanos manterá o status atual, sem avanços significativos nas políticas e ações voltadas à gestão de resíduos. Esse cenário é considerado próximo à inação, uma vez que não há esforços para o cumprimento das metas do Planares. Como efeito, a geração per capita de resíduos sólidos tende a aumentar, refletindo a ausência de campanhas de conscientização e educação ambiental que incentivem o consumo responsável. Nesse contexto, o cenário reflete uma perspectiva de deterioração das condições atuais, com maior pressão sobre os serviços de coleta e destinação de resíduos.

O Cenário Desejável, por outro lado, é visto como o mais realista e provável. Nele, há progressos parciais no atendimento das metas do Planares, evidenciando investimentos e políticas mais efetivas na área de resíduos sólidos. A geração per capita, nesse cenário, permanece estável, sugerindo que a conscientização da população é moderada, evitando aumentos no volume de resíduos gerados. Embora não sejam atingidos todos os objetivos, há avanços notáveis na recuperação de frações secas e orgânicas dos resíduos, impulsionados por políticas de coleta seletiva e melhorias na infraestrutura dos serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

No Cenário Ideal, projeta-se um avanço significativo no cumprimento das metas do Planares tendo como base a região sudeste. Esse cenário prevê uma forte conscientização da população quanto ao consumo sustentável, o que se reflete em uma redução da geração per capita de resíduos sólidos. Além disso, há uma ampla

implementação de programas de coleta seletiva e recuperação de frações secas e orgânicas dos resíduos, promovendo a maximização do reaproveitamento de materiais e a minimização da quantidade de resíduos destinados aos aterros.

Nesse sentido, os cenários de Cabo Frio estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 113 - Cenários de Cabo Frio do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

Indicador	Cenário Tendencial	Cenário Desejável	Cenário Ideal
Atendimento de coleta seletiva	0%	50%	100%
Geração per capita	Aumento (2% ao ano)	Estabilidade (taxa constante)	Redução (2% ao ano)
Recuperação de orgânicos	1,7%[6]	13,5%	18,1%
Recuperação de fração seca	1,7%[7]	20%	25,8%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Ressalta-se que a variação de 2% na taxa de geração per capita teve com fundamento o comportamento para a região sudeste no último ano, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABREMA, 2023). Além disso, as projeções do cenário escolhido para a coleta seletiva, RCC e RSS se encontram no Item - Estudo de Demandas Futuras.

4.6.3. Procedimentos Operacionais e Especificação Mínima a Serem Adotadas no Serviço de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Neste item foram consideradas as informações técnicas e participativas sobre o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana consolidadas na etapa do Diagnóstico (Produto 2), tendo como referência do cenário tendencial e como direcionadores os avanços necessários para prospectiva do cenário ideal. Sendo assim, cabe compreender

[6] Estimativa realizada pela FIRJAN (2023) para a taxa de recuperação de resíduos secos, em seu estudo "*Mapeamento de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro*".

[7] Estimativa realizada pela FIRJAN (2023) para a taxa de recuperação de resíduos orgânicos, em seu estudo "*Mapeamento de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro*".

os procedimentos e especificações mínimas que devem ser adotados no município na prestação do serviço do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

4.6.3.1. Coleta

O Manual Brasileiro Integrado de Resíduos Sólidos do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001) discorre sobre o procedimento necessário para a coleta de resíduos sólidos ser realizada de forma satisfatória. Ele elenca 4 atributos: regularidade, frequência, horário e roteiro de coleta.

No que tange à regularidade, o Manual cita que a coleta deve ser efetuada sempre nos mesmos dias e horários, regularmente, para que a população se habitue a colocar os resíduos nos mesmos períodos que o caminhão coletor irá passar. Dessa maneira, os resíduos domiciliares não ficarão expostos por muito tempo.

No que diz respeito à frequência, o Manual cita que o tempo decorrido entre a geração do resíduo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar a proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais. Sobre os horários de coleta, o mesmo deve ser fixo, garantindo que sempre ocorra nos mesmos horários.

Nos roteiros de coleta, alguns fatores podem indicar a necessidade de adequação, como aumento ou diminuição da população, mudanças de características de bairros, resíduos dispostos para coleta por longos períodos, entre outros.

Deste modo, para que o sistema de coleta de resíduos domiciliares seja realizado de forma eficaz é necessário que esses 4 componentes sejam atendidos. No município de Cabo Frio, atualmente, atualmente, entende-se que há necessidade de realização de ajustes na coleta a fim de torná-la eficaz.

4.6.3.2. Transporte

Em relação ao transporte, o Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM (2001) informa que os veículos de coleta de resíduos sólidos devem possuir as seguintes características:

- Não permitir derramamento de resíduos sólidos ou do chorume na via pública;
- Apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3 m^3 de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1 m^3;
- Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos coletadores, ou seja, no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo;
- Possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;
- Possuir carregamento traseiro, de preferência;
- dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;
- Apresentar descarga rápida dos resíduos sólidos no destino (no máximo em três minutos);
- Possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5 m^3;
- Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área.
- Possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;
- Possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;
- Distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão.

4.6.3.3. Triagem

O processo de triagem dos resíduos consiste na separação dos materiais. Eles são separados de acordo com as suas características físicas e químicas a fim de gerar um melhor aproveitamento dos resíduos. Os processos para triagem variam de acordo com a composição dos resíduos.

4.6.3.4. Disposição Final

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define a disposição final adequada como a distribuição ordenada dos resíduos atendendo às normativas e de maneira que não ofereça riscos à saúde e segurança e que minimize os impactos ambientais.

A PNRS também define no art. 9° que a gestão e gerenciamento dos RSU devem priorizar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e o tratamento dos resíduos, assim a disposição final em aterro sanitário receberá apenas os rejeitos.

Ademais, conforme estabelecido pela NBR 17100, o gerenciamento adequado de resíduos deve ser compreendido em múltiplas etapas, iniciando-se na prevenção e não geração, englobando ainda ações pós-geração, operações intermediárias e, por fim, operações de destinação (ABNT, 2023). A queima de resíduos através da combustão, a gaseificação e o arco de plasma surgem como alternativas promissoras para a valorização energética de RSU, possibilitando não apenas a minimização de impactos ambientais, mas também a otimização de recursos e a inserção de um novo vetor econômico no ciclo de vida dos resíduos.

4.6.4. Estudo para Demandas Futuras

O presente tópico tem como objetivo analisar as demandas futuras dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana para o município de Cabo Frio, informação que é de extrema importância para elaborar um instrumento de gestão eficiente e auxiliar na definição dos programas, projetos e ações, considerando o comportamento futuro dos resíduos.

4.6.4.1. Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais

Para realizar a projeção da estimativa da geração futura dos resíduos domiciliares e comerciais, foram utilizados os dados levantados no Diagnóstico (Produto 2), considerando os itens de geração total, per capita e composição gravimétrica.

De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2022, Cabo Frio possuía uma população de 222.161 habitantes. Segundo o SNIS de 2022, a quantidade anual de resíduos gerados era de 98.855,50 t/ano. Com base nestas informações, foi calculada a geração per capita do município: 1,36 kg por habitante por dia.

Em termos de geração per capita, as variações regionais mostram-se bastante latentes, a região sudeste apresenta a média mais alta comparado com todas as outras regiões do Brasil sendo de 1,230 kg/hab.dia, entretanto, sendo inferior a geração do município (ABRELPE, 2022).

Sendo assim, foi estimado que ao longo dos 20 anos, a geração per capita para o cenário desejado será constante, considerando a média produzida por Cabo Frio e os dados da ABRELPE. Assim, a produção per capita de Cabo Frio será mantida em prol de atender os objetivos traçados no cenário desejado, melhoria na gestão de resíduos e aumento de vida útil do aterro. Bem como o que preconiza a PNRS (2010, que cita sobre a necessidade de realizar programas e ações de educação ambiental com o intuito de promover a redução, a não geração, a reutilização e a reciclagem dos resíduos sólidos.

Dessa maneira, a projeção da população atendida com coleta de resíduos sólidos em Cabo Frio consta no **Quadro 114.**

Quadro 114 - Projeção da população atendida com coleta de resíduos.

Período	Ano	População Atendida
0	2024	206.684
1	2025	207.045
2	2026	222.481
3	2027	237.343
4	2028	240.540
5	2029	243.780
6	2030	247.063

Período	Ano	População Atendida
7	2031	250.391
8	2032	253.764
9	2033	257.181
10	2034	260.645
11	2035	264.156
12	2036	267.714
13	2037	271.320
14	2038	274.975
15	2039	278.678
16	2040	282.431
17	2041	286.236
18	2042	290.091
19	2043	293.998
20	2044	297.957

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6.4.2. Resíduos da Coleta Seletiva

Não há registros sobre a composição física e gravimétrica dos resíduos sólidos gerados em Cabo Frio. A seguir serão mostradas as estimativas fornecidas pela Versão Preliminar para Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente em setembro de 2011 e utilizadas no PMGIRS de 2019, conforme apresentado no **Quadro 115**.

Quadro 115 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos.

Resíduos	Participação (%)
Matéria Orgânica	51,4
Outros (Rejeitos)	16,7
Recicláveis (31,9%)	
Alumínio	0,6
Aço	2,3
Papel, Papelão e Embalagem Longa Vida	13,1
Plástico Filme	8,9
Plástico Rígido	4,6
Vidro	2,4

Resíduos	Participação (%)
Total	100

Fonte: PMGIRS – Cabo Frio (2019).

Complementarmente, não foi possível obter informações sobre o percentual de resíduos recuperados ao ano pelo município, seja de resíduos secos ou orgânicos, assim, se assumiu que tanto o percentual de resíduos secos recuperados por ano no município quanto o percentual de resíduos orgânicos recuperados por ano no município será de 1,7%, conforme as informações da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) em seu "Mapeamento dos recicláveis pós-consumo no estado do Rio de Janeiro" e que consta que apenas 3,4% do volume de resíduos do estado vão para estações de reciclagem, sendo metade seguindo para a "reciclagem de secos e metade para o que chamamos de reciclagem de orgânicos, ou seja, operações de compostagem e recuperação de biogás" (FIRJAN, 2023).

Destaca-se que, para alcançar o cenário desejado é fundamental que os programas e ações de educação ambiental sejam promovidos para mobilização e aumento da adesão populacional.

Conforme estabelecido pelo PLANARES (2022), a meta para a Região Sudeste é recuperar 25,8% da massa de resíduos secos até 2040, enquanto a meta nacional corresponde a 20% do total de resíduos gerados. Considerando a situação atual do município e buscando estabelecer metas que sejam ambiciosas, mas também viáveis, optou-se por adotar para o município a meta de recuperação de 20% até 2040. O **Quadro 116** apresenta a projeção anual de materiais secos recuperados.

Quadro 116 - Projeção de Materiais Secos Recuperados.

Ano		Resíduos Secos Recuperados (percentual/ano)	Resíduos Secos Recuperados (t/ano)
0	2024	0%	-
1	2025	1,7%	1.173,147
2	2026	2,9%	1.207,168
3	2027	4,1%	1.256,662

Ano		Resíduos Secos Recuperados (percentual/ano)	Resíduos Secos Recuperados (t/ano)
4	2028	5,4%	1.324,522
5	2029	6,6%	1.411,940
6	2030	7,8%	1.522,072
7	2031	9,0%	1.659,058
8	2032	10,2%	1.828,282
9	2033	11,5%	2.038,534
10	2034	12,7%	2.297,428
11	2035	13,9%	2.616,771
12	2036	15,1%	3.011,903
13	2037	16,3%	3.502,843
14	2038	17,6%	4.119,344
15	2039	18,8%	4.893,780
16	2040	20,0%	5.872,536
17	2041	20,0%	7.047,044
18	2042	20,0%	8.456,452
19	2043	20,0%	10.147,743
20	2044	20,0%	12.177,291

Fonte: Autoria Própria (2024).

No que tange os resíduos orgânicos há a necessidade de compreender como poderão ser recuperados esses resíduos em prol do aumento do seu percentual. O PLANARES (2022) estabelece como meta nacional a recuperação de 13,5% da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos até 2040, enquanto a meta para a Região Sudeste é de 18,1%. Considerando o cenário atual do município e a necessidade de definir metas que sejam ao mesmo tempo ambiciosas e exequíveis, optou-se por adotar para o município a meta nacional de 13,5% de recuperação até 2040. Deste modo, o **Quadro 117** demonstra a projeção dos resíduos orgânicos recuperados por ano.

Quadro 117 - Projeção dos Resíduos Orgânicos Recuperados.

Ano		Resíduos Orgânicos Recuperados (percentual/ano)	Resíduos Orgânicos Recuperados (t/ano)
0	2024	0%	-
1	2025	1,7%	1.676
2	2026	2,5%	2.465
3	2027	3,3%	3.253
4	2028	4,1%	4.042
5	2029	4,8%	4.732
6	2030	5,6%	5.521
7	2031	6,4%	6.309
8	2032	7,2%	7.098
9	2033	8,0%	7.887
10	2034	8,8%	8.675
11	2035	9,6%	9.464
12	2036	10,4%	10.253
13	2037	11,1%	10.943
14	2038	11,9%	11.731
15	2039	12,7%	12.520
16	2040	13,5%	13.309
17	2041	13,5%	13.309
18	2042	13,5%	13.309
19	2043	13,5%	13.309
20	2044	13,5%	13.309

Fonte: Autoria Própria (2024).

Assim, o **Quadro 118** demonstra a projeção da massa total de materiais recicláveis recuperados (t/ano).

Quadro 118 - Projeção de Materiais Recicláveis Recuperados (t/ano).

Ano		Materiais Recicláveis Recuperados (t/ano)
0	2024	0
1	2025	2.849
2	2026	3.672
3	2027	4.510
4	2028	5.366
5	2029	6.144
6	2030	7.043
7	2031	7.968
8	2032	8.926
9	2033	9.925
10	2034	10.973
11	2035	12.081
12	2036	13.265
13	2037	14.446
14	2038	15.851
15	2039	17.414
16	2040	19.181
17	2041	20.356
18	2042	21.765
19	2043	23.457
20	2044	25.486

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6.4.3. Resíduos do Serviço de Saúde (RSS)

De acordo com as informações relatadas no Produto 2, a coleta de RSS no município é realizada por meio de empresas privadas terceirizadas, que realizam a

coletada dos resíduos de serviços de saúde em aproximadamente 98 estabelecimentos (CNES, 2024), e cuja quantidade anual é de cerca de 260 toneladas (SNIS, 2023).

De acordo com o PLANARES (2022), é essencial que ações sejam efetuadas para se aumentar a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de serviço de saúde (RSS). Sendo assim, a partir de 2026 deverá ser assegurado que o percentual total de RSS coletado seja destinado da maneira correta, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 119 - Projeção de RSS coletados por agentes executores ao longo do horizonte de estudo.

Ano		RSS coletada pelos agentes executores (percentual/ano)
0	2024	0%
1	2025	50%
2	2026	100%
3	2027	100%
4	2028	100%
5	2029	100%
6	2030	100%
7	2031	100%
8	2032	100%
9	2033	100%
10	2034	100%
11	2035	100%
12	2036	100%
13	2037	100%
14	2038	100%
15	2039	100%
16	2040	100%
17	2041	100%
18	2042	100%
19	2043	100%
20	2044	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6.4.4. Resíduos da Construção Civil (RCC)

A fim de alcançar o **Cenário Desejável** é necessário que haja um diálogo entre as empresas que geram este resíduo com a Prefeitura Municipal, caso a coleta seja realizada pelo órgão público o gerador deverá pagar o município pelo serviço utilizado, conforme previsto na Lei N° 11.445 que estabelece que o serviço prestado pelo poder público tenha sustentabilidade financeira.

Devido a esta carência de informações, se utilizou a premissa de que a coleta atual de RCC no município é de 0%, e com uma evolução gradual e progressiva até os 100% de RCC coletado pelos agentes executores ao fim de plano, em 2044, de forma que seja possível acompanhar a execução desse serviço, tanto pelo agente público quanto pelo agente privado, e que também seja possível efetuar esforços para a sua plena melhoria, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 120 - Projeção de RCC coletados por agentes executores ao longo do horizonte de estudo.

Ano		RCC coletada pelos agentes executores (percentual/ano)
0	2024	0%
1	2025	0%
2	2026	0%
3	2027	5%
4	2028	5%
5	2029	5%
6	2030	5%
7	2031	15%
8	2032	15%
9	2033	15%
10	2034	15%
11	2035	40%
12	2036	40%
13	2037	70%

Ano		RCC coletada pelos agentes executores (percentual/ano)
14	2038	70%
15	2039	70%
16	2040	100%
17	2041	100%
18	2042	100%
19	2043	100%
20	2044	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6.5. Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)

A partir das informações relatadas no Diagnóstico (produto 2), entende-se que o cenário atual de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) de Cabo Frio é considerado elevado. Contudo, seguindo as metas propostas neste documento, como também, a NBR 17100 será analisado um novo cenário que considere as variações propostas no **Cenário Desejável**.

O quadro a seguir resume os principais *inputs* realizados na calculadora sobre a reciclagem e destinação final.

Quadro 121 - Inputs realizados na calculadora.

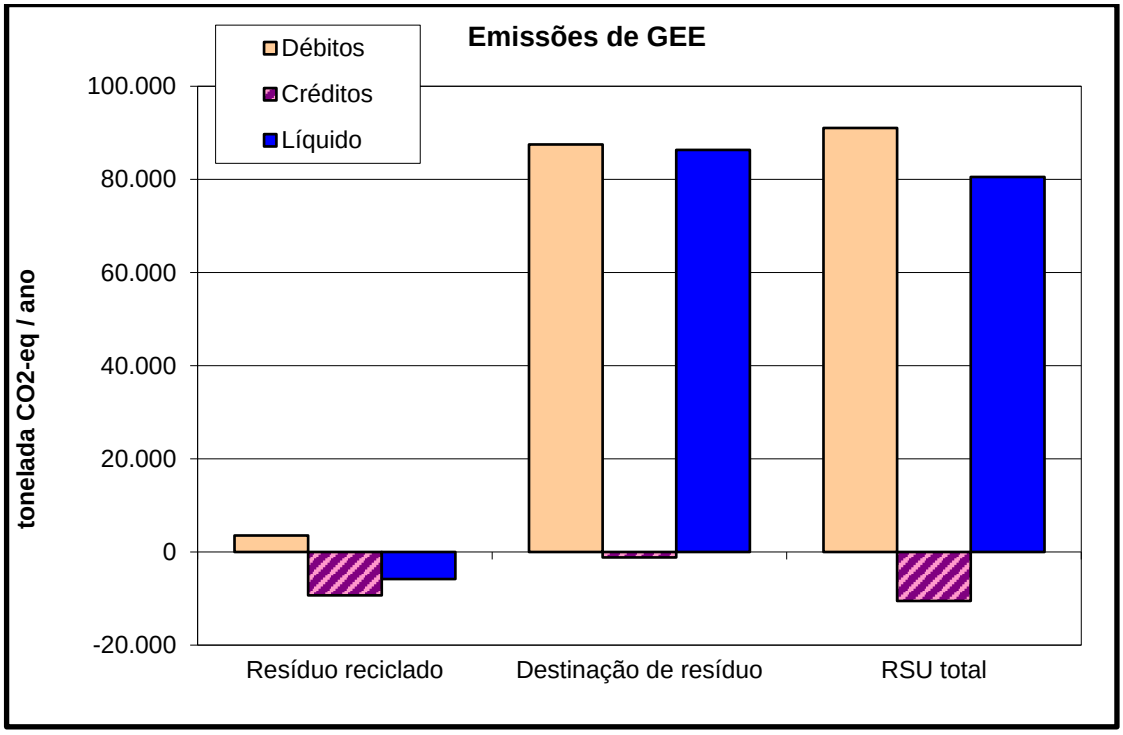
Variáveis		Cenário Base	Cenário Desejável
Reciclagem	Reciclagem	0%	15%
	Compostagem	0%	100%
Destinação Final	Aterro sanitário - Com possibilidade de coleta de gás	100%	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

O fluxo dos resíduos no **Cenário Desejável** utiliza a projeção da reciclagem de 25,8% de todas as frações dos materiais recicláveis secos. A reciclagem dos orgânicos (18,1%) é realizada pela compostagem na substituição de fertilizantes utilizados na agricultura, áreas verdes ou em florestamento.

Os rejeitos são destinados ao aterro sanitário (100%), onde o gás coletado no aterro é utilizado na produção de biometano e geração de eletricidade, com a eficiência na coleta do gás de aterro sendo de 10%. Assim, os resultados gerados na projeção do **Cenário Desejável** constam na figura a seguir.

Figura 110 - Emissão de GEE do Cenário Desejável.



Fonte: Autoria Própria (2024).

O quadro a seguir mostra as emissões evitadas por tipo de destinação.

Quadro 122 - Emissões do Cenário Desejável (toneladas de CO2-eq/ano).

Destinação	Emissões (Débito)	Emissões Evitadas (Crédito)	Resultado Líquido
Resíduo Reciclado	3.533	-9.329	-5.796
Destinação de Resíduos	87.516	-1.183	86.333
RSU Total	91.050	-10.513	80.537

Fonte: Autoria Própria (2024).

As emissões evitadas são de -10.513 toneladas de CO2 eq/ano e deve-se ao somatório da utilização do gás de aterro para geração de energia elétrica. Em comparação com o cenário atual ocorreu um aumento significativo das emissões

evitadas. Dessa maneira, as emissões evitadas terão um aumento proporcional de cerca de 8,1 vezes o total das emissões evitadas calculadas em relação ao cenário atual.

4.6.6. Indicadores e Metas

Os indicadores podem ser utilizados como ferramentas de controle e regulação dos serviços prestados, eles foram montados tomando como base o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), além de se utilizar das informações levantadas no campo e fornecidas pela Prefeitura Municipal e prestadores de serviço. Assim, o quadro a seguir apresenta os principais indicadores para o município de Cabo Frio.

Quadro 123 - Indicadores do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

Indicador		Situação (Município)	Meta	Ano (Meta)
R1	Índice de Atendimento de Coleta de RSU	89,6%	100%	2027
R2	Índice de atendimento de Coleta Seletiva (SNIS, 2021)	0%	50%	2043
R3	Percentual de Massa de resíduos secos recuperados (t/ano)	1,7%[8]	20%	2040
R4	Percentual de Massa de resíduos orgânicos recuperados (t/ano)	1,7%[6]	13,5%	2040
R5	Quantidade de resíduos perigosos gerados per capita e proporção de resíduos perigosos tratados	0[9]	100%	2027
R6	Percentual de redução Emissão de GEE (CO2 eq/ano)	0%[6]	5%	2025

[8] Estimativa realizada pela ABREMA (2023) em seu estudo "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil".

[9] Estimado devido a carência de informações pela Prefeitura Municipal acerca desta questão no município.

Indicador		Situação (Município)	Meta	Ano (Meta)
R7	Percentual de Biogás produzido	0%[6]	60%	2041

Fonte: Autoria Própria (2024).

O gerenciamento adequado de resíduos sólidos, visando a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, é um dos princípios da PNRS, conforme a Lei Federal n° 12.305 (BRASIL, 2010).

Ao longo do horizonte do PMSB, os sistemas que envolvem o manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município deverão dar atendimento, através da rede pública, a todos os imóveis de uso residencial, comercial e públicos em todas aquelas áreas urbanizadas dentro ou fora do perímetro urbano, desde que elas sejam atualmente existentes ou estabelecidas no futuro com o cumprimento de todos os requisitos legais referentes à ocupação e uso de solo e autorizações administrativas respectivas.

Como princípios básicos do manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana podem ser citados os seguintes:

- Universalização do acesso aos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana;
- Regularidade na prestação dos serviços;
- Eficiência e qualidade do sistema;
- Segurança operacional dos sistemas, inclusive dos trabalhadores encarregados de sua manutenção;
- Adoção de critérios sociais, epidemiológicos e ambientais para o estabelecimento de prioridades de intervenção e não somente o retorno monetário do investimento;
- Participação Social;
- Fundamento na questão da saúde pública, visando evitar/minimizar riscos epidêmicos oriundos da falta destes serviços;
- Conservação dos recursos naturais;

Mesmo sendo considerado que Cabo Frio é um município com alta proporção de população residente em área urbana, os objetivos e metas devem ir de encontro com as características demográficas do município, vinculando as necessidades da área urbana e das áreas menos adensadas (áreas rurais).

Para que o Cenário Desejável seja atingido, faz-se necessária a modernização do setor, incluindo a adequação do quadro funcional e da infraestrutura disponível à demanda real, capacitação dos servidores, estabelecimento de parcerias estratégicas para o desenvolvimento setorial e o levantamento e monitoramento de indicadores de performance que possam medir estas melhorias.

São propostos os seguintes objetivos:

- Melhoria da Coleta de RSU;
- Monitoramento, registros de dados e ampliação da cobertura dos serviços de gestão de resíduos sólidos;
- Incremento de Coleta Seletiva;
- Fiscalização dos resíduos de saúde e de construção civil.

Diante do cenário atual dos Resíduos Sólidos de Cabo Frio, foram traçadas algumas metas para que o município apresente melhorias nesse componente do saneamento básico. Para isso, foram analisados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU de forma que fossem conectados direta ou indiretamente com os Resíduos Sólidos.

O **Quadro 124** a seguir apresenta alguns dos ODS e como se relacionam com o Sistema de Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos do município.

Quadro 124 – Relação dos ODS com o Sistema de Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos
	Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis

ODS	Metas relacionadas com o Sistema de Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos
	Meta 6.3: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente Meta 6.5: Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado Meta 6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos
	Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas Meta 11.5: Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade Meta 11.6: Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros
	Meta 12.4: Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente Meta 12.5: Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso
	Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países Meta 13.2: Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

Fonte: ONU (2024). Adaptado por Autoria Própria (2024).

No quadro a seguir estão previstos os objetivos e metas para a garantia do Cenário Desejável e da universalização dos serviços, admitindo soluções graduais e progressivas de forma a atingir a universalização, a qualidade dos serviços prestados e a sustentabilidade dos recursos naturais.

As metas descritas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devendo ser propostas de forma gradual, pois, os resultados dos objetivos serão alcançados no decorrer do tempo. Sendo assim, as metas serão distribuídas ao longo do horizonte do PMSB, que é de 20 anos classificadas como:

- Curto prazo: até 4 anos (2025 a 2028);
- Médio prazo: de 5 a 14 anos (2029 a 2038);
- Longo prazo: de 15 anos até o horizonte final do plano (2039 a 2044).

Quadro 125 - Metas para o Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana.

Indicador		Metas Progressivas			
		2024	2029	2038	2044 (fim do plano)
1	Aumento da População atendida com Coleta de RSU	89,6%	100%	100%	100%
2	Aumento da massa de resíduos secos recuperados (t/ano)	1,7%[10]	6,6%	17,6%	20%
3	Aumento da massa de resíduos orgânicos recuperados (t/ano)	1,7%[8]	4,8%	11,9%	13,5%
4	Aumento da massa total de materiais recicláveis recuperados (t/ano)	3,4%[8]	11,4%	29,5%	33,5%
5	Redução da Emissão de GEE (CO2 eq/ano)	0%	5%	5%	5%
6	Ampliação da cobertura dos serviços de varrição (Ampliar a área de atendimento com os serviços de varrição)	0[11]%	100%	100%	100%

[10] Estimativa realizada pela FIRJAN (2023) em seu estudo "Mapeamento de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro".

[11] Estimado devido a carência de informações pela Prefeitura Municipal acerca desta questão no município.

Indicador		Metas Progressivas			
		2024	2029	2038	2044 (fim do plano)
7	Estabelecer cronogramas e ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo	0[9%]	100%	100%	100%
8	Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde	0[8%]	100%	100%	100%
9	Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil	0[8%]	100%	100%	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Além disso, as ações planejadas para os períodos de curto, médio e longo prazos estão intimamente ligadas às áreas prioritárias do saneamento. E elas foram organizadas de acordo com os eixos de saneamento e subdivididas com base na disponibilidade de recursos, na sequência lógica e temporal das ações, e no impacto esperado para a comunidade e para o sistema em estudo.

Em outras palavras, tanto as iniciativas voltadas para a manutenção e preservação do sistema, que visam garantir sua segurança e sustentabilidade, quanto aquelas que beneficiam diretamente a população, como a construção de novas infraestruturas, foram igualmente consideradas na distribuição ao longo dos diferentes prazos.

Essa abordagem estratégica garante que todas as áreas essenciais do saneamento básico sejam tratadas de forma equitativa, contemplando tanto as ações preventivas e de manutenção quanto as de melhoria direta dos serviços. Assim, assegura-se um planejamento abrangente e eficaz para atender às necessidades da população e garantir o funcionamento eficiente do sistema.

4.6.7. Despesas com os Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Neste segmento, são realizadas estimativas acerca da evolução das despesas relacionadas aos serviços, abrangendo a coleta e destinação final dos resíduos domésticos, públicos e de serviços de saúde, além dos serviços de varrição.

Para efetuar essas estimativas, foram estabelecidos parâmetros fundamentados em informações disponíveis no Indicadores do SNIS (2022) e contratos da Prefeitura Municipal (2024), conforme detalhado no **Quadro 126.** Esses parâmetros serão utilizados nas projeções, conforme descrito no **Quadro 127.**

Quadro 126 – Parâmetros para Projeção das Despesas do Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Parâmetros	Unidade	Valor
Serviços de RDO e RPU[12]	R$/hab.ano	51,21
Serviços de coleta e tratamento de RSS[13]	R$/hab.ano	0,81
Serviços de varrição de logradouros públicos[14]	R$/hab.ano	55,88
Outras despesas[15]	R$/hab.ano	12,40
População total (2022)	hab.	230.674
População urbana (2022)	hab.	230.674

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 127 – Projeção das despesas com resíduos sólidos.

Ano		Despesas com coleta e destinação de resíduos sólidos				
		RDO e RPU (R$)	RSS (R$)	Varrição de logradouros públicos (R$)	Outras despesas (R$)	Total (R$)
1	2025	11.812.221	186.473	12.889.316	2.859.981	27.747.990
2	2026	11.832.858	186.798	12.911.834	2.864.977	27.796.467
3	2027	11.992.266	189.315	13.085.779	2.903.573	28.170.933

[12] FN208 - Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU (SNIS, 2022).
[13] FN211 - Despesa total com a coleta de RSS (SNIS, 2022).
[14] FN214 - Despesa total com o serviço de varrição (SNIS, 2022).
[15] Outros contratos e serviços relacionados a resíduos sólidos: Contrato 032/2024 - Central de Triagem de Recicláveis, Usina de Beneficiamento de RCC, Gestão de PEVs e etc e Contrato 001/2024 - Gestão de resíduos cemiteriais (Prefeitura Municipal, 2024).

Ano		Despesas com coleta e destinação de resíduos sólidos				
		RDO e RPU (R$)	RSS (R$)	Varrição de logradouros públicos (R$)	Outras despesas (R$)	Total (R$)
4	2028	12.153.723	191.864	13.261.958	2.942.665	28.550.210
5	2029	12.317.433	194.448	13.440.596	2.982.303	28.934.780
6	2030	12.483.345	197.067	13.621.637	3.022.474	29.324.523
7	2031	12.651.459	199.721	13.805.080	3.063.177	29.719.438
8	2032	12.821.878	202.412	13.991.038	3.104.439	30.119.766
9	2033	12.994.600	205.138	14.179.510	3.146.259	30.525.508
10	2034	13.169.576	207.900	14.370.441	3.188.624	30.936.542
11	2035	13.346.959	210.701	14.563.998	3.231.572	31.353.230
12	2036	13.526.748	213.539	14.760.182	3.275.103	31.775.571
13	2037	13.708.944	216.415	14.958.991	3.319.216	32.203.566
14	2038	13.893.598	219.330	15.160.483	3.363.925	32.637.335
15	2039	14.080.761	222.285	15.364.712	3.409.241	33.076.999
16	2040	14.270.382	225.278	15.571.624	3.455.152	33.522.436
17	2041	14.462.564	228.312	15.781.329	3.501.683	33.973.888
18	2042	14.657.408	231.388	15.993.940	3.548.859	34.431.595
19	2043	14.854.812	234.504	16.209.345	3.596.654	34.895.316
20	2044	15.054.880	237.663	16.427.656	3.645.095	35.365.293
Total		**266.086.415**	**4.200.552**	**290.349.448**	**64.424.972**	**625.061.387**

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.7. PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Este capítulo apresenta o prognóstico dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em Cabo Frio, abordando diretrizes e estratégias para a gestão eficiente do sistema. Também são definidos os programas, objetivos e metas para atender as demandas futuras, além de prazos de execução, tendo como referência as informações coletadas no diagnóstico de situação de Cabo Frio, referentes ao Produto 2.

4.7.1. Diretrizes e Estratégias para o Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Os sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas possuem uma abordagem multidisciplinar, estando interligados aos setores do saneamento básico, fatores urbanísticos, naturais e políticos. Para garantir o bom funcionamento desses sistemas, é necessária uma visão holística, considerando fatores socioeconômicos, urbanísticos e ambientais, bem como eventos hidrológico-temporais imprevisíveis.

O desenvolvimento socioeconômico da região desempenha um papel significativo na gestão dos sistemas de drenagem pluvial, que, atualmente, ultrapassam o princípio tradicional de escoamento. Esses sistemas agora incorporam abordagens estruturais e não estruturais, incluindo medidas de retenção, retardamento e infiltração das águas pluviais. Além disso, abrangem o planejamento e a gestão do uso do espaço urbano, com a implementação eficaz de legislações e fiscalizações.

Além das metas relacionadas à universalização e eficiência do sistema, diversas diretrizes sustentáveis podem ser adotadas para garantir o adequado funcionamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, tais como:

i. Medidas de controle de escoamento na fonte (implantação de calçadas, ciclovias e sarjetas drenantes/permeáveis; além de pátios, praças e estacionamentos drenantes com pavimentos porosos, permeáveis ou intertravados); multiplicação de áreas reflorestadas, sendo elas áreas verdes, canteiros verdes, parques lineares etc. ocupando com eles todos

os espaços públicos e privados livres da cidade; além do uso de “telhados verdes” ou “telhados jardins e utilização de reservatórios para acumulação e aproveitamento de águas pluviais em residências, empreendimentos comerciais, industriais, esportivos e de lazer);

ii. Medidas de controle centralizado (bacias de detenção e bacias de retenção);

iii. Medidas de controle de resíduos sólidos em cursos de água (fundos de vale) e sistemas de drenagem urbana;

iv. Medidas de controle de assoreamento de cursos de água;

v. Medidas de revitalização de corpos hídricos.

Além disso, diversas medidas não estruturais podem ser implementadas para fortalecer a gestão das águas pluviais. A conscientização da população sobre a preservação dos recursos naturais e a redução do impacto da urbanização no ciclo hidrológico desempenha um papel fundamental. A educação ambiental, realizada em escolas e comunidades, é uma ferramenta essencial para promover mudanças nos hábitos e comportamentos, como o correto descarte de resíduos sólidos e a redução do uso de materiais impermeabilizantes.

Outra medida crucial envolve a implementação de sistemas de gestão integrada de águas pluviais, que coordenam e integram ações de diversos órgãos e setores responsáveis pela gestão das águas pluviais urbanas, como prefeituras, companhias de saneamento e empresas de construção civil.

Por fim, políticas públicas que incentivem a adoção de técnicas compensatórias e sustentáveis de drenagem pluvial, por meio de incentivos fiscais e linhas de financiamento para projetos que incorporam essas práticas, podem ser estratégias eficazes. Essas medidas visam promover um desenvolvimento urbano mais sustentável e resiliente aos eventos climáticos extremos.

O desenvolvimento urbano, de maneira geral, tem gerado impactos significativos na infraestrutura de recursos hídricos, especialmente na drenagem urbana, resultando no aumento da frequência e magnitude das inundações e na degradação ambiental. Esse

cenário é agravado pela ocupação desordenada, muitas vezes irregular, em áreas de baixios e ribeirinhas das bacias e sub-bacias de drenagem.

Para mitigar e controlar esses impactos, é essencial desenvolver ações coordenadas que busquem equilibrar o desenvolvimento urbano com as condições ambientais dos conglomerados urbanos.

Nesse sentido, destaca-se a importância da implementação de soluções baseadas na natureza, como jardins de chuva, pavimentos permeáveis e valas de infiltração, que promovem a retenção e infiltração das águas pluviais de forma integrada ao ambiente natural, especialmente em áreas ambientalmente sensíveis. A adoção de estratégias de drenagem sustentável reduzem o volume de escoamento, minimizando os riscos de alagamento, erosão e contaminação difusa.

Além disso, o Plano Diretor de Drenagem Urbana, integrado aos planos de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e, sobretudo, ao plano de desenvolvimento urbano, desempenha um papel fundamental ao promover o crescimento urbano de maneira sustentável e alinhada com outras atividades urbanas.

Um Plano Diretor de Drenagem Urbana deve ser elaborado considerando diversas diretrizes para garantir uma abordagem abrangente e eficaz. São elas:

i. Planejamento da distribuição temporal e espacial da água, levando em consideração as tendências de ocupação urbana. Essa abordagem visa compatibilizar o desenvolvimento previsto com a infraestrutura existente, evitando prejuízos econômicos e ambientais;
ii. Controle da ocupação em áreas de risco de inundação por meio de restrições nas zonas de alto risco;
iii. Promoção da convivência com enchentes em áreas de baixo risco.

A elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana requer a aplicação de duas estratégias essenciais:

i. Controle do impacto existente, planejando as bacias urbanas de maneira integrada, oferecendo soluções abrangentes em toda a bacia, não apenas em trechos isolados;
ii. Implementação de legislação e gestão eficientes para evitar a transferência da vazão gerada em empreendimentos privados para a rede pública.

Os serviços públicos de manejo das águas pluviais urbanas abrangem atividades conforme estabelecido pela Lei n° 11.445/2007:

- Drenagem urbana;
- Transporte de águas pluviais urbanas;
- Detenção ou retenção de águas pluviais urbanas para amortecimento de vazões de cheias; e
- Tratamento e disposição final de águas pluviais urbanas.

Para a eficaz prestação desses serviços, o município precisa:

- Conhecer o sistema existente de drenagem pluvial;
- Delimitar as bacias contribuintes para cada trecho;
- Estimar as vazões de escoamento superficial de águas pluviais;
- Com base nesses dados, estabelecer as melhorias necessárias.

As sugestões de medidas, tanto estruturais quanto não estruturais, destinadas a aprimorar o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, serão detalhadamente exploradas nos programas, objetivos e ações específicos desenvolvidos para fortalecer e otimizar a gestão de drenagem urbana no município. Essas propostas serão integradas aos esforços do plano geral, almejando enfrentar de maneira eficiente os desafios identificados durante a fase de diagnóstico.

4.7.2. Metas de Adequação de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas

Diante do cenário atual da Drenagem Urbana de Cabo Frio, foram traçadas algumas metas para que o município apresente melhorias nesse componente do saneamento básico. Para isso, foram analisados os Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável (ODS) da ONU de forma que fossem conectados direta ou indiretamente com a Drenagem Urbana.

O **Quadro 128** apresenta alguns dos ODS e como se relacionam com o sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais do município.

Quadro 128 - Metas dos ODS relacionadas com o sistema de Drenagem Urbana.

ODS	Metas relacionadas com a Drenagem urbana e Manejo de Águas Pluviais
	• Meta 3.3: Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis.
	• Meta 6.6: Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos. • Meta 6.5: Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado.
	• Meta 11.1: Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas. • Meta 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países. • Meta 11.5: Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.
	• Meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países. • Meta 13.2: Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Diante dessa análise, foram pensados alguns objetivos e metas para o Sistema de Drenagem Urbana do município, de forma a alinhar e estabelecer compromissos com os ODS.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) de 2019 introduz diversos indicadores para a gestão do saneamento básico, dentre os quais dois se relacionam diretamente com a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, com metas para a região sudeste, conforme abaixo:

- D1 – Porcentagem de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos:
  - Meta (2023) – 21,3%;
  - Meta (2033) – 15,0%.
- D2 – Porcentagem de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana:
  - Meta (2023) – 96,5%;
  - Meta (2033) – 97,3%.

Ambos os indicadores possuem prioridade de nível alto no planejamento da implementação do PLANSAB, e são averiguados com base nas informações municipais anuais dispostas no SNIS.

É importante enfatizar que o indicador D1 diz respeito a uma perspectiva regional ou estadual da gestão da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, enquanto o indicador D2 compreende uma visão em âmbito municipal. Assim, somente o indicador D2 será utilizado no desenvolvimento deste Plano.

Com base nas informações públicas mais recentes, é possível calcular, utilizando os dados do SNIS (2023), que a porcentagem atual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana referente ao município de Cabo Frio é aproximadamente de 95%.

Nesse contexto, o **Quadro 129** apresenta as metas progressivas para aprimoramento do sistema de drenagem pluvial do município, visando à redução dos domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana.

Para além da meta estabelecida pelo PLANSAB para o ano de 2033, o objetivo é também alcançar a universalização da cobertura do serviço de drenagem pluvial na área

urbana. Isso resultaria em 100% dos domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana até o ano de 2044.

Quadro 129 - Metas de Implantação e Adequação do Sistema de Drenagem Urbana de Cabo Frio.

Período do Plano	Ano	Meta 1: D2 – Porcentagem de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana
1	2025	95,3%
2	2026	96,3%
3	2027	96,3%
4	2028	97,3%
5	2029	97,3%
6	2030	97,3%
7	2031	97,3%
8	2032	97,3%
9	2033	97,3%
10	2034	97,5%
11	2035	97,5%
12	2036	98,0%
13	2037	98,0%
14	2038	99,0%
15	2039	99,0%
16	2040	100,0%
17	2041	100,0%
18	2042	100,0%
19	2043	100,0%
20	2044	100,0%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Além da meta previamente delineada com base no PLANSAB, é essencial a adoção de novas metas que objetivem o devido monitoramento e controle dos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Cabo Frio. Estas metas têm como foco a redução das probabilidades de alagamentos e inundações por problemas nos elementos da microdrenagem e da macrodrenagem. As metas estabelecidas seguem uma abordagem contínua, fundamentada no histórico municipal e se encontram descritas abaixo:

- Meta 2: Inspecionar anualmente a totalidade das redes de drenagem.
    - Indicador: Percentual (%) das redes de drenagem inspecionadas no ano avaliado.
- Meta 3: Inspecionar anualmente a totalidade das bocas-de-lobo.
    - Indicador: Percentual (%) das bocas-de-lobo inspecionadas no ano avaliado.
- Meta 4: Inspecionar anualmente a totalidade dos poços de visita.
    - Indicador: Percentual (%) dos poços de visita inspecionados no ano avaliado.
- Meta 5: Inspecionar anualmente a totalidade dos cursos hídricos urbanos.
    - Indicador: Percentual (%) dos cursos hídricos urbanos inspecionados no ano avaliado;
- Meta 6: Ter anualmente o cadastro atualizado da totalidade das redes de drenagem existentes.
    - Indicador: Percentual (%) da rede de drenagem cadastrada. Será baseado nas diretrizes estabelecidas, e de modo progressivo conforme o cronograma físico-financeiro deste Plano.

4.7.3. Alternativas para Atendimento das Demandas nos Serviços de Drenagem e de Manejo das Águas Pluviais

Em muitos municípios brasileiros, a gestão dos serviços de drenagem urbana carece de uma estrutura organizacional específica, resultando em uma falta de autonomia administrativa e financeira. Em Cabo Frio, essa responsabilidade é atribuída à Secretaria Municipal de Obras, Urbanismo e Serviços Públicos (SOUSP).

Para a elaboração deste prognóstico, considerou-se um cenário ideal, delineando melhorias contínuas ao longo de 20 anos para mitigar os problemas existentes e potenciais em Cabo Frio. Este cenário contempla:

- **Sistema de Microdrenagem Eficiente**

Implementação de programas de manutenção preventiva para assegurar o funcionamento máximo do sistema, evitando pontos de alagamento ao longo do planejamento.

- **Sistema de Macrodrenagem**

Estratégias para otimização e aprimoramento do sistema de macrodrenagem e minimização de pontos de estrangulamento de vazões.

- **Manutenção e Limpeza das Redes**

Realização de manutenções programadas e limpezas permanentes na rede de drenagem durante todo o período de planejamento.

- **Equipe de Gerenciamento e Manutenção**

Estrutura organizacional com características de gestão e planejamento para atender às diversas demandas, com a composição de uma equipe técnica com uma abordagem especializada, garantindo, assim, uma gestão qualificada. Além do envolvimento ativo e articulação contínua com os comitês de bacias hidrográficas e outros setores do desenvolvimento urbano.

- **Mitigação das Áreas de Risco**

Elaboração de planos para o controle das áreas de risco, com a implementação de um sistema de identificação de pontos de inundação, planejamento e execução de medidas estruturais para a redução da probabilidade de riscos geológicos e/ou hidrológicos nas áreas detectadas.

- **Integração com Planos Diversos**

Desenvolvimento dos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em conformidade com outros planos que tenham influência e congruência com a drenagem urbana do município, incluindo o uso e ocupação do solo, saneamento no geral, transporte e áreas de preservação.

4.7.4. Horizontes Temporais para Execução do Planejamento

A revisão do PMSB estabelecerá o ano inicial como sendo o de 2025, resultando em um período de implementação que abrangerá 20 anos, culminando em 2044.

Nas seções subsequentes, serão delineadas as metas relacionadas aos serviços específicos, e para isso, foram contemplados os seguintes intervalos temporais:

- Curto prazo: até 4 anos (2025 a 2028);
- Médio prazo: de 5 a 14 anos (2029 a 2038);
- Longo prazo: de 15 anos até o horizonte final do plano (2039 a 2044).

As ações delineadas para os períodos de curto, médio e longo prazos estão estreitamente relacionadas com as maiores deficiências identificadas na etapa precedente do planejamento. Elas foram agrupadas de acordo com os eixos de saneamento e subdivididas com base na disponibilidade de recursos de investimento, na sequência lógica e temporal das ações, bem como no impacto que proporcionarão à comunidade e ao próprio sistema.

Em outras palavras, tanto as ações voltadas para a manutenção e preservação do sistema, que têm como objetivo indireto garantir sua segurança e sustentabilidade, quanto aquelas destinadas a beneficiar diretamente a população, como a construção de novas infraestruturas, receberam igual consideração na distribuição ao longo dos diferentes prazos estabelecidos.

Essa abordagem estratégica assegura que todas as áreas essenciais do saneamento básico sejam tratadas de maneira equitativa e que tanto as ações preventivas e de manutenção quanto as de melhoria direta dos serviços sejam devidamente contempladas, garantindo um planejamento abrangente e eficaz para atender às necessidades da população e ao funcionamento eficiente do sistema.

4.7.4.1. Macrodrenagem

O planejamento para os próximos 20 anos prevê a instalação de 6,69 km de redes de macrodrenagem em áreas urbanas estratégicas e a intervenção nos canais Excelsior, Parque Burle, Parque Burle 2, Jardim Esperança e na Avenida Luis Lindemberg.

Essas intervenções têm como objetivo melhorar a capacidade de escoamento das águas pluviais, reduzir os pontos de alagamento e proporcionar maior segurança para a população em períodos de chuvas intensas. As projeções detalhadas dessas obras estão apresentadas no quadro a seguir.

PREFEITURA MUNICIPAL
DE CABO FRIO/RJ

Quadro 130 - Projeção Operacional de Macrodrenagem.

Ano	Km de Rede (3%)	Canal do Excelsior (3 x 1,5 x 1100 m)	Canal do Parque Burle (3 x 1,5 x 1400 m)	Canal do Parque Burle 2 * (1,5 x 1,5 x 260 m)	Av. Luis Lindemberg 2* (1000 mm)	Jardim Esperança (1000 mm)
2024	-	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	-	0,45
2026	0,35	-	-	-	0,36	-
2027	0,35	0,25	-	0,26	-	0,25
2028	0,35	0,25	0,25	-	-	0,25
2029	0,35	0,25	0,25	-	-	0,25
2030	0,35	0,25	0,25	-	-	0,25
2031	0,35	0,1	0,25	-	-	-
2032	0,35	-	0,4	-	-	-
2033	0,35	-	-	-	-	-
2034	0,35	-	-	-	-	-
2035	0,35	-	-	-	-	-
2036	0,35	-	-	-	-	-
2037	0,35	-	-	-	-	-
2038	0,35	-	-	-	-	-
2039	0,35	-	-	-	-	-
2040	0,35	-	-	-	-	-
2041	0,35	-	-	-	-	-
2042	0,35	-	-	-	-	-
2043	0,35	-	-	-	-	-
2044	0,35	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria (2024).

.

4.7.4.2. Microdrenagem

O planejamento de microdrenagem para os próximos 20 anos prevê a instalação de redes em áreas prioritárias, construção de poços de visita (PVs), instalação de bocas de lobo, substituição de tubulações antigas por redes modernas de 500 mm, além da extensão e ampliação de redes de 400 mm em áreas urbanizadas e estratégicas. As projeções dessas intervenções estão detalhadas no quadro a seguir.

Quadro 131 - Projeção operacional de microdrenagem.

Ano	Km de Rede	PV's	Bocas de Lobo	Substituição de Rede (500 mm)	Ampliação (400 mm)
2024	-	-	-	-	-
2025	1268,3	317	1268	-	-
2026	1285,4	321	1284	2,5	17,1
2027	1302,7	326	1304	2,5	17,3
2028	1320,3	330	1320	7,2	17,5
2029	1338,1	335	1340	7,2	17,8
2030	1356,1	339	1356	7,2	18,0
2031	1374,3	344	1376	7,2	18,3
2032	1392,9	348	1392	7,2	18,5
2033	1411,6	353	1412	7,2	18,8
2034	1430,6	358	1432	7,2	19,0
2035	1449,9	362	1448	7,2	19,3
2036	1469,4	367	1468	7,2	19,5
2037	1489,2	372	1488	7,2	19,8
2038	1509,3	377	1508	7,2	20,1
2039	1529,6	382	1528	7,2	20,3
2040	1550,2	388	1552	7,2	20,6
2041	1571,1	393	1572	7,2	20,9
2042	1592,2	398	1592	7,2	21,2
2043	1613,7	403	1612	7,2	21,4
2044	1635,4	409	1636	7,2	21,7

Fonte: Autoria própria (2024).

4.7.5. Equilíbrio Econômico e Financeiro (CAPEX e OPEX)

O equilíbrio econômico e financeiro na drenagem urbana é essencial para assegurar a eficiência e sustentabilidade dos serviços prestados à população, especialmente diante da crescente urbanização e das mudanças climáticas que impactam os sistemas de drenagem. Esse equilíbrio envolve a adequada gestão das receitas obtidas por meio da cobrança de serviços e os custos relacionados à execução, operação, manutenção e expansão das redes de drenagem.

No caso da drenagem urbana, o equilíbrio econômico e financeiro é analisado com base em dois principais componentes de custos: CAPEX (Despesas de Capital) e OPEX (Despesas Operacionais). Ambos desempenham papéis cruciais no planejamento e implementação dos projetos de drenagem urbana, além de sua manutenção a longo prazo.

Para fomentar os cálculos do cenário ideal, utilizaram-se os estudos de CAPEX e OPEX. O primeiro, CAPEX (Capital Expenditure, ou "Despesas de Capital"), refere-se aos investimentos feitos em ativos de longo prazo, como aquisição de equipamentos, construção de instalações, compra de propriedades e outros bens de capital essenciais para as operações e o crescimento do serviço de drenagem urbana. Esses investimentos visam a expansão, melhoria ou modernização das capacidades do serviço, com o objetivo de aumentar sua eficiência operacional e capacidade de atender à demanda.

Para calcular o CAPEX de drenagem de Cabo Frio, foram consideradas as seguintes premissas para as projeções dos custos relacionados à expansão e manutenção das redes de drenagem:

- **Manutenção de redes:** 30% da rede será destinada à manutenção, garantindo que a infraestrutura seja mantida em boas condições de operação, prevenindo falhas e obstruções;
- **Substituição**: 10% da rede será destinada à substituição;
- **Extensão em área pavimentada:** 10% de extensão em área pavimentada.
- **Onde existe rede de água, há rede de drenagem:** A implementação de sistemas de drenagem é coordenada com a infraestrutura de abastecimento de água, de modo que as duas redes coexistam nas áreas urbanas.
- **Crescimento da rede de drenagem acompanha o crescimento vegetativo da população:** A expansão da rede de drenagem segue o ritmo de crescimento da população, de forma a atender as novas demandas habitacionais e urbanísticas.
- **Não há ampliação de rede onde já existe asfalto:** Em áreas com pavimentação existente, não há previsão de ampliação da rede de drenagem.

Essas premissas visam garantir que os investimentos em CAPEX sejam utilizados de forma eficiente, considerando a necessidade de manutenção, substituição e expansão da rede, de modo a atender a demanda crescente e a intensidade das chuvas.

Por outro lado, OPEX (Operational Expenditure, ou "Despesas Operacionais") corresponde aos custos contínuos e recorrentes com as operações diárias do sistema de drenagem urbana. Isso inclui gastos com manutenção de infraestrutura, salários de funcionários, serviços públicos, materiais necessários para a operação do sistema e outros custos correntes que garantem a continuidade e a sustentabilidade das atividades de drenagem urbana no curto prazo. Essas despesas são fundamentais para manter o serviço em funcionamento eficiente e contínuo.

O planejamento de investimentos em drenagem, tanto em infraestrutura de microdrenagem quanto de macrodrenagem, enfrenta desafios significativos, especialmente na definição precisa dos custos operacionais (OPEX). A principal dificuldade reside na falta de informações detalhadas sobre as condições atuais das redes existentes, o que torna complexa a estimativa de recursos necessários para manutenção e operação dessas estruturas.

No caso da macrodrenagem, os investimentos (CAPEX) foram estimados com base nos dados fornecidos pelo município, considerando as áreas de maior risco de alagamento e a necessidade de obras estruturais, como canais, bacias de retenção e sistemas de escoamento de grande porte. Já para a microdrenagem, que inclui galerias, bocas de lobo e pequenas tubulações, o levantamento preliminar aponta uma necessidade de intervenções pontuais em diversos pontos críticos.

Entretanto, é essencial destacar que é imprescindível a realização de estudos aprofundados. Esses estudos devem abranger diagnósticos técnicos sobre a funcionalidade e a capacidade das redes existentes, a identificação de áreas prioritárias e a avaliação de soluções integradas e economicamente viáveis. Investir diretamente em obras, sem essa etapa de análise detalhada, poderia comprometer a eficiência dos recursos da concessionária, além de resultar em soluções inadequadas ou de curta duração.

4.7.5.1. Macrodrenagem

O CAPEX de macrodrenagem contempla um conjunto de intervenções essenciais para melhorar a infraestrutura de drenagem urbana, visando garantir o escoamento das águas pluviais. Entre as ações previstas, destaca-se recuperação de várias redes de concreto, em diferentes trechos da cidade, o que contribuirá para a durabilidade e a eficiência do sistema.

O quadro a seguir apresenta o CAPEX de macrodrenagem do município de Cabo Frio.

Quadro 132 - CAPEX do sistema de macrodrenagem de Cabo Frio.

Ano	Substituição de rede (>1000 mm)	Recuperação de Rede de concreto (3 x1,5)	Recuperação de Rede de concreto (3 x1,5)	Recuperação de Rede de concreto (1,5 x1,5)	Recuperação de Rede de concreto (1000 mm)	Recuperação de Rede de concreto (1000 mm)
2024	-	-	-	-	-	-
2025	-	-	-	-	R$ 1.155.740,40	R$ 1.444.675,50
2026	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2027	R$ 1.131.064,99	R$ 2.745.720,00	-	R$ 1.427.774,40	-	-
2028	R$ 1.131.064,99	R$ 2.745.720,00	R$ 2.745.720,00	-	-	-
2029	R$ 1.131.064,99	R$ 2.745.720,00	R$ 2.745.720,00	-	-	-
2030	R$ 1.131.064,99	R$ 2.745.720,00	R$ 2.745.720,00	-	-	-
2031	R$ 1.131.064,99	R$ 1.098.288,00	R$ 2.745.720,00	-	-	-
2032	R$ 1.131.064,99	-	R$ 4.393.152,00	-	-	-
2033	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2034	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2035	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2036	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2037	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2038	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2039	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2040	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2041	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2042	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2043	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
2044	R$ 1.131.064,99	-	-	-	-	-
Total	**R$ 21.490.234,73**	**R$ 12.081.168,00**	**R$ 15.376.032,00**	**R$ 1.427.774,40**	**R$ 1.155.740,40**	**R$ 1.444.675,50**

Fonte: Autoria própria (2024).

4.7.5.2. Microdrenagem

O CAPEX para o projeto de macrodrenagem considera a substituição de 10% da rede existente de 500 mm e a instalação de estruturas complementares, incluindo bocas de lobo, ramais de 300 mm e poços de visita. Além disso, o cálculo inclui a ampliação das redes de 400 mm, considerando também as mesmas instalações complementares (bocas de lobo, ramais e poços de visita), garantindo maior eficiência e capacidade na drenagem pluvial urbana.

O quadro a seguir apresenta os investimentos previstos para o sistema de microdrenagem de Cabo Frio.

Quadro 133 - CAPEX do sistema de microdrenagem de Cabo Frio.

Ano	Substituição de Rede (10%)	Ampliação (400 mm)
2024	-	-
2025	-	-
2026	R$ 3.851.775,00	R$ 36.520.662,02
2027	R$ 3.851.775,00	R$ 36.989.928,47
2028	R$ 11.041.724,79	R$ 37.506.121,57
2029	R$ 11.041.724,79	R$ 38.010.583,02
2030	R$ 11.041.724,79	R$ 38.515.044,46
2031	R$ 11.041.724,79	R$ 39.042.969,22
2032	R$ 11.041.724,79	R$ 39.570.893,99
2033	R$ 11.041.724,79	R$ 40.087.087,09
2034	R$ 11.041.724,79	R$ 40.638.475,18
2035	R$ 11.041.724,79	R$ 41.189.863,26
2036	R$ 11.041.724,79	R$ 41.741.251,35
2037	R$ 11.041.724,79	R$ 42.304.371,10
2038	R$ 11.041.724,79	R$ 42.879.222,51
2039	R$ 11.041.724,79	R$ 43.442.342,26
2040	R$ 11.041.724,79	R$ 44.028.925,33
2041	R$ 11.041.724,79	R$ 44.638.971,72
2042	R$ 11.041.724,79	R$ 45.225.554,79
2043	R$ 11.041.724,79	R$ 45.835.601,19
2044	R$ 11.041.724,79	R$ 46.445.647,58
Total	**R$ 195.412.871,43**	**R$ 784.613.516,08**

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.7.6. Planejamento para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Nesta seção, pretende-se apresentar uma análise minuciosa dos programas, projetos, ações, cronogramas, estimativas de custos, responsabilidades atribuídas aos agentes envolvidos e os mecanismos de financiamento. Essas informações serão cruciais para orientar de maneira abrangente e efetiva a execução e o alcance de cada um dos objetivos e metas propostos.

A partir das informações diagnosticadas pelo Produto 2, formulou-se o **Quadro 134** no qual apresenta as principais características identificadas e suas respectivas frentes de ação.

Quadro 134 - Principais Demandas e Frentes de Ação para o Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Principais Demandas	Frentes de Ação
Identificação de áreas críticas e de risco para alagamentos e inundações.	Realizar estudos técnicos detalhados para mapear áreas vulneráveis, identificando causas de alagamentos e propondo intervenções específicas para mitigar os riscos hidrológicos.
Necessidade de ampliar e modernizar a infraestrutura de drenagem em áreas urbanas críticas.	Construir e expandir redes de drenagem em áreas urbanas e de expansão, priorizando regiões com alta densidade populacional e histórico de alagamentos.
	Atualizar e modernizar sistemas de drenagem obsoletos para aumentar a capacidade e eficiência do escoamento de águas pluviais.
Gestão integrada e sustentável dos sistemas de drenagem.	Implementar sistemas baseados na natureza para complementar a drenagem urbana e utilizar o banco de dados de planejamento urbano
	Estabelecer monitoramento contínuo de redes, emissários e áreas críticas para identificar falhas e corrigir problemas em tempo hábil.
Redução de riscos em áreas suscetíveis a enchentes e melhoria das condições de habitação e saneamento.	Implantar infraestrutura básica em comunidades vulneráveis, com foco na prevenção de alagamentos e na promoção da saúde pública.
	Criar programas educativos e de conscientização comunitária para preparar os moradores para eventos hidrológicos extremos e incentivá-los a adotar boas práticas ambientais.
Necessidade de planejamento estratégico para o crescimento urbano e expansão das áreas de drenagem.	Elaborar Planos Diretores de Drenagem Urbana com metas específicas, considerando o crescimento urbano e as necessidades futuras.
	Realizar mapeamento georreferenciado e detalhado das redes de drenagem existentes, identificando deficiências e oportunidades de expansão.

Principais Demandas	Frentes de Ação
Garantia de transparência e sustentabilidade econômica para manutenção e expansão da drenagem.	Criar e regulamentar um Fundo Municipal de Drenagem Urbana, assegurando recursos financeiros para manutenção preventiva e obras de ampliação.
	Realizar auditorias periódicas para assegurar a transparência nos investimentos e aumentar a confiança da população na gestão pública.
Inclusão social de comunidades quilombolas e rurais em programas de infraestrutura de drenagem.	Desenvolver projetos específicos para garantir o acesso à infraestrutura de drenagem, reduzindo as desigualdades sociais e promovendo melhorias na qualidade de vida.
	Incorporar práticas sustentáveis e adaptadas às necessidades culturais e ambientais das comunidades, fortalecendo sua resiliência e autonomia.
Regulação e fiscalização de serviços para assegurar a qualidade e eficiência do sistema de drenagem.	Criar mecanismos de fiscalização específicos para acompanhar o desempenho das concessionárias e operadores de drenagem.
	Estabelecer critérios de avaliação de custo-benefício e qualidade nos serviços prestados, promovendo ajustes e melhorias contínuas.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Por meio da análise das características do município, das particularidades do seu sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, e do exposto acima, foram propostos programas, objetivos e ações específicas a serem implementadas na revisão do PMSB, conforme explicita o **Quadro 135** a seguir.

Quadro 135 - Esquematização dos Programas, Objetivos e Ações para o Serviço de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Programa		Objetivo	Ação	
1	Ampliação e Modernização da Infraestrutura de Drenagem Urbana	Aumentar a cobertura da rede de drenagem, especialmente em regiões urbanas críticas e na área de Tamoios, reduzindo a vulnerabilidade do município a enchentes e inundações e realizar modernização do sistema de rede mista.	1.1	Identificação e Priorização de Áreas Críticas
			1.2	Construção e Expansão de Redes de Drenagem
			1.3	Modernização dos Sistemas Existentes
			1.4	Monitoramento e Avaliação
			1.5	Sistema de Drenagem Costeira
			1.6	Utilização de SBN
			1.7	Criação de plano de atuação conjunta dos serviços de drenagem urbana e esgotamento sanitário
			1.8	Ampliação da rede mista

Programa		Objetivo	Ação	
			1.9	Manter inspeção e manutenção periódica nas redes mistas
			1.10	Elaborar Termo de Prestação de Serviços com a Concessionária para a manutenção da rede mista (águas pluviais juntamente com esgoto)
2	Plano de Manutenção Preventiva do Sistema de Drenagem	Estabelecer ações periódicas de manutenção para garantir o bom funcionamento e prevenir obstruções e danos nas redes de micro e macrodrenagem.	2.1	Criação de uma Rotina de Limpeza da microdrenagem
			2.2	Substituição e Reparos de Estruturas Danificadas
			2.3	Manutenção Preventiva Regular
3	Mapeamento Técnico e Criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Implementar um mapeamento técnico completo e desenvolver um Plano Diretor de Drenagem Urbana para guiar o desenvolvimento sustentável e a gestão do sistema de drenagem no município.	3.1	Elaboração e Atualização de Cadastro Técnico Georreferenciado da Infraestrutura Existente
			3.2	Desenvolvimento de um Plano Diretor de Drenagem
			3.3	Implementação de Sistema de Monitoramento e Alerta
			3.4	Gestão de Áreas de Expansão Urbana
			3.5	Elaboração de manual para obras de drenagem
			3.6	Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico
			3.7	Modelagem de cheias
			3.8	Estudo de caracterização do Rio Gargoá
4	Prevenção e Redução de Riscos em Áreas de Suscetibilidade a Inundações	Reduzir a vulnerabilidade de áreas urbanas e residenciais suscetíveis a inundações, garantindo a segurança dos moradores e minimizando os impactos dos eventos hidrológicos.	4.1	Mapeamento e Restrição de Construções em Áreas de Risco
			4.2	Campanhas de Conscientização Comunitária
			4.3	Elaboração do PLANCON
			4.4	Implantação de áreas de amortecimento urbana (lagoa)
5	Inclusão das Áreas Quilombolas e Rurais no Sistema de Drenagem	Garantir o atendimento adequado das áreas rurais e quilombolas em relação às necessidades de drenagem, proporcionando uma infraestrutura segura e que melhore a qualidade de vida dos moradores.	5.1	Estudo Hidrológico das Áreas Quilombolas e Rurais
			5.2	Implantação de Infraestrutura Básica de Drenagem
			5.3	Promoção da Educação Ambiental e Sustentabilidade
			5.4	Inclusão em Programas de Manutenção Sistemática
6	Estratégia de Financiamento e Sustentabilidade	Assegurar o financiamento e a continuidade dos serviços de drenagem por meio de	6.1	Modelagem econômico-financeira para possível concessão da drenagem urbana

Programa		Objetivo	Ação	
	dos Serviços de Drenagem	novos recursos, fontes de financiamento e transparência na gestão.	6.2	Gestão Transparente dos Investimentos
			6.3	Contribuição para Infraestrutura Urbana (CIU)
			6.4	Fundo Municipal de Saneamento
7	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	Assegurar a qualidade, a eficiência e a universalização dos serviços, garantindo que sejam prestados de forma adequada, contínua e sustentável. Proteger os interesses dos usuários, promovendo a transparência, o cumprimento das normas técnicas e legais, e incentivar a melhoria e a expansão dos serviços.	7.1	Regularização dos serviços

Fonte: Autoria Própria (2024).

O **Quadro 136** apresenta a programação de execução do PMSB, que visa à implementação de soluções graduais e progressivas para atingir os objetivos e metas propostos. A programação também contém os prazos e custos estimados correspondentes para cada ação.

Para a implantação de todas as ações previstas na programação de execução das ações de drenagem urbana e manejo de água pluviais, estimou-se que será necessário um valor aproximado de R$ 515.758.036,46 a serem distribuídos ao longo do horizonte de 20 anos do plano.

Quadro 136 - Programação de Execução das Ações de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

Programa		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo
1	Ampliação e Modernização da Infraestrutura de Drenagem Urbana	Aumentar a cobertura da rede de drenagem, especialmente em regiões urbanas críticas e na área de Tamoios,	1.1	Identificação e Priorização de Áreas Críticas	Realizar um estudo detalhado para identificar pontos com maiores incidências de alagamentos e dimensionamento da infraestrutura necessária.	Curto
			1.2	Construção e Expansão de	Implementar novos sistemas de micro e macrodrenagem nas	Médio

Programa	Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo
	reduzindo a vulnerabilidade do município a enchentes e inundações e realizar modernização do sistema de rede mista.		Redes de Drenagem	áreas de expansão urbana, com foco em bueiros, galerias pluviais e canais nas áreas de maior risco de alagamento, principalmente em Tamoios e em regiões urbanas próximas ao Canal do Itajuru.	
		1.3	Modernização dos Sistemas Existentes	Restauração e aumento da capacidade dos sistemas de drenagem já instalados para atender à demanda atual e futura.	Curto
		1.4	Monitoramento e Avaliação	Estabelecer uma rotina de monitoramento de desempenho das redes de drenagem, garantindo a eficiência contínua das intervenções realizadas.	Contínuo
		1.5	Sistema de Drenagem Costeira	Instalar sistemas específicos de drenagem para mitigar o impacto de escoamento na região costeira e nas áreas próximas ao canal.	Curto
		1.6	Utilização de SBN	Utilizar o banco de dados de planejamento urbano para a manutenção e/ou implantação de sistema de drenagem, mantendo-o sempre atualizado.	Curto
		1.7	Criação de plano de atuação conjunta dos serviços de drenagem urbana e esgotamento sanitário	Comunicar previamente alterações no sistema de drenagem, tendo em vista as consequências que se tem no tratamento de esgoto.	Contínuo
		1.8	Ampliação da rede mista	Executar a ampliação das redes mistas em áreas onde o sistema seria necessário, acompanhando o crescimento urbano e as demandas da população. A ampliação deve considerar a capacidade de drenagem e a integração com o sistema de esgotamento para evitar sobrecargas e garantir o funcionamento adequado.	Curto
		1.9	Manter inspeção e manutenção periódica nas redes mistas	Implementar um cronograma regular de inspeção e manutenção preventiva nas redes mistas, visando identificar e corrigir problemas de	Contínuo

Programa		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo
					obstruções, vazamentos e danos estruturais.	
			1.10	Elaborar Termo de Prestação de Serviços com a Concessionária para a manutenção da rede mista (águas pluviais juntamente com esgoto)	Negociar e formalizar um termo de parceria com a concessionária responsável para a manutenção da rede mista, estabelecendo responsabilidades e protocolos para a manutenção conjunta da rede, garantindo a segurança e funcionalidade do sistema.	Curto
2	Plano de Manutenção Preventiva do Sistema de Drenagem	Estabelecer ações periódicas de manutenção para garantir o bom funcionamento e prevenir obstruções e danos nas redes de micro e macrodrenagem.	2.1	Criação de uma Rotina de Limpeza da microdrenagem	Implementar um cronograma de limpeza e manutenção das bocas de lobo e galerias, com inspeções periódicas.	Contínuo
			2.2	Substituição e Reparos de Estruturas Danificadas	Identificar e substituir unidades de microdrenagem danificadas, além de realizar reparos em ramais e galerias obstruídos.	Curto
			2.3	Manutenção Preventiva Regular	Estabelecer um cronograma de manutenção preventiva periódica, em conjunto com as áreas responsáveis pela limpeza urbana.	Contínuo
3	Mapeamento Técnico e Criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Implementar um mapeamento técnico completo e desenvolver um Plano Diretor de Drenagem Urbana para guiar o desenvolvimento sustentável e a gestão do sistema de drenagem no município.	3.1	Elaboração e Atualização de Cadastro Técnico Georreferenciado da Infraestrutura Existente	Realizar o levantamento detalhado de toda a rede de drenagem, incluindo informações de localização, capacidade e estado de conservação.	Curto
			3.2	Desenvolvimento de um Plano Diretor de Drenagem	Criar um plano com metas, diretrizes e ações para orientar o crescimento urbano em harmonia com a capacidade do sistema de drenagem.	Médio
			3.3	Implementação de Sistema de Monitoramento e Alerta	Instalar sensores para monitoramento em tempo real dos níveis de água nas principais áreas de risco e em pontos críticos da rede.	Médio
			3.4	Gestão de Áreas de Expansão Urbana	Definir zonas com capacidade para suportar novas construções e restringir áreas vulneráveis a inundações, prevenindo novos focos de alagamento.	Curto
			3.5	Elaboração de manual para obras de drenagem	Elaborar um manual para padronizar as obras de drenagem, contemplando desde a fase de projetos até a execução	Curto

Programa		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo
					das mesmas, para poder analisar os projetos e fiscalizar a execução dessas obras, seguindo normas técnicas específicas.	
			3.6	Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico, específico para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, contendo indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade.	Médio
			3.7	Modelagem de cheias	Contratação do Sisbaia para realizar a modelagem das cheias	Curto
			3.8	Estudo de caracterização do Rio Gargoá	Realizar estudo de caracterização do Rio Gargoá, considerando a relevância do curso d'água para a drenagem da região.	Curto
4	Prevenção e Redução de Riscos em Áreas de Suscetibilidade a Inundações	Reduzir a vulnerabilidade de áreas urbanas e residenciais suscetíveis a inundações, garantindo a segurança dos moradores e minimizando os impactos dos eventos hidrológicos.	4.1	Mapeamento e Restrição de Construções em Áreas de Risco	Atualizar o mapeamento das áreas de alta suscetibilidade a inundações e implementar restrições para novas construções nessas áreas.	Curto
			4.2	Campanhas de Conscientização Comunitária	Realizar programas educativos para informar a população sobre os riscos de construção em áreas propensas a enchentes e a importância de preservar a infraestrutura de drenagem.	Contínuo
			4.3	Elaboração do PLANCON	Elaborar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, para estabelecer os elementos necessários para prevenir e atender a população atingida por eventos adversos causados por inundações e/ou deslizamentos.	Curto
			4.4	Implantação de áreas de amortecimento urbana (lagoa)	Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem, deverão ser locadas áreas para recebimento de bacias de amortecimento de cheias e de regularização de vazões para o armazenamento temporário das águas das chuvas.	Médio
5	Inclusão das Áreas Quilombolas e Rurais no	Garantir o atendimento adequado das áreas rurais e quilombolas em	5.1	Estudo Hidrológico das Áreas Quilombolas e Rurais	Realizar levantamentos sobre as condições hidrológicas dessas áreas, identificando a infraestrutura necessária para o manejo das águas pluviais.	Curto

Programa		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo
	Sistema de Drenagem	relação às necessidades de drenagem, proporcionando uma infraestrutura segura e que melhore a qualidade de vida dos moradores.	5.2	Implantação de Infraestrutura Básica de Drenagem	Desenvolver e implementar redes de drenagem adequadas às características dessas áreas, considerando o menor impacto ambiental e social possível.	Curto
			5.3	Promoção da Educação Ambiental e Sustentabilidade	Conscientizar as comunidades quilombolas sobre a importância da conservação do sistema de drenagem e práticas sustentáveis no manejo das águas pluviais.	Contínuo
			5.4	Inclusão em Programas de Manutenção Sistemática	Assegurar que as áreas rurais estejam incluídas no cronograma de manutenção preventiva e corretiva da infraestrutura de drenagem, sempre priorizando as soluções baseadas na natureza.	Contínuo
6	Estratégia de Financiamento e Sustentabilidade dos Serviços de Drenagem	Assegurar o financiamento e a continuidade dos serviços de drenagem por meio de novos recursos, fontes de financiamento e transparência na gestão.	6.1	Modelagem econômico-financeira para possível concessão da drenagem urbana	Avaliar a viabilidade de concessão dos serviços de drenagem urbana com base em análises de custo-benefício.	Médio
			6.2	Gestão Transparente dos Investimentos	Monitorar e divulgar os investimentos e ações realizadas no sistema de drenagem, promovendo a transparência e aumentando a confiança da população no processo.	Contínuo
			6.3	Contribuição para Infraestrutura Urbana (CIU)	Considerar a implementação de um sistema de contribuição junto ao IPTU, destinado à manutenção da infraestrutura de drenagem.	Médio
			6.4	Fundo Municipal de Saneamento	Instituir um fundo específico para saneamento básico, com recursos destinados exclusivamente a projetos de expansão e manutenção da infraestrutura.	Curto
7	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	Assegurar a qualidade, a eficiência e a universalização dos serviços, garantindo que sejam prestados de forma adequada, contínua e sustentável. Proteger os	7.1	Regularização dos serviços	Criação de estrutura própria de fiscalização e regulação dos serviços	Médio

Programa	Objetivo	Ação	Desenvolvimento	Prazo
	interesses dos usuários, promovendo a transparência, o cumprimento das normas técnicas e legais, e incentivar a melhoria e a expansão dos serviços.			

Fonte: Autoria Própria (2024).

4.7.6.1. Programas para a Adequação do Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Nos seguintes tópicos serão descritos os programas para a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais de Cabo Frio, em busca do alcance das metas estabelecidas e, consequentemente, da melhoria dos serviços para a população.

4.7.6.1.1. Programa de Ampliação e Modernização da Infraestrutura de Drenagem Urbana

O programa visa adaptar a rede de drenagem urbana de Cabo Frio às demandas atuais e futuras, considerando o crescimento urbano acelerado e as alterações nos regimes de precipitação decorrentes das mudanças climáticas. A rede existente, projetada para cenários passados, muitas vezes não suporta o volume atual de águas pluviais, resultando em alagamentos frequentes. Para mitigar esses impactos, o programa propõe:

a. Identificação e Priorização de Áreas Críticas

- Realizar estudos hidrológicos detalhados para mapear os locais mais afetados por alagamentos, levando em conta critérios como densidade populacional, prejuízos econômicos e vulnerabilidade ambiental.
- Classificar as áreas em níveis de prioridade para nortear futuras intervenções.

b. Planejamento e Execução de Obras de Expansão

- Ampliar as redes de micro e macrodrenagem em áreas de ocupação recente ou mal atendidas.
- Garantir que os projetos sejam dimensionados considerando os cenários climáticos futuros.

c. Modernização de Infraestruturas Obsoletas

- Restaurar os sistemas antigos por estruturas mais eficientes e modernas.

d. Monitoramento e Avaliação

- Estabelecer uma rotina de monitoramento de desempenho das redes de drenagem, garantindo a eficiência contínua das intervenções realizadas.
- Identificar com antecedência pontos que necessitem de reparos ou intervenções mais complexas.

e. Sistema de Drenagem Costeira

- Instalar sistemas específicos de drenagem para mitigar o impacto de escoamento na região costeira e nas áreas próximas ao canal.

f. Utilização de SBN

- Utilizar o banco de dados de planejamento urbano para a manutenção e/ou implantação de sistema de drenagem, mantendo-o sempre atualizado.

g. **Criação de plano de atuação conjunta dos serviços de drenagem urbana e esgotamento sanitário**

- Comunicar previamente alterações no sistema de drenagem, tendo em vista as consequências que se tem no tratamento de esgoto.

h. Ampliação da rede mista

- Executar a ampliação das redes mistas em áreas onde o sistema seria necessário, acompanhando o crescimento urbano e as demandas da população.
- A ampliação deve considerar a capacidade de drenagem e a integração com o sistema de esgotamento para evitar sobrecargas e garantir o funcionamento adequado.

i. Manter inspeção e manutenção periódica nas redes mistas

- Implementar um cronograma regular de inspeção e manutenção preventiva nas redes mistas, visando identificar e corrigir problemas de obstruções, vazamentos e danos estruturais.

j. Elaborar Termo de Prestação de Serviços com a Concessionária para a manutenção da rede mista (águas pluviais juntamente com esgoto)

- Negociar e formalizar um termo de parceria com a concessionária responsável para a manutenção da rede mista, estabelecendo responsabilidades e protocolos para a manutenção conjunta da rede, garantindo a segurança e funcionalidade do sistema.

O programa será desenvolvido por etapas, iniciando com o levantamento técnico e a priorização de áreas críticas. A implementação envolverá a integração de tecnologias modernas, parcerias com instituições de pesquisa e monitoramento contínuo para garantir eficiência. Ressalta-se que essas ações devem ser integradas em um plano estratégico de drenagem, promovendo a sustentabilidade e a resiliência do sistema.

4.7.6.1.2. Programa de Manutenção Preventiva e Conservação da Microdrenagem

A manutenção preventiva e sistemática é essencial para evitar que pequenos problemas evoluam para falhas estruturais graves. Este programa tem como foco a conservação das redes de microdrenagem, reduzindo alagamentos e prolongando a vida útil das estruturas existentes. As ações incluem:

a. Criação de uma Rotina de Limpeza

- Estabelecer cronogramas regulares para a limpeza de bocas de lobo, galerias e outros dispositivos de drenagem.
- Priorizar áreas com histórico de entupimentos ou maior densidade populacional.

b. Substituição e Reparos de Estruturas Danificadas

- Identificar e substituir bocas de lobo danificadas, além de realizar reparos em ramais e galerias obstruídos.

c. Manutenção Preventiva Regular

- Estabelecer um cronograma de manutenção preventiva trimestral, em conjunto com as áreas responsáveis pela limpeza urbana.

O programa será contínuo e envolverá não apenas a execução técnica das ações, mas também a criação de uma cultura de cuidado preventivo, integrando governo, equipes técnicas e população. A implementação dessas ações tem impacto imediato na redução de alagamentos, proporcionando mais segurança e qualidade de vida à população.

4.7.6.1.3. Programa de Mapeamento Técnico e Criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana Manutenção Sistemática do Sistema de Microdrenagem

Este programa é um passo estratégico para organizar as ações de drenagem de forma integrada e eficiente. Ele visa levantar informações técnicas detalhadas sobre a infraestrutura existente e utilizá-las para elaborar um Plano Diretor de Drenagem Urbana. As ações incluem:

a. Elaboração do Cadastro Técnico

- Mapear todas as redes de drenagem, indicando localização, condições estruturais e capacidade de vazão.
- Usar ferramentas de georreferenciamento para facilitar o monitoramento e a atualização dos dados.
- Identificar e padronizar os poços de visita.

b. Gestão de Áreas de Expansão Urbana

- Definir zonas com capacidade para suportar novas construções.
- Restringir novos empreendimentos e obras nos locais considerados vulneráveis a inundações.

c. Desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem

- Propor diretrizes e metas para curto, médio e longo prazo, considerando o crescimento urbano e os cenários climáticos futuros.
- Integrar o plano às políticas municipais de urbanização e proteção ambiental.

d. Elaboração de manual de boas práticas para obras de drenagem e de pavimentação

- Elaborar um manual para padronizar as obras de drenagem, contemplando desde a fase de projetos até a execução das mesmas.
- Analisar os projetos e fiscalizar a execução dessas obras, seguindo normas técnicas específicas.

e. Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico

- Criar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico, específico para a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, contendo indicadores operacionais, econômico-financeiros, administrativos e de qualidade.

f. Implementação de Sistema de Monitoramento e Alerta

- Instalar sensores para monitoramento em tempo real dos níveis de água nas principais áreas de risco e em pontos críticos da rede.

g. Modelagem de cheias

- Contratação do Sisbaia para realizar a modelagem das cheias.

h. Estudo de caracterização do Rio Gargoá

- Realizar estudo de caracterização do Rio Gargoá, considerando a relevância do curso d'água para a drenagem da região.

O programa será realizado em fases, começando com o levantamento técnico e avançando para a criação do Plano Diretor, que será revisado periodicamente. Com este programa, o município terá uma base técnica sólida para tomar decisões fundamentadas, otimizando recursos e promovendo melhorias estruturais de forma sustentável.

4.7.6.1.4. Programa de Prevenção e Redução de Riscos em Áreas de Suscetibilidade a Inundações

Este programa visa reduzir a vulnerabilidade de áreas urbanas e residenciais suscetíveis a inundações, garantindo a segurança dos moradores e minimizando os impactos dos eventos hidrológicos. Suas ações estão detalhadas a seguir.

a. **Elaboração do PLANCON**

- Elaborar o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, para estabelecer os elementos necessários para prevenir e atender a população atingida por eventos adversos causados por inundações e/ou deslizamentos.
- Criar protocolos de emergência, incluindo rotas de evacuação e estratégias de resposta rápida.
- Identificar pontos seguros para acolher a população em caso de inundações severas.
- Atualizar o mapeamento das áreas de alta suscetibilidade a inundações e implementar restrições para novas construções nessas áreas.

b. **Implantação de Lagoas de Amortecimento de cheias existentes**

- Após a elaboração do Plano Diretor de Drenagem, deverão ser locadas áreas para recebimento de bacias de amortecimento de cheias e de regularização de vazões para o armazenamento temporário das águas das chuvas.

c. **Campanhas de Conscientização Comunitária**

- Realizar programas educativos para informar a população sobre os riscos de construção em áreas propensas a enchentes e a importância de preservar a infraestrutura de drenagem.

O programa será desenvolvido em parceria com a Defesa Civil e envolverá ações preventivas e corretivas para proteger áreas vulneráveis. A aplicação desse programa promoverá a diminuição de casos de inundações e alagamentos no município, garantindo mais segurança à população.

4.7.6.1.5. Programa de Inclusão das Áreas Quilombolas e Rurais no Sistema de Drenagem Manutenção Sistemática do Sistema de Macrodrenagem

Áreas rurais e quilombolas frequentemente enfrentam dificuldades de acesso a infraestrutura básica, incluindo drenagem. Este programa busca garantir a equidade no atendimento, promovendo soluções adaptadas às especificidades dessas regiões. As ações incluem:

a. **Realização de Estudos Hidrológicos**

- Levantar dados sobre os regimes de precipitação, tipos de solo e capacidade de infiltração nessas áreas.
- Identificar pontos de alagamento frequente ou erosões associadas à drenagem inadequada.

b. **Desenvolvimento de Soluções Personalizadas**

- Propor alternativas de baixo custo.
- Implantar sistemas que respeitem as características ambientais e culturais locais.

c. **Capacitação e Envolvimento da Comunidade**

- Promover workshops e treinamentos para que as comunidades possam participar da gestão e manutenção dos sistemas.
- Incentivar a adoção de práticas sustentáveis, como preservação de áreas permeáveis.

Este programa fortalece a inclusão social e ambiental, alinhando-se a princípios de justiça climática e equidade territorial.

4.7.6.1.6. Programa de Estratégia de Financiamento e Sustentabilidade para o Sistema de Drenagem

A falta de recursos financeiros é um dos maiores obstáculos para o avanço de projetos de drenagem. Este programa tem como objetivo criar condições financeiras estáveis para viabilizar a implementação e manutenção das obras necessárias. Entre as ações previstas estão:

a. **Criação de um Fundo Municipal para Drenagem**

- Estabelecer um fundo exclusivo para drenagem, financiado por taxas municipais, parcerias e recursos estaduais e federais.
- Garantir transparência na gestão dos recursos por meio de relatórios públicos.

b. **Modelagem Econômico-Financeira**

- Avaliar a viabilidade de concessão dos serviços de drenagem urbana com base em análises de custo-benefício.

c. Planejamento de Sustentabilidade Econômica

- Incorporar previsões de longo prazo no orçamento municipal para manutenção e expansão das redes.
- Garantir que a arrecadação seja proporcional às necessidades, evitando déficits no sistema.

O programa será implementado com base em um modelo de governança participativa, envolvendo gestores, técnicos e sociedade civil. Esse programa é crucial para assegurar que os projetos de drenagem possam ser desenvolvidos de forma contínua, sem interrupções por falta de verba.

4.7.6.1.7. Programa de Regulação e Fiscalização dos Serviços de Saneamento

Este programa tem como objetivo principal assegurar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados no sistema de drenagem urbana, garantindo a universalização do acesso. As ações necessárias para isso incluem:

a. Estabelecimento de Normas e Padrões de Qualidade

- Criar um sistema de regulamentação que defina padrões técnicos para os serviços de drenagem.

b. Monitoramento e Avaliação Contínuos

- Implementar indicadores de desempenho para avaliar a eficiência e eficácia das ações realizadas.

c. Regularização dos Serviços

- Formalizar contratos e regulamentar as concessionárias que operam no sistema de drenagem, assegurando o cumprimento das normas estabelecidas.
- Este programa será estruturado com base na colaboração entre órgãos municipais e estaduais, promovendo uma gestão integrada e fiscalizada.

4.8. CONTRIBUIÇÕES DA POPULAÇÃO

No mês de dezembro (2024), foi realizada a audiência pública para discutir a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Cabo Frio, conforme preconiza a Lei nº 14.026/2020. A iniciativa teve como objetivo alinhar as políticas locais às normas ambientais e melhorar a qualidade de vida da população, assegurando serviços sustentáveis e eficientes.

Neste contexto, ressalta-se a importância da participação popular nesse processo. Para facilitar essa interação, foi disponibilizado um formulário on-line, acessível no site oficial da Prefeitura, que permitiu que os cidadãos contribuíssem ativamente para a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, mesmo aqueles que não puderam estar presentes presencialmente na audiência. Essa ferramenta prática é fundamental para que os moradores possam apresentar sugestões e opiniões sobre os serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana e drenagem de águas pluviais, garantindo que o plano reflita as necessidades reais da comunidade.

A seguir, serão descritas as principais contribuições dos moradores cabofrienses à revisão do PMSB. Os dados estão organizados por localidade, com as necessidades específicas de cada uma.

- **Condomínio dos Pássaros**
  - Necessidade de expansão da rede de esgoto;
  - Melhora no fornecimento de água, para mitigar as questões de falta d'água;
  - Melhoria e expansão da rede de drenagem, para evitar os alagamentos constantes;
  - Maior atenção à limpeza de fossas.

- **Bairro: Pontal do Peró**
  - Extensão da rede de água.

- **Bairro: Vista Alegre**
  - Expansão da rede de esgoto.

- **Bairro: Peró**
  - Instalação de rede de esgoto.

- **Bairro: Braga**
  - Manutenção e expansão das galerias de drenagem.

As principais preocupações nas contribuições envolvem a falta de saneamento básico, a necessidade de melhorias na infraestrutura de água e esgoto, e a urgência em resolver problemas de alagamento e contaminação do solo. Além disso, há um forte apelo por ações que contemplem a sustentabilidade e a inclusão social.

Além das demandas relacionadas à água, esgoto e drenagem, a população também demonstrou forte engajamento nas questões relativas ao manejo dos resíduos sólidos urbanos. As sugestões reforçam a necessidade de soluções estruturantes e sustentáveis, com foco em inclusão social, recuperação ambiental e eficiência na gestão pública.

As contribuições pertinentes à revisão do Plano foram aderidas aos Programas, Projetos e Ações, vistas no Item 5.

4.9. CORRELAÇÃO DOS SISTEMAS

A integração entre os quatro eixos do saneamento (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem) é fundamental para garantir a eficiência do sistema e mitigar os impactos ambientais. No município de Cabo Frio, a configuração dos sistemas reflete as particularidades urbanísticas e a necessidade de atender às demandas de saneamento enquanto promove a recuperação dos corpos hídricos, especialmente da Lagoa de Araruama.

A adoção do sistema misto de coleta, que combina águas pluviais e esgoto sanitário, foi uma solução estratégica diante da degradação ambiental severa da Lagoa de Araruama. Essa degradação, causada pelo descarte inadequado de esgoto, culminou

na eutrofização da lagoa, evidenciando a urgência de investimentos em saneamento. O sistema misto possibilita um atendimento mais rápido e acessível às comunidades, reduzindo os impactos nos corpos hídricos, principalmente em áreas onde o sistema separador absoluto seria inviável ou excessivamente oneroso. Nas áreas onde a separação é tecnicamente viável, o sistema separador absoluto foi implementado, oferecendo maior eficiência na gestão dos efluentes.

Já a relação entre drenagem e resíduos sólidos é evidenciada pelo descarte inadequado de resíduos que são direcionados para as bocas de lobo, sarjetas e margens de lagoas, causando obstruções, assoreamento e sobrecarga nos sistemas de drenagem. Esses problemas afetam o funcionamento das redes e contribuem para o acúmulo de resíduos nos sistemas de micro e macrodrenagem.

Esse conjunto de ações evidencia a necessidade de uma gestão integrada e adaptativa para enfrentar os desafios impostos pelas características urbanísticas e ambientais locais. Soluções estratégicas que considerem as particularidades de cada sistema são fundamentais para atender às demandas imediatas das comunidades, promovendo a preservação e a recuperação ambiental dos corpos hídricos. Essa abordagem contribui para a mitigação de impactos ambientais, a garantia de um meio ambiente equilibrado e a promoção da saúde pública, reforçando o papel do saneamento como pilar essencial para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população.

4.10. COMPATIBILIZAÇÃO COM O PMSB ANTERIOR

Neste tópico, será realizada uma análise crítica das ações e investimentos propostos no Plano Municipal de Saneamento Básico de Cabo Frio/RJ, elaborado em 2013. A consolidação do plano atual com o anterior permitirá avaliar o grau de cumprimento das ações estabelecidas, identificar os desafios enfrentados na execução das mesmas e ajustar as estratégias conforme necessário.

Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico (2013), foram propostas diversas ações para o Sistema de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas e Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos de Cabo Frio. Essas ações foram agrupadas em categorias

de acordo com os prazos para sua execução, sendo classificadas em Imediata, Curto Prazo, Médio Prazo e Longo Prazo.

A fim de monitorar o progresso e implementação das ações propostas, foram criados quadros que destacam quais ações foram efetivamente realizadas (indicadas em cor verde), quais foram realizadas parcialmente (indicadas em cor amarela) e quais não foram realizadas (indicadas em cor vermelha), conforme apresentado no **Quadro 137**.

Quadro 137 – Escala de Atendimento.

Escala	
	Plenamente
	Parcialmente
	Não atendeu

Fonte: Autoria Própria (2024).

A classificação das ações em cada categoria é baseada em critérios de execução, como conclusão de obras, implementação de melhorias ou projetos, entre outros fatores relevantes para o avanço das ações propostas.

Essa abordagem de acompanhamento das ações por meio dos quadros permite uma avaliação precisa do progresso e efetividade das medidas adotadas para o desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas de saneamento do município.

Dessa forma, o acompanhamento sistemático das ações realizadas e pendentes permite que as autoridades competentes possam tomar decisões informadas e estratégicas para o aprimoramento contínuo dos serviços de saneamento básico, garantindo o atendimento adequado das demandas da população e a promoção da qualidade de vida em Cabo Frio.

Destaca-se ainda que a questão da parcialidade, em muitas das metas, a análise das metas do PMSB anterior, que previu prazos de execução em quatro períodos (imediato, curto, médio e longo), apenas as metas até o médio prazo podem ser avaliadas neste momento, em 2024. Sendo assim, a avaliação considera o progresso até outubro de 2024, o que justifica a análise parcial de algumas metas.

- **Sistema de Abastecimento de Água**

Quadro 138 - Atendimento das metas.

Sistema de Abastecimento de Água						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
1.1.1	Implantação da ETA São João com capacidade de tratamento de 1.000 l/s	40.000.000,00	Plenamente	13.910.742,12	2009-2023	Foi realizada ampliação da ETA Juturnaíba e não implantação da ETA são João
2.1.1	Trecho 1 (DN 900 mm, extensão de 19 km)	25.650.000,00	Plenamente	14.231.906,02	2018	No total foram implementados 41,7 Km de adutora divididos em 5 trechos
2.1.2	Trecho 2 (DN 800 mm, extensão de 12 km)	14.400.000,00	Plenamente	16.927.115,04	2016-2019	No total foram implementados 41,7 Km de adutora divididos em 5 trechos
2.1.3	Trecho 3 (DN 400 mm, extensão de 3 km)	1.350.000,00	Plenamente	7.005.224,55	2018-2019	No total foram implementados 41,7 Km de adutora divididos em 5 trechos
2.1.4	Trecho 4 (DN 700 mm, extensão de 20 km)	21.000.000,00	Plenamente	4.662.381,84	2018	No total foram implementados 41,7 Km de adutora divididos em 5 trechos
3.1.1	Implantação de 13.000 m^3 de reservação no Distrito Sede	7.800.000,00	Plenamente	2.733.613,60	2014-2015	Instalação de 5000M^3 em colinas do Pero
3.1.3	Implantação de 6.000 m^3 de reservação no Distrito Tamoios	3.600.000,00	Não atendeu	0,00	2014-2016	

Sistema de Abastecimento de Água						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
4.1.1	Execução de 20 km de redes de distribuição no Distrito Sede	1.600.000,00	Plenamente	8.857.969,43	2014-2023	Realizado Implementação de rede nos Bairros, Monte Alegre II, Reserva do Peró, Foguete, Vila do Ar, Jardim Peró, Bairro Novo Horizonte, Bairro Nova Cabo Frio, Vila Verde Cabo Frio II, Rainha da Sucata, Monte Alegre, Bairro Botafogo (obra emergencial), Bairro Maria Joaquina e Vila Verde Cabo Frio I.
4.1.2	Execução de 517 km de aneis de distribuição no Distrito Tamoios	37.479.120,00	Plenamente	16.236.169,97	2010-2023	Realizado Implementação de rede nos bairros. amoios, Monte Alegre II, Reserva do Peró, Foguete, Vila do Ar, Jardim Peró, Bairro Novo Horizonte, Bairro Nova Cabo Frio, Vila Verde Cabo Frio II, Rainha da Sucata, Monte Alegre, Bairro Botafogo (obra emergencial), Bairro Maria Joaquina, Vila

Sistema de Abastecimento de Água						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
						Verde Cabo Frio I, Loteamento Bougainville - Tamoios, Santa Margarida, Unamar, Bairro Alto da Rasa (obra emergencial), Bairro Vista Alegre, Bairro Florestinha II (obra emergencial), Bairro Unamar - Tamoios - Setor II, Setor 10 - Parte II e Setor 13, Bairro Unamar - Tamoios - Setor III, Bairro Unamar - Tamoios - Setor I, Bairro Unamar - Tamoios - Setor V (sub adutora), Bairro Unamar - Tamoios - Setor XI, Bairro Unamar - Tamoios - Setor X, Verão Vermelho Parte II, Bairro Unamar - Tamoios - Setor VIII, Bairro Unamar - Tamoios - Setor V, Bairro Unamar - Tamoios - Setor VI, Bairro Florestinha II e

Sistema de Abastecimento de Água						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
						Bairro Aquarius - Tamoios - Setor 14.
4.2.1	Execução de 4 km de anéis de distribuição para o Distrito Sede	720.000,00	Plenamente	-		
4.2.2	Execução de 93,7 km de anéis de distribuição para o Distrito Tamoios	16.865.604,00	Plenamente	-		
5.1.1	Implantação de Soluções Individuais	994.453,70	Não atendeu	-		Contrato de concessão não abrange área rural

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

Quadro 139 - Investimentos realizados não previstos no PMSB anterior.

Cód.	Descrição	Investimentos	Período
3.14.1	Investimento de combate a Perdas	69.582.741,60	2014-2022
3.14.2	MELHORIAS OPERACIONAIS	52.634.097,46	2014-2022
3.14.3	PEQUENAS EXTENSÕES ÁGUA E ESGOTO	30.518.638,33	2014-2022
1.3.5	Implantação adutora Trecho 5	5.299.025,08	2017-2018
3.7	GERADORES (ALTA TEMPORADA)	9.074.442,71	2013-2015
1.3.c	Implantação de Adutora em cabo frio	11.142.848,13	2010-2015
3.14.4	1 - OBRAS EMERGENCIAIS (ALTA TEMPORADA 2013/2014)	6.023.974,72	2009-2014

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

- **Sistema de Esgotamento Sanitário**

Quadro 140 - Atendimento das metas.

Sistema de Esgotamento Sanitário						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
1.1.1	Execução de parte da Bacia 3	77.151.114,81	Parcialmente	1.680.794,30	2016-2023	Atualmente o distrito sede é composto por 23 Elevatórias e 41,62 km de rede coletora, 10.69 de linha de recalque e 0,29km de emissário contendo 2 ETE. Além disso foram ampliados os sistemas de coleta a tempo seco. Demais investimentos estão pendentes da aprovação da revisão.
1.2.1	Execução de parte da Bacia 15 e parte da Bacia 17	97.912.642,26	Não atendeu	-		
2.1.1	Adequação da ETE Jardim Esperança para remoção de nutrientes	10.647.240,00	Não atendeu	-		Atraso da revisão quinquenal de 2018 a 2023, sendo liberado investimento na unidade até 2025
2.1.2	Adequação da ETE Cabo Frio para remoção de nutrientes	33.671.400,00	Não atendeu	-		Atraso da revisão quinquenal de 2018 a 2023, sendo liberado investimento na unidade até 2025
2.2.1	Implantação da ETE com capacidade de atendimento de 80.000 hab.	19.497.600,00	Não atendeu	-		
3.1.1	Elaboração de projetos para unidades dos itens 1.1.1, 2.1.1 e 2.1.2	2.314.533,44	Não atendeu	-		
3.2.1	Elaboração de projetos para unidades dos itens 1.2.1 e 2.2.1	2.937.379,27	Não atendeu	-		

Sistema de Esgotamento Sanitário						
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**	**Investimentos**	**Período**	**Comentários**
4.1.1	Implantação de soluções individuais	4.217.677,67	Parcialmente	2.055.177,49	2012-2015	Investimento na área da bacia do Aeroporto

Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

Quadro 141 - Investimentos realizados não previstos no PMSB anterior.

Descrição	Investimentos	Período
2 - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TEMPO SECO	463.829,50	2022-2023

Fonte: Fonte: Autoria Própria (2024); Prolagos (2024).

- **Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**

Quadro 142 - Atendimento das metas - Ações imediatas.

IMPLANTAÇÃO IMEDIATA (ATÉ 3 ANOS – 2014 a 2016)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.1.1	Elaboração do Estudo de Chuvas Intensas	120.000,00	Não atendeu
1.2.1	Elaboração de Manual para Obras de Drenagem	80.000,00	Não atendeu
2.1.1	Levantamento em campo	400.000,00	Não atendeu
2.1.2	Atualização do cadastro	50.000,00	Não atendeu
2.2.1	Elaborar projeto de lei incentivando a captação e aproveitamento de águas de chuva em novas construções	25.000,00	Não atendeu
2.3.1	Elaborar projeto de lei regulamentando a pavimentação do município, com incentivo às tecnologias de pavimento permeável	40.000,00	Não atendeu
2.4.1	Elaborar projetos para obras de reposição (microdrenagem)	200.000,00	Não atendeu
2.4.2	Executar as obras projetadas (rede de microdrenagem)	34.500.000,00	Parcialmente
2.5.1	Elaborar projetos para obras de drenagem em áreas de expansão urbana	-	Não atendeu
2.5.2	Executar as obras projetadas (rede de microdrenagem)	-	Não atendeu
2.6.1	Instalar 400 bocas de lobo	720.000,00	Não atendeu
3.1.1	Elaborar o Plano Diretor de Drenagem Urbana	600.000,00	Não atendeu
3.2.1	Executar obras de recuperação dos canais e galerias de macrodrenagem	7.800.000,00	Não atendeu
3.3.1	Elaborar projetos de bacias de amortecimento	300.000,00	Não atendeu
4.1.1	Atualizar o cadastro de áreas de risco	60.000,00	Não atendeu
4.2.1	Cadastrar e capacitar 180 voluntários, moradores das áreas de risco	30.000,00	Não atendeu
4.3.1	Elaborar o PLANCON	120.000,00	Não atendeu
4.4.1	Instalar o sistema de controle e alerta de cheias	-	Não atendeu

IMPLANTAÇÃO IMEDIATA (ATÉ 3 ANOS – 2014 a 2016)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
5.1.1	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB	15.000,00	Não atendeu
5.1.2	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN	-	Não atendeu

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 143 - Atendimento das metas - Ações de curto prazo.

IMPLANTAÇÃO CURTO PRAZO (4 A 9 ANOS – 2017 a 2022)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
2.1.2	Atualização do cadastro	50.000,00	Não atendeu
2.2.1	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal	300.000,00	Não atendeu
2.4.2	Executar as obras projetadas (microdrenagem)	69.000.000,00	Não atendeu
2.5.2	Executar as obras projetadas (rede de microdrenagem)	-	Plenamente
2.6.2	Manutenção das bocas de lobo instaladas	200.000,00	Parcialmente
3.2.2	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem	15.600.000,00	Não atendeu
3.3.2	Executar as obras projetadas (macrodrenagem)	-	Não atendeu
4.1.1	Atualizar o cadastro de áreas de risco	100.000,00	Não atendeu
4.2.1	Cadastrar e capacitar 180 voluntários, moradores das áreas de risco	60.000,00	Não atendeu
4.3.2	Atualização do Plano	15.000,00	Não atendeu
4.4.2	Apoio local à manutenção do sistema	50.000,00	Não atendeu
5.1.2	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN	-	Não atendeu

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 144 - Atendimento das metas - Ações de médio prazo.

IMPLANTAÇÃO MÉDIO PRAZO (10 A 15 ANOS – 2023 a 2028)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.1.2	Revisão do Estudo de Chuvas Intensas	40.000,00	-
2.1.2	Atualização do cadastro	50.000,00	Não atendeu
2.2.1	Implantar sistemas de captação de águas de chuva nos prédios públicos da administração municipal	300.000,00	Não atendeu
2.4.2	Executar as obras projetadas	69.000.000,00	-
2.5.2	Executar as obras projetadas (rede de microdrenagem)	-	-
2.6.2	Manutenção das bocas de lobo instaladas	200.000,00	-
3.1.2	Revisar o Plano	70.000,00	Não atendeu
3.2.2	Manutenção dos canais e galerias de macrodrenagem	15.600.000,00	Não atendeu
3.3.2	Executar as obras projetadas (macrodrenagem)	-	Não atendeu
4.1.1	Atualizar o cadastro de áreas de risco	100.000,00	-
4.2.1	Cadastrar e capacitar 180 voluntários, moradores das áreas de risco	60.000,00	-
4.3.2	Atualização do Plano	15.000,00	-
4.4.2	Apoio local à manutenção do sistema	50.000,00	-
5.1.2	Implantar a SMSB e criar a UGPLAN	-	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

- **Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**

Quadro 145 - Atendimento das metas - Ações imediatas.

IMPLANTAÇÃO IMEDIATA (ATÉ 3 ANOS – 2014 a 2016)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.1.1	Elaborar Plano de Coleta Seletiva para materiais recicláveis	93.000,00	Não atendeu
1.1.2	Adquirir 03 (TRÊS) veículos com carroceria apropriada	486.000,00	-
1.2.1	Elaboração do Plano de Coleta seletiva de materiais orgânicos para a compostagem/Vermicompostagem	93.000,00	-
1.3.1	Contratação de estudo de caracterização (dos resíduos sólidos urbanos gerados no município)	52.500,00	Não atendeu
1.4.1	Elaboração do projeto de estação de transbordo	150.000,00	-
1.4.3	Operação da Estação	22.500,00	-
1.5.1	Elaborar o programa (de coleta seletiva voltado para a iniciativa privada)	25.000,00	-
1.5.2	Implantar o programa (de coleta seletiva voltado para a iniciativa privada)	20.000,00	-
1.6.1	Apoiar e dar manutenção ao Projeto "Óleo Reciclado, Pescador Beneficiado"	-	-
2.1.1	Elaborar projeto de remediação	105.000,00	-
2.1.2	Implantar poços de monitoramento	12.000,00	-
2.1.3	Realizar análises de solo e água	14.000,00	-
2.2.1	Elaborar o projeto e implantar o MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo)	-	-
3.1.1	Definir a taxa de manejo de RSU, desvinculada do IPTU, através de contrato com empresa de Engenharia	60.000,00	Não atendeu
3.1.2	Institucionalizar a cobrança (taxa de manejo de RSU)	-	Não atendeu
3.1.3	Cobrar a taxa de manejo de resíduos sólidos urbanos, desvinculada do IPTU, através da conta de água ou conta de energia	-	Não atendeu

IMPLANTAÇÃO IMEDIATA (ATÉ 3 ANOS – 2014 a 2016)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
3.2.1	Criar legislação específica para o manejo de resíduos sólidos urbanos no município, com a definição de grandes geradores	8.000,00	Plenamente
3.3.1	Estabelecer contrato de regulação com a AGENERSA	-	-
3.4.1	Definir formas de acondicionamento de resíduos convencionais e recicláveis	50.000,00	-
3.4.2	Implantar ecopontos	100.000,00	Parcialmente
3.5.1	Realizar campanha de cadastramento de todos os catadores de materiais recicláveis da cidade	20.000,00	-
3.5.2	Implantar o programa coleta seletiva solidária	120.000,00	-
3.5.3	Implantar um barracão como sede da nova Associação/Cooperativa (x)	450.000,00	-
3.5.4	Criar nova associação de catadores	45.000,00	Plenamente
3.5.5	Atualizar periodicamente o cadastro de catadores de materiais recicláveis, depósitos, aparistas, sucateiros e Indústrias recicladoras	12.000,00	-
3.5.6	Analisar os registros de CADÚNICO para identificar os catadores de materiais recicláveis cadastrados	6.000,00	-
3.5.7	Implantar programa de apoio às organizações de catadores, sistemático e permanente, incluindo assessoria técnica para orientação do manuseio de risco de produtos coletados pelos catadores e opara auxílio do trabalho administrativo e gerencial das Associações e Cooperativas	20.000,00	-
3.5.8	Criar amplo programa de capacitação e de alfabetização com metodologia apropriada para este segmento	48.000,00	-
3.6.1	Promover e intermediar os Acordos Setoriais, Estimulando as empresas para a implantação da logística reversa	10.000,00	-
3.6.2	Acompanhar e fiscalizar a implantação dos acordos setoriais	82.800,00	-
3.7.1	Encaminhar à Câmara Municipal minuta de Lei para criação da SMSB	8.000,00	-
3.7.2	Implantar a SMSB	*	-

IMPLANTAÇÃO IMEDIATA (ATÉ 3 ANOS – 2014 a 2016)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
3.7.3	Treinamento e Capacitação da equipe técnica da SMSB	20.000,00	-
3.8.1	Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	150.000,00	-
3.8.2	Cadastrar e licenciar áreas públicas e/ou privadas para recebimento e disposição dos resíduos (aterro classe A) e eliminação dos "bota-fora"	40.000,00	-
3.8.4	Criar incentivos para iniciativa privada implantar central de processamento de RCC	-	-
3.8.5	Criar legislação específica para gerenciamento de RCC	28.000,00	-
3.9.1	Criar uma Central de Atendimento e Informações	50.000,00	-
3.9.2	Criar Disque-denúncia, para diminuir os desejos indiscriminados de resíduos	-	-
3.9.3	Melhoria da Fiscalização	165.600,00	-
3.9.4	Preenchimento e envio dos dados de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos ao SNIS	-	Plenamente

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 146 - Atendimento das metas - Ações de curto prazo.

IMPLANTAÇÃO CURTO PRAZO (4 A 9 ANOS – 2017 a 2022)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.2.2	Implantação do sistema de coleta (seletiva de materiais orgânicos)	118.602,00	-
1.2.3	Implantação da central de compostagem	850.000,00	-
1.3.1	Contratação de estudo de caracterização (dos resíduos sólidos urbanos gerados no município)	52.500,00	Não atendeu
1.4.2	Construir a estação e início de operação	1.200.000,00	Não atendeu
1.4.3	Operação da Estação	80.000,00	Não atendeu
1.5.3	Monitorar o programa (de coleta seletiva voltado para a iniciativa privada)	25.000,00	-

IMPLANTAÇÃO CURTO PRAZO (4 A 9 ANOS – 2017 a 2022)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.6.1	Apoiar e dar manutenção ao Projeto "Óleo Reciclado, Pescador Beneficiado"	-	-
2.1.3	Realizar análises de solo e água	17.500,00	-
2.2.2	Acompanhar a implantação (do MDL)	-	-
3.4.2	Implantar ecopontos	80.000,00	Parcialmente
3.5.7	Implantar programa de apoio às organizações de catadores, sistemático e permanente, incluindo assessoria técnica para orientação do manuseio de risco de produtos coletados pelos catadores e opara auxílio do trabalho administrativo e gerencial das Associações e Cooperativas	50.000,00	-
3.5.8	Criar amplo programa de capacitação e de alfabetização com metodologia apropriada para este segmento	100.000,00	-
3.6.2	Acompanhar e fiscalizar a implantação dos acordos setoriais	138.000,00	-
3.7.2	Implantar a SMSB	*	-
3.7.3	Treinamento e Capacitação da equipe técnica da SMSB	35.000,00	-
3.8.3	Implantar ECOPONTOS e Áreas de Triagem e Transbordo (ATT)	598.000,00	-
3.9.3	Melhoria da Fiscalização	276.000,00	-
3.9.4	Preenchimento e envio dos dados de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos ao SNIS	-	Plenamente
3.10.3	Monitorar o sistema implantado	20.000,00	-
3.11.1	Fiscalizar	331.200,00	-
4.1.2	Implantar o Programa (Comunicação para Ed. Ambiental, oficinas, fóruns, workshops...etc)	5.389.036,93	-
4.1.3	Formação de Educadores Ambientais	150.000,00	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 147 - Atendimento das metas - Ações de médio prazo.

IMPLANTAÇÃO MÉDIO PRAZO (10 A 15 ANOS – 2023 a 2028)			
Cód.	**Descrição**	**Custos**	**Classificação**
1.3.1	Contratação de estudo de caracterização (dos resíduos sólidos urbanos gerados no município)	52.500,00	Não atendeu
1.4.3	Operação da Estação	80.000,00	Não atendeu
1.5.3	Monitorar o programa (de coleta seletiva voltado para a iniciativa privada)	25.000,00	-
1.6.1	Apoiar e dar manutenção ao Projeto "Óleo Reciclado, Pescador Beneficiado"	-	-
2.1.3	Realizar análises de solo e água	17.500,00	-
2.2.2	Acompanhar a implantação (do MDL)	-	-
3.5.7	Implantar programa de apoio ás organizações de catadores, sistemático e permanente, incluindo assessoria técnica para orientação do manuseio de risco de produtos coletados pelos catadores e opara auxílio do trabalho administrativo e gerencial das Associações e Cooperativas	50.000,00	-
3.5.8	Criar amplo programa de capacitação e de alfabetização com metodologia apropriada para este segmento	100.000,00	-
3.6.2	Acompanhar e fiscalziar a implantação dos acordos setoriais	138.000,00	-
3.7.2	Implantar a SMSB	*	-
3.7.3	Treinamento e Capacitação da equipe técnica da SMSB	35.000,00	-
3.9.3	Melhoria da Fiscalização	276.000,00	-
3.9.4	Preenchimento e envio dos dados de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos ao SNIS	-	Plenamente
3.10.3	Monitorar o sistema implantado	20.000,00	-
3.11.1	Fiscalizar	331.200,00	-
4.1.2	Implantar o Programa (Comunicação para Ed. Ambiental, oficinas, fóruns, workshops...etc)	5.389.036,93	-
4.1.3	Formação de Educadores Ambientais	150.000,00	-

Fonte: Autoria Própria (2024).

5. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

Os Programas, Projetos e Ações representam elementos fundamentais para alcançar os objetivos e metas traçados no Prognóstico, que têm como base os resultados detalhados no Diagnóstico (Produto 2). Estes componentes consideram as prioridades e diretrizes estabelecidas, assim como as metas propostas no Plano anterior, direcionando esforços para avanços graduais na prestação dos serviços públicos de saneamento básico, abrangendo os quatro pilares principais: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, e limpeza urbana com manejo de resíduos sólidos.

As metas propostas contemplam prazos contínuos, de curto, médio e longo prazo, com ações organizadas de forma estratégica e adaptável. A priorização dessas ações é orientada pela promoção da saúde pública, pela garantia de um meio ambiente equilibrado, e pela melhoria da qualidade de vida da população por meio da prestação eficiente e equitativa dos serviços de saneamento. À medida que o município avança na execução dos programas, em colaboração com outras esferas governamentais e técnicas, ajustes podem ser feitos para alinhar as intervenções às necessidades e prioridades emergentes. A previsão de ações no Plano de Execução reflete uma estimativa inicial que poderá ser revisada conforme os desafios e oportunidades se desenrolem no tempo.

É importante lembrar que a competência pela gestão dos serviços de saneamento básico é de responsabilidade exclusiva do poder concedente, representado pela Prefeitura Municipal. A Concessionária e demais empresas contratadas atuam unicamente como operadoras, responsáveis pela prestação dos serviços durante o período de vigência estabelecido nos respectivos contratos de concessão e de serviços.

5.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Esta seção apresenta uma análise dos programas, projetos, ações, cronogramas, estimativas de custos, e que são informações essenciais para orientar a execução dos objetivos e metas propostas.

Considerando as características do município e os serviços de abastecimento de água, foram elaborados diversos programas e suas respectivas diretrizes, metas e ações específicas, conforme mostrado no **Quadro 148.**

Quadro 148 – Programas e Ações – Abastecimento de Água.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
1	Programa de Expansão de Rede	Garantir abastecimento nos distritos com a ampliação do sistema adutor	1.1	Ampliação da rede de distribuição	Executar o planejamento e a construção de novos trechos da rede de distribuição, aumentando a cobertura de áreas não atendidas.	CURTO	ODS 6 (6.1), (6.4); ODS 11 (11.1)	R$ 60.853.338,71	Concessionária
2	Programa de Qualidade	Aperfeiçoar o controle da qualidade da água	2.1	Realização de análise periódica dos procedimentos e da qualidade da água	Dar continuidade às inspeções e coletas de amostras para análise laboratorial, garantindo a conformidade com os padrões de qualidade da água.	CONTÍNUO	ODS 3 (3.9), ODS 6 (6.3)	R$ 312.088,65	Concessionária e Prefeitura Municipal
			2.2	Fiscalização de Caminhões pipas clandestinas	Realização de inspeções e coletas de amostras, com a participação dos órgãos de Vigilância Sanitária do município, para garantir que a água consumida pela população esteja em conformidade com as normas de qualidade e segurança, considerando o risco de distribuição de água de qualidade desconhecida e possivelmente contaminada.	CONTÍNUO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3)		
3	Programa de Redução de Perdas	Redução do índice de perdas do sistema	3.1	Implantação, substituição e manutenção do parque de hidrômetros	Realizar a troca periódica dos hidrômetros antigos e a manutenção regular para melhorar a precisão da medição.	CONTÍNUO	ODS 6(6.1); ODS 11 (11.1); ODS 12 (12.2)	R$ 21.770.244,82	Concessionária
			3.2	Manutenção na rede de distribuição	Realização da manutenção preventiva na rede de distribuição para reduzir vazamentos e falhas.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1)		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
			3.3	Combate a fraudes e uso não autorizado	Identificar e corrigir fraudes e uso não autorizado de água.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3), (6.4)		
4	Programa de Expansão de Ligações	Ampliação de ligações domiciliares	4.1	Implantação de ligações de água	Estabelecer novas ligações domiciliares em áreas que ainda não são atendidas, garantindo a expansão do serviço para novos usuários.	CURTO	ODS 6 (6.1); ODS 11 (11.1)	R$ 7.976.858,25	Concessionária
5	Programa de Alternativas	Soluções alternativas de abastecimento	5.1	Implantação de soluções individuais em áreas remotas	Propor a instalação de sistemas de captação de água da chuva e poços em áreas que não são atendidas pela rede principal.	CURTO	ODS 6 (6.1); ODS 11 (11.1)	Recurso Próprio	Concessionária e Prefeitura Municipal
			5.2	Monitoramento da qualidade de fontes alternativas	Estabelecer procedimentos regulares para a Vigilância Sanitária monitorar a qualidade da água em fontes alternativas para garantir a saúde dos consumidores.	CONTÍNUO	ODS 3 (3.9), ODS 6 (6.3)		
6	Programa de Conservação e Conscientização	Redução no consumo de água	6.1	Campanhas de conscientização de consumo consciente	Manter a realização de programas educativos para promover o uso racional da água, incluindo distribuição de materiais informativos e palestras em escolas e comunidades.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3), (6b); ODS 12 (12.2)	R$ 504.329,48	Prefeitura Municipal
7	Programa de Atendimento	Qualidade do atendimento ao usuário	7.1	Capacitação dos atendentes	Manter os treinamentos contínuos aos atendentes a fim de manter o padrão de atendimento ao público e resolver questões técnicas e administrativas de forma eficaz.	CONTÍNUO	ODS 4 (4.7), ODS 6 (6.1); ODS 8	R$ 46.109.280,00	Concessionária
8	Programa de Regularidade	Continuidade e regularidade dos serviços	8.1	Monitoramento da continuidade de fornecimento	Assegurar a continuidade do monitoramento, reforçando a infraestrutura existente e mantendo a equipe capacitada	CONTÍNUO	ODS 6 (6.4)	R$ 1.008.658,97	Concessionária

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
					para a detecção e correção rápida de falhas no sistema de fornecimento				
9	Regulação dos serviços	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	9.1	Regularização dos serviços	Criar, no prazo de 12 (doze) meses, um setor de Regulação Municipal, ligado ao Gabinete do Chefe do Executivo, que pode ser uma fundação ou uma autarquia, por exemplo, ou outro modelo de gestão, para atuar de forma complementar na regulação dos serviços concedidos de água e esgoto, e também nos serviços de coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana, administrados pelo município, para propor novos padrões, modelos e indicadores, como forma de caracterizar e melhorar de forma diagnóstica e integrada, o status destas 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	CURTO	ODS 11 , ODS 16	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			9.2		Criação de códigos municipais para prestação dos serviços	MÉDIO	ODS 16		
			9.3		Criação de um setor na Governança do municipal que abrigue as 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	MÉDIO	ODS 11 , ODS 16		

Fonte: Autoria Própria (2024).

5.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Esta seção apresenta uma análise dos programas, projetos, ações, cronogramas, estimativas de custos, e que são informações essenciais para orientar a execução dos objetivos e metas propostas.

Considerando as características do município e os serviços de esgotamento sanitário, foram elaborados diversos programas e suas respectivas diretrizes, metas e ações específicas, conforme mostrado no **Quadro 149** e no **Quadro 150.**

Quadro 149 – Programas e Ações – Esgotamento Sanitário - Cenário 1.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
1	Programa de Universalização do Esgotamento Sanitário	Promover a expansão da rede de esgoto em consonância com a universalização dos serviços	1.1	Executar 100% das ligações e manutenção na rede coletora de esgoto.	Realização de inspeções regulares, reparos rápidos e ampliação da cobertura para áreas que ainda não possuem acesso ao sistema.	CURTO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)	R$ 1.644.567.811,52	Concessionária
			1.2	Ampliar em 100% a rede coletora de esgoto	Garantir a expansão da rede coletora, considerando o crescimento populacional e as áreas ainda não atendidas.	MÉDIO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)		
			1.3	Projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário para atender o crescimento vegetativo.	Expandir o sistema de esgotamento sanitário em consonância com o crescimento demográfico, assegurando que novas áreas urbanizadas recebam infraestrutura adequada desde o início do seu desenvolvimento.	MÉDIO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)		
					Não licenciar novos empreendimentos imobiliários multifamiliares, com vazão de efluentes acima de 2m3/dia, sem que o empreendedor apresente a Declaração de Possibilidade de Atendimento pela Concessionária. Nestes casos, caso haja impossibilidade de atendimento, o empreendedor deverá arcar com os custos para execução do	CONTÍNUO	ODS 6, ODS 11		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
					projeto de esgotos aprovado pela Concessionária com ou sem extensão de rede.				
					Não licenciar novos empreendimentos , com vazão de efluentes abaixo de 2m3/dia, sem que o empreendedor apresente , através de seu profissional RT, o estudo que justifique a implantação da cota de soleira do futuro imóvel, com base na solução para implantação do sistema individual para tratamento de esgotos.	CONTÍNUO	ODS 6, ODS 11		
2	Programa de Fiscalização	Eliminar as ligações de águas pluviais em redes coletoras de esgoto sanitário, quando houver rede separadora	2.1	Realizar campanhas de conscientização e fiscalização sobre a eliminação de ligações irregulares.	Realização de ações educativas para informar os cidadãos sobre os problemas causados pelas ligações irregulares de águas pluviais em redes de esgoto e os procedimentos legais para adequação. A fiscalização contínua deve assegurar a conformidade e punir irregularidades para proteger a eficiência da rede de esgotamento.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)	R$ 504.329,48	Prefeitura Municipal
3	Programa de Inspeção de Redes	Eliminar as ligações de esgoto sanitário	3.1	Inspecionar e corrigir ligações irregulares.	Inspeções sistemáticas devem ser realizadas nas redes para	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3);	R$ 35.192.349,01	Prefeitura Municipal

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
		nas redes de drenagem de águas pluviais, quano houver rede separadora			identificar e corrigir conexões irregulares.		ODS 12 (12.2)		
			3.2	Implementar sanções para desincentivar ligações irregulares	Estabelecer sanções e multas para os infratores serve como um incentivo à regularização das conexões, promovendo a adesão às normas e a preservação da integridade do sistema de esgotamento sanitário.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)		
			3.3	Identificar e fiscalizar a adesão da população nas ligações em redes coletoras	Identificação de imóveis que ainda não estão conectados ao sistema ou que possuem ligações inadequadas, bem como a fiscalização para assegurar a adesão à rede. Além da fiscalização, essa ação deve campanhas informativas para orientar a população sobre a importância da ligação correta e os benefícios para a saúde pública e o meio ambiente.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)		
4	Projeto de Apoio ao Tratamento Individual	Implantação de apoio à instalação e manutenção de sistemas individuais de tratamento de esgoto	4.1	Criar programa de assistência técnica para sistemas individuais.	Fornecer suporte técnico e consultoria para proprietários de sistemas individuais de tratamento de esgoto, assegurando a instalação correta e a manutenção adequada desses sistemas.	CURTO	ODS 4, ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)	R$ 65.470,19	Concessionária
			4.2	Elaboração e implementação de projetos para fossas sépticas biodigestoras.	Propor alternativas para coleta, transporte e tratamento de esgotos de baixo custo, para áreas rurais e periféricas da cidade como biodigestores e wetlands.	CURTO	ODS 6 (6.3); ODS 17		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		**Objetivo**	**Ação**		**Desenvolvimento**	**Prazo**	**ODS**	**Orçamento**	**Responsável**
5	Programa de Manutenção da Infraestrutura	Continuidade e regularidade	5.1	Manter inspeção e manutenção periódica nas redes coletoras	Realizar inspeções regulares e manutenções preventivas nas redes de esgoto para identificar problemas antes que se agravem, garantindo o bom funcionamento e a longevidade das instalações.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3)	R$ 189.921.462,80	Concessionária
			5.2	Garantir continuidade do serviço sem interrupções prolongadas.	Realização de práticas de gestão que previnam interrupções no serviço, assegurando que a população tenha acesso contínuo e confiável aos serviços de esgotamento sanitário.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3)		
6	Projetos de Educação Ambiental	Educação ambiental para uso consciente e correto do sistema de esgotamento sanitário	6.1	Promover campanhas educativas em escolas e comunidades.	Organizar campanhas voltadas para a educação ambiental nas escolas e comunidades, destacando a importância do uso consciente do sistema de esgotamento e práticas sustentáveis de saneamento.	CURTO	ODS 4; ODS 6 (6.3)	R$ 579.978,91	Prefeitura Municipal
			6.2	Incentivar a participação das associações de bairro.	Promover parcerias com associações de bairro para engajar a população em ações de conscientização e cuidados com a rede de esgoto, fortalecendo a relação entre a comunidade e o poder público.	CURTO	ODS 11 (11.1); ODS 17		
7	Programa de Monitoramento de Efluentes	Qualidade dos produtos (padrões de lançamento)	7.1	Monitoramento mais específico para o corpo hídrico (Lagoa de Araruama)	Parceria com universidades para definir parâmetros e limites para lançamento, levanto em conta a especificidade do corpo hídrico hipersalino.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3), (6.6)	R$ 56.422,22	Prefeitura Municipal

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		**Objetivo**	**Ação**		**Desenvolvimento**	**Prazo**	**ODS**	**Orçamento**	**Responsável**
8	Reuso de Águas Tratadas	Promover a sustentabilidade hídrica e reduzir a demanda por água potável em usos não potáveis no município	8.1	Implementação de reuso de águas da saída da ETE	Criar infraestrutura e políticas para o uso das águas tratadas na ETE em atividades como irrigação, limpeza de vias e calçadas. A ação deve incluir a disponibilização de um caminhão-pipa dedicado para transporte.	CURTO	ODS 6 (6.3); ODS 12 (12.2)	R$ 334.307,88	Concessionária
9	Passivo Ambiental	Recuperar áreas degradadas e impedir o surgimento de novos passivos ambientais no município	9.1	Estudo técnico para retirada de lodo da Praia do Siqueira	Realização de um estudo técnico detalhado para avaliar as condições atuais de deposição de lodo na Praia do Siqueira, apresentando alternativas, com especificações e custos para a retirada do lodo na Praia do Siqueira.	CURTO	ODS 6, ODS 14	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
					Elaborar procedimentos administrativos, com base no estudo apresentado, e outras análises, visando solicitar a Concessionária de Água e Esgotos que se responsabilize pelo custo de implantação da intervenção para a retirada do lodo da Praia do Siqueira.	CURTO	ODS 6, ODS 16		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
10	Regulação dos serviços	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	10.1	Regularização dos serviços	Criar, no prazo de 12 (doze) meses, um setor de Regulação Municipal, ligado ao Gabinete do Chefe do Executivo, que pode ser uma fundação ou uma autarquia, por exemplo, ou outro modelo de gestão, para atuar de forma complementar na regulação dos serviços concedidos de água e esgoto, e também nos serviços de coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana, administrados pelo município, para propor novos padrões, modelos e indicadores, como forma de caracterizar e melhorar de forma diagnóstica e integrada, o status destas 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	CURTO	ODS 11 , ODS 16	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			10.2		Criação de códigos municipais para prestação dos serviços.	MÉDIO	ODS 16		
			10.3		Criação de um setor na Governança do municipal que abrigue as 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental.	MÉDIO	ODS 11 , ODS 16		

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 150 – Programas e Ações – Esgotamento Sanitário - Cenário 2.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
1	Programa de Universalização do Esgotamento Sanitário	Promover a expansão da rede de esgoto em consonância com a universalização dos serviços	1.1	Executar 100% das ligações e manutenção na rede coletora de esgoto.	Realização de inspeções regulares, reparos rápidos e ampliação da cobertura para áreas que ainda não possuem acesso ao sistema.	CURTO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)	R$ 372.469.387,91	Concessionária
			1.2	Ampliar em 100% a rede coletora de esgoto	Garantir a expansão da rede coletora, considerando o crescimento populacional e as áreas ainda não atendidas.	MÉDIO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)		
			1.3	Projeto de implantação do sistema de esgotamento sanitário para atender o crescimento vegetativo.	Expandir o sistema de esgotamento sanitário em consonância com o crescimento demográfico, assegurando que novas áreas urbanizadas recebam infraestrutura adequada desde o início do seu desenvolvimento.	MÉDIO	ODS 3 (3.9); ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)		
					Não licenciar novos empreendimentos imobiliários multifamiliares, com vazão de efluentes acima de 2m3/dia, sem que o empreendedor apresente a Declaração de Possibilidade de Atendimento pela Concessionária. Nestes casos, caso haja impossibilidade de atendimento, o empreendedor deverá arcar com os custos para execução do projeto de	CONTÍNUO	ODS 6, ODS 11		

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
					esgotos aprovado pela Concessionária com ou sem extensão de rede.				
					Não licenciar novos empreendimentos , com vazão de efluentes abaixo de 2m3/dia, sem que o empreendedor apresente, através de seu profissional RT, o estudo que justifique a implantação da cota de soleira do futuro imóvel, com base na solução para implantação do sistema individual para tratamento de esgotos.	CONTÍNUO	ODS 6, ODS 11		
2	Programa de Fiscalização	Eliminar as ligações de águas pluviais em redes coletoras de esgoto sanitário, quando houver rede separadora	2.1	Realizar campanhas de conscientização e fiscalização sobre a eliminação de ligações irregulares.	Realização de ações educativas para informar os cidadãos sobre os problemas causados pelas ligações irregulares de águas pluviais em redes de esgoto e os procedimentos legais para adequação. A fiscalização contínua deve assegurar a conformidade e punir irregularidades para proteger a eficiência da rede de esgotamento.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)	R$ 504.329,48	Prefeitura Municipal
3	Programa de Inspeção de Redes	Eliminar as ligações de esgoto sanitário nas redes de drenagem de águas pluviais, quando	3.1	Inspecionar e corrigir ligações irregulares.	Inspeções sistemáticas devem ser realizadas nas redes para identificar e corrigir conexões irregulares.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)	R$ 35.192.349,01	Prefeitura Municipal

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
		houver rede separadora	3.2	Implementar sanções para desincentivar ligações irregulares	Estabelecer sanções e multas para os infratores serve como um incentivo à regularização das conexões, promovendo a adesão às normas e a preservação da integridade do sistema de esgotamento sanitário.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)		
			3.3	Identificar e fiscalizar a adesão da população nas ligações em redes coletoras	Identificação de imóveis que ainda não estão conectados ao sistema ou que possuem ligações inadequadas, bem como a fiscalização para assegurar a adesão à rede. Além da fiscalização, essa ação deve campanhas informativas para orientar a população sobre a importância da ligação correta e os benefícios para a saúde pública e o meio ambiente.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 12 (12.2)		
4	Projeto de Apoio ao Tratamento Individual	Implantação de apoio à instalação e manutenção de sistemas individuais de tratamento de esgoto	4.1	Criar programa de assistência técnica para sistemas individuais.	Fornecer suporte técnico e consultoria para proprietários de sistemas individuais de tratamento de esgoto, assegurando a instalação correta e a manutenção adequada desses sistemas.	CURTO	ODS 4, ODS 6 (6.1), (6.3); ODS 11 (11.1)	R$ 65.470,19	Concessionária
			4.2	Elaboração e implementação de projetos para fossas sépticas biodigestoras.	Propor alternativas para coleta, transporte e tratamento de esgotos de baixo custo, para áreas rurais e periféricas da cidade como biodigestores e wetlands.	CURTO	ODS 6 (6.3); ODS 17		
5	Programa de Manutenção da Infraestrutura	Continuidade e regularidade	5.1	Manter inspeção e manutenção periódica nas redes coletoras	Realizar inspeções regulares e manutenções preventivas nas redes de esgoto para identificar problemas antes que se agravem, garantindo o bom funcionamento e a longevidade das instalações.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3)	R$ 166.710.939,07	Concessionária

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
			5.2	Garantir continuidade do serviço sem interrupções prolongadas.	Realização de práticas de gestão que previnam interrupções no serviço, assegurando que a população tenha acesso contínuo e confiável aos serviços de esgotamento sanitário.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3)		
6	Projetos de Educação Ambiental	Educação ambiental para uso consciente e correto do sistema de esgotamento sanitário	6.1	Promover campanhas educativas em escolas e comunidades.	Organizar campanhas voltadas para a educação ambiental nas escolas e comunidades, destacando a importância do uso consciente do sistema de esgotamento e práticas sustentáveis de saneamento.	CURTO	ODS 4; ODS 6 (6.3)	R$ 579.978,91	Prefeitura Municipal
			6.2	Incentivar a participação das associações de bairro.	Promover parcerias com associações de bairro para engajar a população em ações de conscientização e cuidados com a rede de esgoto, fortalecendo a relação entre a comunidade e o poder público.	CURTO	ODS 11 (11.1); ODS 17		
7	Programa de Monitoramento de Efluentes	Qualidade dos produtos (padrões de lançamento)	7.1	Monitoramento mais específico para o corpo hídrico (Lagoa de Araruama)	Parceria com universidades para definir parâmetros e limites para lançamento, levanto em conta a especificidade do corpo hídrico hipersalino.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3), (6.6)	R$ 56.422,22	Prefeitura Municipal
8	Reuso de Águas Tratadas	Promover a sustentabilidade hídrica e reduzir a demanda por água potável em usos não potáveis no município	8.1	Implementação de reuso de águas da saída da ETE	Criar infraestrutura e políticas para o uso das águas tratadas na ETE em atividades como irrigação, limpeza de vias e calçadas. A ação deve incluir a disponibilização de um caminhão-pipa dedicado para transporte.	CURTO	ODS 6 (6.3); ODS 12 (12.2)	R$ 334.307,88	Concessionária

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
9	Passivo Ambiental	Recuperar áreas degradadas e impedir o surgimento de novos passivos ambientais no município	9.1	Estudo técnico para retirada de lodo da Praia do Siqueira	Realização de um estudo técnico detalhado para avaliar as condições atuais de deposição de lodo na Praia do Siqueira, apresentando alternativas, com especificações e custos para a retirada do lodo na Praia do Siqueira.	CURTO	ODS 6, ODS 14	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
					Elaborar procedimentos administrativos, com base no estudo apresentado, e outras análises, visando solicitar a Concessionária de Água e Esgotos que se responsabilize pelo custo de implantação da intervenção para a retirada do lodo da Praia do Siqueira.	CURTO	ODS 6, ODS 16		
10	Regulação dos serviços	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	10.1	Regularização dos serviços	Criar, no prazo de 12 (doze) meses, um setor de Regulação Municipal, ligado ao Gabinete do Chefe do Executivo, que pode ser uma fundação ou uma autarquia, por exemplo, ou outro modelo de gestão, para atuar de forma complementar na regulação dos serviços concedidos de água e esgoto, e também nos serviços de coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana, administrados pelo município, para propor novos padrões, modelos e indicadores, como forma de caracterizar e melhorar de forma diagnóstica e integrada, o status destas 4 grandes estruturas que compõe o que	CURTO	ODS 11 , ODS 16	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
					chamamos de saneamento ambiental.				
			10.2		Criação de códigos municipais para prestação dos serviços.	MÉDIO	ODS 16		
			10.3		Criação de um setor na Governança do municipal que abrigue as 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	MÉDIO	ODS 11 , ODS 16		

Fonte: Autoria Própria (2024).

5.3. SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Esta seção apresenta uma análise dos programas, projetos, ações, cronogramas, estimativas de custos, e que são informações essenciais para orientar a execução dos objetivos e metas propostas.

Considerando as características do município e os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, foram elaborados diversos programas e suas respectivas diretrizes, metas e ações específicas, conforme mostrado no **Quadro 151.**

Quadro 151 – Programas e Ações – Resíduos Sólidos.

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
1	Fortalecimento da Coleta e Infraestrutura de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	Assegurar a coleta eficiente de 100% dos resíduos sólidos urbanos, especialmente durante os períodos de alta sazonalidade, e expandir a infraestrutura para manejo adequado dos resíduos em todo o município.	1.1	Realizar a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados no município	Realizar a caracterização dos resíduos gerados, incluindo a composição física e gravimétrica dos resíduos sólidos do município, para realizar as projeções de geração de resíduos e avaliar se os programas implantados.	MÉDIO	ODS 11 (11.6)	R$ 10.030.203,56	Prefeitura Municipal
			1.2	Ajuste da Coleta, principalmente para Alta Sazonalidade	Reforçar a coleta de resíduos, principalmente durante período de alta temporada, com a contratação de equipes e veículos adicionais.	CURTO	ODS 11 (11.6)		
			1.3	Instalação de ECOPONTOS	Verificar e analisar possíveis áreas para a instalação de ecopontos no município, priorizando localidades onde há maior acúmulo de resíduos, especialmente, em pontos viciados de descarte irregular. Caso seja inviável a instalação de ecopontos nesses locais, disponibilizar caçambas estacionárias como alternativa.	MÉDIO	ODS 12 (12.5)		
			1.4	Levantamento com mapeamento do número de "pontos viciados" para descarte irregular no município, com o objetivo de poder implementar ações para reduzi-los em sua totalidade.	Realizar 1 (um) mapeamento anual pela Secretaria responsável, do número de "pontos viciados" para descarte irregular existentes no município.	A CADA 1 (UM) ANO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5), ODS 15 (15.3)		

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
			1.5	Ampliar a fiscalização de áreas de descarte irregular	Fortalecer a fiscalização de áreas vulneráveis ao descarte irregular de resíduos, incluindo a ampliação do número de fiscais e a utilização de tecnologias de monitoramento	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2)		
			1.6	Monitoramento e Melhoria das Rotas de Coleta	Avaliar periodicamente as rotas de coleta e otimizar trajetos para aumentar a eficiência e reduzir os custos de transporte.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.a), ODS 17 (17.14)		
			1.7	Periodização e conteinerização da coleta	Implementar um sistema de coleta de resíduos sólidos com cronograma definido (periodização) e a disponibilização de contêineres em pontos estratégicos para otimizar a coleta e o manejo dos resíduos	CURTO	ODS 11 , ODS 12		
			1.8	Regularização de Grandes Geradores	Identificar, cadastrar e regularizar os grandes geradores de resíduos sólidos	CONTÍNUO	ODS 12		
			1.9	Divulgação das rotas de coleta	Implementar uma estratégia de comunicação para informar a população sobre as rotas e horários da coleta de resíduos sólidos.	CURTO	ODS 11 , ODS 12		
2	Gestão de Resíduos da Construção Civil e Demolições	Estruturar o gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição, evitando descartes irregulares e promovendo práticas de reutilização e reciclagem.	2.1	Desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Implementar um plano que determine procedimentos para coleta, triagem e destinação adequada dos resíduos.	CURTO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.4)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			2.2	Parcerias com a Iniciativa Privada para Reciclagem de Entulhos	Estabelecer parcerias com empresas de construção para a reciclagem de resíduos e reutilização em novas obras.	MÉDIO	ODS 11 (11.6), ODS 12		

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
			2.3	Fiscalização do Descarte de Resíduos em Obras Privadas	Aumentar a fiscalização em canteiros de obras para evitar o descarte inadequado e impor sanções para infrações.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5), ODS 15 (15.3)		
3	Implantação e Expansão da Coleta Seletiva e Logística Reversa	Incentivar a coleta seletiva para materiais recicláveis e estabelecer um sistema de logística reversa para resíduos de destinação complexa.	3.1	Programa de Coleta Seletiva em Grandes Geradores	Implementar a coleta seletiva em supermercados, escolas, órgãos públicos e outros grandes geradores de resíduos. Após implementação, tornar a ação contínua.	CURTO	ODS 11 (11.6)	R$ 1.409.092,06	Prefeitura Municipal
			3.2	Incentivo à Reciclagem Comunitária	Implantação ou ampliação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para materiais recicláveis, providos de recipientes apropriados, em locais estratégicos em bairros, escolas e centros comunitários para incentivar a participação da população.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)		
			3.3	Parcerias para Logística Reversa	Firmar acordos setoriais com fabricantes e empresas de eletroeletrônicos e embalagens para coleta e destinação adequada de materiais complexos.	CURTO	ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.7)		
			3.4	Elaborar/Ampliar Plano de Coleta Seletiva para materiais recicláveis	Implantar/ Ampliar a coleta seletiva regular, institucionalizada.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)		
4	Gestão e Valorização de Resíduos Orgânicos	Aproveitar os resíduos orgânicos para produção de composto orgânico, bioenergia e outras formas de	4.1	Plano de Compostagem e Valorização de Resíduos Orgânicos	Implementar um sistema de compostagem urbana e rural que inclua resíduos de poda, capina e resíduos orgânicos domiciliares.	CURTO	ODS 12 (12.5), ODS 15 (15.3)	R$ 1.168.645,00	Prefeitura Municipal

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
		valorização, reduzindo o envio de resíduos ao aterro sanitário.	4.2	Infraestrutura para Compostagem Comunitária e Institucional	Criar unidades de compostagem e vermicompostagem em locais como escolas, mercados, parques e feiras livres, com o intuito de aproveitar resíduos locais.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.3), (12.8), ODS 15 (15.3)		
			4.3	Parcerias para Aproveitamento de Resíduos Orgânicos	Estabelecer acordos para transformar resíduos orgânicos e de poda em bioenergia e briquetes, com apoio de empresas privadas e universidades.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)		
5	Monitoramento e Redução da geração per capita de resíduos sólidos domiciliares no município.	Monitorar a quantidade de resíduos sólidos domiciliares gerados pelos habitantes, diagnosticar as causas de elevação e redução da geração per capita dos resíduos sólidos domiciliares e, a partir dessas informações, definir ações que possam contribuir para sua redução.	5.1	Monitoramento dos resíduos sólidos urbanos domiciliares coletados nos municípios	Monitorar anualmente a quantidade de resíduos sólidos urbanos domiciliares coletados nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, bem como a média brasileira coletada, em relação à quantidade coletada no município.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			5.2	Padronização do Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/ Comerciais para a Coleta	Padronizar o Acondicionamento de Resíduos Domiciliares/ Comerciais para a Coleta	MÉDIO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)		
			5.3	Projetar e Implantar Estação de Transbordo Sazonal	Elaboração do projeto da estação de transbordo sazonal	CURTO	ODS 3, ODS 11, ODS 12		
6	Gestão Integrada e Planejamento dos Resíduos Sólidos (Plano Municipal de	Integrar os agentes municipais e as ações de resíduos sólidos por meio de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos que oriente as políticas e operações de	6.1	Desenvolvimento/ Fortalecimento do PMGRS	Formular/ Revisar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos para definir diretrizes, metas e indicadores de desempenho para cada segmento do manejo de resíduos.	CURTO	ODS 8 (8.4 e 8.8), ODS 12 (12.2, 12.5, 12.6, 12.7)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
	Gestão de Resíduos Sólidos - PMGRS)	limpeza urbana e manejo dos resíduos.	6.2	Regularizar a situação de resíduos sólidos do Mercado de Peixes	Realizar diagnóstico dos resíduos gerados no Mercado de Peixes. Apoiar o desenvolvimento de PGRS para o Mercado de Peixes. Ademais, monitorar continuamente a atualização do PGRS, seguindo os prazos estabelecidos para revisão.	CURTO	ODS 12 (12.2, 12.5, 12.6), ODS 17 (17.17)		
			6.3	Sistema de Monitoramento e Controle	Implantar um sistema de monitoramento contínuo das operações de coleta, reciclagem e destinação final de resíduos, com relatórios periódicos para otimizar os serviços. Alimentar anualmente o banco de dados da prefeitura sobre os relatórios do PMGIRS. Divulgar anualmente, os resultados parciais sobre o cumprimento do Plano Municipal de Resíduos e evolução dos seus indicadores. Promover eventos públicos, como audiências, com o propósito de informar a comunidade sobre a situação do gerenciamento de resíduos sólidos no município, proporcionando um espaço para a apresentação de sugestões e reclamações por parte da população.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2, 12.5, 12.6)		
			6.4	Plano de Contingência com ações preventivas, corretivas e emergenciais para situações atípicas de	Prever Planos de Contingências nos novos contratos da Prefeitura Municipal e no PMGRS; Estabelecer um modelo para a elaboração dos Planos de	MÉDIO	ODS 11 (11.5), ODS 13 (13.1)		

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
				gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.	Contingência, em colaboração com a Defesa Civil do Município.				
			6.5	Sistema de Informações Geográficas (SIG) voltado para a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos do município	Manter um banco de dados da quantidade de material coletado, por tipo de resíduo no município, que deverá ser informado pelas associações e outros órgãos responsáveis que permita visualizar em tempo real a situação dos resíduos sólidos, otimizando rotas e identificando áreas com problemas recorrentes.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2, 12.5, 12.6)		
			6.6	Integração na fiscalização dos serviços de gestão dos resíduos sólidos	Promover maior articulação e integração na fiscalização, desenvolvimento de projetos e ações conjuntas entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento - SEMASA e a Companhia de Serviços de Cabo Frio - COMSERCAF em relação a gestão de resíduos sólidos.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2, 12.5, 12.6)		
7	Inclusão Social e Produtiva dos Catadores e Apoio às Associações/ Cooperativas	Apoiar e fortalecer as cooperativas existentes e incentivar o desenvolvimento de outras cooperativas e/ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e/ou recicláveis e promover a inclusão dos catadores autônomos nos programas de gerenciamento de resíduos reutilizáveis e/ou recicláveis do município.	7.1	Apoiar e fortalecer as cooperativas de catadores de materiais recicláveis no município ou catadores autônomos existentes no município.	Implantar ou fortalecer o serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis no município.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			7.2	Estabelecer ou ampliar os tipos de materiais recicláveis/reutilizáveis triados pelas cooperativas/associações existentes de acordo com a	Realizar levantamento sobre os materiais passíveis de logística reversa e sobre as responsabilidades previstas nos acordos setoriais que poderão ser incluídos nos programas de coleta	CURTO	ODS 12 (12.5, 12.7)		

RESÍDUOS SÓLIDOS								
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
				capacitação, adequação da infraestrutura e estabelecimento de parcerias nos programas de logística reversa.	seletiva, na triagem e na comercialização.				
					Realizar estudo para definir estratégias de inclusão das cooperativas/associações no recebimento e triagem de materiais recicláveis dos acordos setoriais.	CURTO	ODS 12 (12.5, 12.7)		
					Promover ações conjuntas entre cooperativas e associações e representantes de acordos setoriais para a viabilização da implementação dos programas e ações de logística reversa no município.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.b), ODS 12 (12.5, 12.7)		
					Estudar a possibilidade de implementação de uma usina de triagem para realizar a reciclagem de forma coordenada por uma rede de cooperativas municipais.	CURTO	ODS 12 (12.5, 12.7)		
					Implementação de um sistema de compostagem para realizar a produção de adubo orgânico.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.b), ODS 12 (12.5, 12.7)		
			7.3	Promover a participação de cooperativas de reciclagem no gerenciamento dos resíduos recicláveis do município.	Realizar diagnóstico sobre as cooperativas de reciclagem que atuam com materiais recicláveis no município ou nos municípios vizinhos.	CONTÍNUO	ODS 17 (17.17)		
					Definir em conjunto com as secretarias responsáveis um programa de capacitação e estratégias de participação	CONTÍNUO	ODS 6 (6.3), ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.17)		

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
					dessas cooperativas de reciclagem no gerenciamento de resíduos do município.				
			7.4	Ampliar a participação dos catadores autônomos no gerenciamento dos resíduos recicláveis do município.	Realizar diagnóstico sobre os catadores autônomos que atuam com materiais recicláveis no município.	CURTO	ODS 17 (17.17)		
					Definir em conjunto com as secretárias responsáveis um programa de capacitação e estratégias de participação desses catadores no gerenciamento de resíduos do município.	CURTO	ODS 6 (6.3), ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.17)		
8	Recuperação e Monitoramento de Áreas Degradadas e Controle de Passivos Ambientais	Recuperar áreas degradadas e impedir o surgimento de novos passivos ambientais no município.	8.1	Recuperação das Áreas Degradadas	Continuar o processo de recuperação ambiental do vazadouro.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.17)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			8.2	Monitoramento de Áreas com Passivos Ambientais	Estabelecer um monitoramento ambiental contínuo nas áreas já remediadas para garantir a estabilidade e evitar novos impactos.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.17)		
			8.3	Prevenção de Descarte Irregular	Fortalecer a fiscalização e criar barreiras visuais e sinalização para coibir descartes irregulares.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 17 (17.17)		
9	Criação de Mecanismos de Financiamento e Sustentabilidade Econômica para o Sistema de	Garantir o financiamento adequado para as operações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, promovendo a	9.1	Modelagem econômico-financeira para possível implementação de cobrança de resíduos	Realização de estudo para estabelecer uma taxa de resíduos sólidos a fim de financiar coleta e destinação de resíduos, com valores proporcionais ao volume gerado.	CURTO	ODS 12 (12.2, 12.5)	R$ 77.909,00	Prefeitura Municipal

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
	Resíduos Sólidos	sustentabilidade econômica do sistema.	9.2	Captação de Recursos Estaduais e Federais	Buscar financiamento junto a programas de gestão de resíduos sólidos e desenvolvimento ambiental para ampliar o investimento em infraestrutura.	CURTO	ODS 12 (12.2, 12.5)		
			9.3	Apoio ao Setor Privado e ONGs para Projetos de Reciclagem e Educação Ambiental	Incentivar a criação de parcerias com empresas e ONGs para desenvolver projetos de reciclagem e promover programas de educação ambiental.	CURTO	ODS 12 (12.2, 12.5)		
			9.4	Apoiar, promover e incentivar o desenvolvimento de empreendimentos no setor de gerenciamento de resíduos no município.	Realizar diagnóstico dos potenciais empreendimentos, formais e informais, voltados ao serviço de gerenciamento de resíduos. A partir dos dados coletados, elaborar um plano de ações para promover, incentivar e investir nessas atividades por meio da captação de recursos públicos e privados.	CONTÍNUO	ODS 12 (12.2, 12.6), ODS 17 (17.16)		
10	Educação Ambiental	Fomentar projetos de educação ambiental em resíduos sólidos urbanos; Desenvolver e articular processos de comunicação ambiental para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no município.	10.1	Implementar projetos de educação ambiental no município, tendo como público-alvo a população municipal e a população flutuante, abordando a relevância da correta destinação de resíduos sólidos, visando a diminuição do descarte inadequado; Executar iniciativas de promoção e estímulo à implementação da logística reversa,	Fomentar a realização contínua de programas de educação ambiental no âmbito da educação não formal, abrangendo entidades como associações de bairro, instituições religiosas, sindicatos, grupos de terceira idade e outras organizações afins.	A CADA 2 (DOIS) ANOS	ODS 4 (4.7), ODS 12 (12.2, 12.5)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
				abrangendo resíduos eletrônicos, pneus, medicamentos, lâmpadas, lubrificantes e demais materiais; Realizar campanhas educativas para informar a população sobre a importância da separação de resíduos e como aderir à coleta seletiva.					
			10.2	Realizar processos de formação em educação ambiental para comunidades escolares da rede pública municipal e estadual.	Fomentar a formação de educadores para a implementação de ações de gerenciamento de resíduos sólidos nas escolas, considerando a ordem de prioridade observada na PNRS (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos), com impacto na comunidade do entorno, assim como a sensibilização acerca da importância e das formas de implementação da coleta seletiva em parceria com a SEMASA e SEME nas unidades escolares.	CONTÍNUO	ODS 6 (6.a, 6.b, 6.3); ODS 12 (12.2, 12.5)		
			10.3	Estimular a participação ativa da comunidade, pelo menos 1 (uma) vez ao ano, na gestão de resíduos	Elaborar e divulgar um calendário de eventos ambientais direcionados especificamente	CURTO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5, 12.8)		

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
				sólidos e no processo de tomada de decisões do município.	para a temática de consumo consciente e resíduos sólidos.				
11	Gerenciamento dos serviços de Limpeza Urbana	Melhorar a eficiência do serviço de varrição, o desempenho da limpeza pública de Ecopontos e de "pontos viciados" de descartes irregulares e minimizar as demandas de limpeza desses locais através da secretária municipal responsável.	11.1	Aprimorar a dinâmica e eficiência na limpeza de Ecopontos, pontos viciados e demais serviços relacionados à demanda municipal de limpeza pública.	Manter o serviço de limpeza urbana, assim como o de coleta, transporte, triagem, tratamento/processamento e disposição final de materiais inservíveis dos ecopontos localizados no município.	CONTÍNUO	ODS 11 (11.6), ODS 12 (12.5)	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			11.2	Diagnosticar as áreas no município que necessitam dos serviços de gestão de resíduos sólidos.	Realizar estudo de viabilidade para ampliar a área de atuação e a frequência dos serviços de gestão de resíduos sólidos municipal.	CURTO	ODS 11 (11.6)		
12	Programa de Inclusão Áreas Quilombolas e Rurais	Avaliar a efetividade atual e readequar a gestão do serviço em comunidades isoladas existentes (ribeirinhos, quilombolas, indígenas etc.), e caso necessário, apoiar e fortalecer as soluções individuais. Monitorar continuamente a gestão e ajustar o serviço de modo que se tenha 100% de atendimento e de disposição ambientalmente adequada.	12.1	Realizar Diagnóstico da situação atual das áreas isoladas	Realização de um estudo nas comunidades isoladas sobre as formas de disposição utilizadas atualmente, e sobre a localização dos pontos de acúmulo de lixo	CURTO	ODS 6, ODS 11	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			12.3	Monitoramento e Apoio	Monitorar continuamente a efetividade da gestão do serviço nas comunidades isoladas e apoiar as soluções individuais existentes.	CONTÍNUO	ODS 11, ODS 12		
13	Regulação dos resíduos do serviço de saúde (RSS)	Regulação e fiscalização dos RSS	13.1	Monitoramento e fiscalização dos RSS	Monitorar continuamente e fiscalizar da gestão dos serviços de RSS.	CONTÍNUO	ODS 11, ODS 12	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal

RESÍDUOS SÓLIDOS									
Diretrizes		Objetivo	Ação		Desenvolvimento	Prazo	ODS	Orçamento	Responsável
14	Regulação dos serviços	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	14.1	Regularização dos serviços	Criar, no prazo de 12 (doze) meses, um setor de Regulação Municipal, ligado ao Gabinete do Chefe do Executivo, que pode ser uma fundação ou uma autarquia, por exemplo, ou outro modelo de gestão, para atuar de forma complementar na regulação dos serviços concedidos de água e esgoto, e também nos serviços de coleta de resíduos sólidos e drenagem urbana, administrados pelo município, para propor novos padrões, modelos e indicadores, como forma de caracterizar e melhorar de forma diagnóstica e integrada, o status destas 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	CURTO	ODS 11, ODS 16	Recurso Próprio	Prefeitura Municipal
			14.2		Criação de códigos municipais para prestação dos serviços	MÉDIO	ODS 16		
			14.3		Criação de um setor na Governança do municipal que abrigue as 4 grandes estruturas que compõe o que chamamos de saneamento ambiental	MÉDIO	ODS 11, ODS 16		
TOTAL								**R$ 12.685.849,62**	

Fonte: Autoria Própria (2024).

5.4. SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Esta seção apresenta uma análise dos programas, projetos, ações, cronogramas, estimativas de custos, e que são informações essenciais para orientar a execução dos objetivos e metas propostas.

Considerando as características do município e os serviços de drenagem urbana, foram elaborados diversos programas e suas respectivas diretrizes, metas e ações específicas, conforme mostrado no **Quadro 152**.

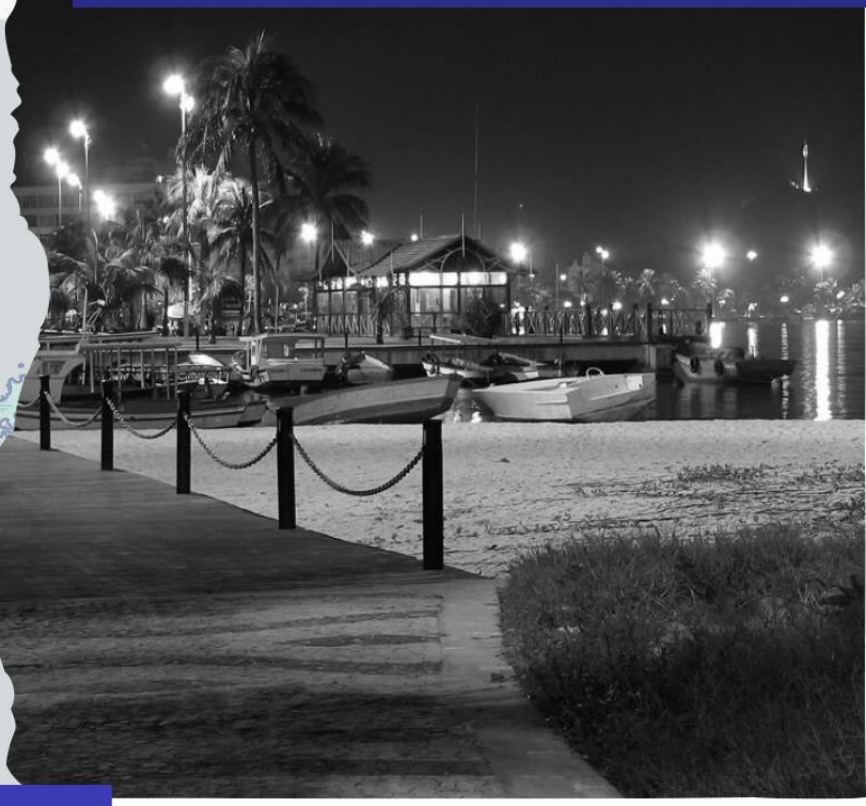
Quadro 152 - Programas e Ações – Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.

DRENAGEM URBANA								
Programa		Ação		Curto	Médio	Longo	Orçamento	Responsável
				2025 a 2028	2029 a 2038	2039 a 2044		
1	Ampliação e Modernização da Infraestrutura de Drenagem Urbana	1.1	Identificação e Priorização de Áreas Críticas	R$ 131.052,30	-	-	R$ 1.441.354.351,77	Prefeitura Municipal
		1.2	Construção e Expansão de Redes de Drenagem	R$ 111.016.712,06	R$ 403.979.761,16	R$ 269.617.042,86		
		1.3	Modernização dos Sistemas Existentes	R$ 18.745.274,79	R$ 110.417.247,90	R$ 66.250.348,74		
		1.4	Monitoramento e Avaliação	R$ 81.595.768,03	R$ 203.989.420,08	R$ 122.393.652,05		
		1.5	Sistema de Drenagem Costeira	Incluída na Ação 1.3	-	-		
		1.6	Utilização de SBN	Recurso Interno	-	-		
		1.7	Criação de plano de atuação conjunta dos serviços de drenagem urbana e esgotamento sanitário	-	Recurso Interno	-		
		1.8	Ampliação da rede mista	Incluída na Ação 1.2	-	-		
		1.9	Manter inspeção e manutenção periódica nas redes mistas	R$ 80.815,59	R$ 80.815,59	R$ 80.815,59		
		1.10	Elaborar Termo de Prestação de Serviços com a Concessionária para a manutenção da rede mista (águas pluviais juntamente com esgoto)	Recurso Interno	-	-		
		1.11	Elaboração de Projeto de manutenção e melhoria na galeria dos canais	R$ 12.265.350,30	R$ 19.220.040,00	-		
		1.12	Substituição de rede de macrodrenagem	R$ 3.393.194,96	R$ 11.310.649,86	R$ 6.786.389,91		

DRENAGEM URBANA								
Programa		Ação		Curto	Médio	Longo	Orçamento	Responsável
				2025 a 2028	2029 a 2038	2039 a 2044		
2	Plano de Manutenção Preventiva do Sistema de Drenagem	2.1	Criação de uma Rotina de Limpeza da microdrenagem	R$ 3.743.600,00	R$ 10.158.000,00	R$ 6.094.800,00	R$ 34.586.890,57	Prefeitura Municipal
		2.2	Substituição e Reparos de Estruturas Danificadas	R$ 14.590.490,57	-	-		
		2.3	Manutenção Preventiva Regular	Incluída na Ação 2.1	-	-		
3	Mapeamento Técnico e Criação do Plano Diretor de Drenagem Urbana	3.1	Elaboração e Atualização de Cadastro Técnico Georreferenciado da Infraestrutura Existente	R$ 2.061.355,13	-	-	R$ 6.202.403,15	Prefeitura Municipal
		3.2	Desenvolvimento de um Plano Diretor de Drenagem	R$ 1.183.249,41	R$ 1.626.967,94	R$ 887.437,06		
		3.3	Implementação de Sistema de Monitoramento e Alerta	-	Recurso Interno	-		
		3.4	Gestão de Áreas de Expansão Urbana	Recurso Interno	-	-		
		3.5	Elaboração de manual para obras de drenagem	R$ 174.736,40	-	-		
		3.6	Criação do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	R$ 104.841,84	R$ 76.447,18	R$ 87.368,20		
		3.7	Modelagem de cheias	Recurso Interno	-	-		
		3.8	Estudo de caracterização do Rio Gargoá	Incluída na Ação 3.2	-	-		
4	Prevenção e Redução de Riscos em Áreas de Suscetibilidade a Inundações	4.1	Mapeamento e Restrição de Construções em Áreas de Risco	Incluída na Ação 1.1	-	-	R$ 1.469.587,44	Prefeitura Municipal
		4.2	Campanhas de Conscientização Comunitária	R$ 110.444,27	R$ 276.110,67	R$ 165.666,40		
		4.3	Elaboração do PLANCON	R$ 262.104,60	-	-		
		4.4	Implantação de áreas de amortecimento urbana (lagoa)	-	R$ 655.261,50	-		

DRENAGEM URBANA								
Programa		Ação		Curto	Médio	Longo	Orçamento	Responsável
				2025 a 2028	2029 a 2038	2039 a 2044		
5	Inclusão das Áreas Quilombolas e Rurais no Sistema de Drenagem	5.1	Estudo Hidrológico das Áreas Quilombolas e Rurais	Incluída na Ação 3.2	-	-	-	Prefeitura Municipal
		5.2	Implantação de Infraestrutura Básica de Drenagem	Incluída na Ação 1.2	-	-		
		5.3	Promoção da Educação Ambiental e Sustentabilidade	Incluída na Ação 4.2	-	-		
		5.4	Inclusão em Programas de Manutenção Sistemática	-	-	-		
6	Estratégia de Financiamento e Sustentabilidade dos Serviços de Drenagem	6.1	Modelagem econômico-financeira para possível concessão da drenagem urbana	-	Recurso Interno	-	-	Prefeitura Municipal
		6.2	Gestão Transparente dos Investimentos	-	Recurso Interno	-		
		6.3	Contribuição para Infraestrutura Urbana (CIU)	-	Recurso Interno	-		
		6.4	Fundo Municipal de Saneamento	-	Recurso Interno	-		
7	Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento	7.1	Regularização dos serviços	-	R$ 141.973,33	-	R$ 141.973,33	Prefeitura Municipal
Total				**R$ 249.458.990,25**	**R$ 761.932.695,21**	**R$ 472.363.520,81**	**R$ 1.483.755.206,26**	

Fonte: Autoria Própria (2024).



Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 04 - Ações para Emergência e Contingência

Cabo Frio/RJ

6. REVISÃO DAS AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

Os eventos de emergência são aqueles decorrentes de atos da natureza ou acidentais que fogem do controle do prestador de serviços, podendo causar grandes transtornos à qualidade e/ou continuidade da prestação dos serviços em condições satisfatória. Neste sentido, as ações de emergência e contingência buscam destacar as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas.

As ações de emergência são aquelas que buscam corrigir ou mitigar as consequências de determinada ocorrência, sendo acionadas durante ou imediatamente após o evento de emergência, proporcionando respostas rápidas e eficazes. Já as ações de contingência são estratégias planejadas e implementadas antes de ocorrer um evento crítico.

Deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão na operação e manutenção dos serviços de saneamento, no sentido de prevenir ocorrências indesejadas, através do controle e monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas que extrapolam a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de todas as estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamentos), de manutenção estratégica, das áreas de gestão operacional, de controle de qualidade, de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologias de informação, dentre outras. A disponibilidade de tais estruturas possibilitará que os serviços de saneamento não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometida ou paralisada.

6.1. Avaliação das vulnerabilidades dos sistemas

A identificação das vulnerabilidades dos sistemas foi realizado analisando as unidades consideradas essenciais para o funcionamento dos sistemas e

verificadas as hipóteses de situações emergenciais com potencial para causar impacto negativo aos usuários e meio ambiente.

Na definição destas condições emergenciais considerou-se que estão fora da matriz de riscos os eventos que não geram impacto direto de dano ambiental, aos consumidores, que sejam de baixa complexidade e de solução rápida através da estrutura de manutenção de cada sistema.

6.1.1. Sistema de Abastecimento de Água

- **Manancial** – Pequenas alterações na capacidade de fornecimento de água para captação e que não resulte em alteração de vazão e risco de situação de emergência;
- **Adutoras de água bruta e tratada** – Rompimentos reparados em intervalo de tempo suficiente para não gerar problemas de desabastecimento (máximo 8 – 12 horas);
- **Elevatórias de água bruta e tratada** – Paralisação de conjunto de bombeamento onde é acionado o conjunto de reserva e/ou pequenas manutenções que não geram paralisação do funcionamento da elevatória;
- **Rede de distribuição** – Reparos de rede nos tempos < 12 horas e que tenham impacto setorial sem ser considerado um desabastecimento;
- **Estação de tratamento de água** – Pane nos equipamentos bem como eventos de vandalismo e incêndio que não impactam em paralisação de funcionamento da ETA.

6.1.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

- **Rede de coleta de esgoto** – Reparos de rede nos tempos < 12 horas;
- **Elevatórias de esgoto bruto** – Paralisação de conjunto de bombeamento onde é acionado o conjunto de reserva e/ou pequenas manutenções que não geram paralisação do funcionamento da elevatória e extravasamento para meio ambiente;

- **Estação de tratamento de esgoto** – Pane nos equipamentos bem como eventos de vandalismo e incêndio que não impactam em paralisação de funcionamento da ETE e extravasamentos.

6.1.3. Sistema de Resíduos Sólidos

- **Coleta de resíduos sólidos urbanos** - Atrasos ou interrupções pontuais na coleta por problemas mecânicos, paralização dos funcionários ou congestionamentos no trânsito, com retomada da operação em até 12 horas;
- **Destinação final em aterros sanitários** - Falhas pontuais na infraestrutura (drenagem de chorume ou biogás), restrições legais temporárias ou obstruções de acesso, resolvidas com reparos emergenciais, ajustes normativos ou alternativas logísticas provisórias.

6.1.4. Sistema de Drenagem Urbana

- **Rede de drenagem/ mista** - Problemas de manutenção, ocasionando obstruções;
- **Canais de micro e macrodrenagem** - Assoreamento e resíduos acumulados nos canais.

6.2. Categorização dos riscos/vulnerabilidades

6.2.1. Definições dos critérios de vulnerabilidade

A análise de riscos/vulnerabilidades permite a identificação, avaliação e gerenciamento dos riscos que possam comprometer todo o sistema operacional. Para cada risco/vulnerabilidade identificado, define-se: *a probabilidade de ocorrência dos eventos, os possíveis danos potenciais em caso de acontecimentos, possíveis ações preventivas e contingências, bem como a identificação de responsáveis por ação.*

Para a classificação das vulnerabilidades foi utilizada como referência a metodologia da ABNT NBR ISO 14001/ 2015.

Para atribuição de pesos e pontuação das gravidades, após a identificação e classificação, executou-se uma análise qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa dos riscos/vulnerabilidades foi realizada por meio da classificação escalar da probabilidade e do impacto, conforme a graduação apresentada no **Quadro 153** e **Quadro 154**.

Quadro 153 – Matriz de determinação da probabilidade.

Probabilidade	Valor	Descrição
Muito Baixa	1	**Rara.** Ocorre somente em circunstâncias excepcionais.
Baixa	2	**Improvável.** Pode ocorre em algum momento.
Média	3	**Possível**. Deve ocorrer em algum momento.
Alta	4	**Provável**. Vai ocorrer na maioria das circunstâncias.
Muito Alta	5	**Quase certa.** Ocorre em quase todas as circunstâncias.

Fonte: Elaboração própria (2024).

Quadro 154 – Matriz de determinação do impacto/consequência.

Impacto/ Consequência	Valor	Geral
Muito Baixo	1	Consequências são tratadas com operações de rotina.
Baixo	2	Consequências não ameaçam a eficácia e eficiência do processo.
Médio	3	Consequências ameaçam levemente a eficácia e/ou eficiência do processo.
Alto	4	Consequências ameaçam significativamente a eficácia e/ou eficiência do processo.
Muito Alto	5	Consequências ameaçam o fortemente o processo e a organização.

Fonte: Elaboração própria (2024).

3.2.1.1. Definições dos critérios de gravidade

A definição dos critérios de gravidade foi realizada pela avaliação qualitativa do risco/vulnerabilidade de acordo com sua probabilidade de ocorrência, bem como seu impacto potencial de acordo com os dados apresentados nas matrizes apresentadas acima.

O **Quadro 155** apresenta a Matriz Probabilidade x Impacto, instrumento responsável pela definição da classificação do nível de risco/vulnerabilidade.

Quadro 155 – Matriz de risco- Classificação do risco.

Matriz de vulnerabilidade (P x 1) para a determinação dos patamares de graduação dos riscos (grau de ameaça)					
Probabilidade	**Impacto**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Classificação	Código	Pontuação
Não significativos	(NS)	Abaixo de 15
Significativos	(S)	Igual ou maior do que 15

Fonte: Elaboração própria (2024).

Cálculo do Risco:

$$R = P \times I$$

- R: Risco;
- P: Probabilidade;
- I: Impacto.

O produto da probabilidade pelo impacto de cada risco deve se enquadrar em uma região da matriz probabilidade x impacto (**Quadro 155**).

Caso o risco/vulnerabilidade se enquadre na região verde, seu nível de risco é entendido como baixo, logo se admite a aceitação ou adoção de medidas preventivas. Se estiver na região amarela, entende-se como médio e devem ser adotadas medidas de controle e monitoramento e se estiver na região vermelha, entende-se como nível de risco/vulnerabilidade alto e deverá ser realizado o plano de emergência e contingência.

Quadro 156 – Classificação do risco.

Classificação do risco		
	Risco baixo	**Risco Tolerável:** sem necessidade de plano de ação além dos procedimentos já estabelecidos na companhia
	Risco médio	**Monitoramento e Gestão:** o evento necessita acompanhamento e comunicação constante com área operacional e de gestão.
	Risco alto	**Risco Significativo:** Deverá ser elaborado Plano de Ação para implementação do controle

Fonte: Elaboração própria (2024).

3.2.1.2. Critérios de priorização dos riscos/vulnerabilidades

Como critério de priorização e direcionamento das ações mitigadoras, as vulnerabilidades são priorizadas conforme seu grau de risco, sempre do mais alto para o mais baixo. Nos casos de riscos classificados como médio e alto, deve-se adotar obrigatoriamente as medidas preventivas previstas.

6.3. Plano de ações de Emergências e Contingências

De forma a evitar e/ou minimizar a ocorrência de eventos emergenciais indesejáveis e os impactos ocasionados por estes, neste capítulo serão definidas ações e procedimentos mitigadores necessários para uma rápida tomada de decisão, tendo por referência os cenários acidentais elencados.

Vale ressaltar que as ações de contingência devem ser revisadas frequentemente pois as variáveis e os recursos envolvidos podem sofrer alterações.

6.3.1. Sistema de Abastecimento de Água

Os eventos de emergências relacionados com o sistema de abastecimento de água do município de Cabo Frio, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no **Quadro 157.**

Quadro 157 - Ações de emergência e contingência - SAA.

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações Mitigadoras
Falta d'água parcial ou localizada	Ações de vandalismo	Inspeções regulares nas instalações e monitoramento por denúncias	Comunidade local	Risco baixo	1. Comunicação imediata à Concessionária e à polícia, pelo ator que constatou o ocorrido; 2. Execução, pela Concessionária, do reparo das instalações danificadas com urgência; 3. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Monitoramento do fornecimento de energia e alarmes nas instalações	Comunidade local	Risco médio	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte da Concessionária; 3. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 4. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Interrupção do fornecimento de energia elétrica na distribuição	Alarmes automáticos e inspeção visual	Comunidade local	Risco médio	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Acionamento do gerador alternativo de energia, pela Concessionária;

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações Mitigadoras
					3. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte da Concessionária; 4. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 5. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Danos em estruturas e equipamentos	Inspeções regulares e monitoramento visual	Comunidade local	Risco médio	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte da Concessionária; 3. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 4. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
Falta d'água generalizada	Danos graves em estruturas e equipamentos	Inspeções regulares e monitoramento visual	Comunidade local	Risco baixo	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte da Concessionária;

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações Mitigadoras
					3. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte Concessionária; 4. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 5. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Qualidade inadequada da água dos mananciais	Análises periódicas da qualidade da água	Comunidade local	Risco baixo	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Sinalização e isolamento da área, pela Concessionária; 3. Limpeza e descontaminação das áreas e/ou imóveis afetados, pela Concessionária; 4. Implementar o Plano de Ação de Emergência (PAE), pela Concessionária; 5. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 6. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Vazamento de cloro nas instalações e rede de tratamento de água	Alarmes de detecção de vazamento	Comunidade local	Risco baixo	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população;

Evento	Causa	Medida de Detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações Mitigadoras
					2. Verificação e adequação do plano de ação às características da ocorrência, por parte da Concessionária; 3. Controle da água disponível nos reservatórios, pela Concessionária; 4. Implementação do rodízio de abastecimento, pela Concessionária, se necessário.
	Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água	Comunicação com a operadora de energia e alarmes automáticos	Comunidade local	Risco médio	1. Reparo das instalações danificadas com urgência, pela operadora de energia elétrica.

Fonte: Autoria Própria (2024).

6.3.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

Os eventos de emergências relacionados com o sistema de esgotamento sanitário no município de Cabo Frio, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no **Quadro 158**.

Quadro 158 - Ações de emergência e contingência - SES.

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações mitigadoras
Rompimento de tubulações	Vandalismo	Monitoramento contínuo das tubulações de esgoto	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco baixo	1. Comunicação imediata, pelo ator que constatou o ocorrido, para a Concessionária, Prefeitura e população; 2. Reparo nas instalações danificadas, pela Concessionária.
	Rompimento de travessias, linhas de recalque, interceptores, coletores tronco e emissários			Risco médio	
Retorno de esgotos em imóveis	Obstruções em coletores de esgoto	Inspeções regulares dos coletores	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco médio	1. Comunicação à vigilância sanitária, pelo ator que constatou o ocorrido; 2. Reparo nas instalações danificadas, pela Concessionária.
Paralisação da ETE de forma acidental ou emergencial	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Monitoramento do CCO e alertas	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco médio	1. Comunicação pelo ator que constatou o ocorrido, à operadora de energia elétrica, à Prefeitura, à Polícia e à Concessionária; 2. Reparo nas instalações danificadas, pela Concessionária.
	Danificação de equipamentos e/ou estruturas			Risco baixo	
Extravasamento das EEE's	Danificação de equipamentos e/ou estruturas	Monitoramento de fluxo e níveis de esgoto	Comunidade local e Meio Ambiente	Risco baixo	1. Comunicação pelo ator que constatou o ocorrido, à operadora de energia elétrica, à Prefeitura, à Polícia e à Concessionária; 2. Instalação de equipamentos reserva, pela Concessionária;
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento			Risco médio	

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ações mitigadoras
					3. Reparo nas instalações danificadas, pela Concessionária.

Fonte: Autoria Própria (2024).

6.3.3. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Os eventos de emergências relacionados com os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos de Cabo Frio, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no **Quadro 159.**

Quadro 159 - Ações de emergência e contingência – Resíduos Sólidos.

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ação
Paralização do serviço de varrição	Paralização dos funcionários	Monitoramento da presença de lixo em áreas críticas	Comunidade e Meio Ambiente	Risco médio	1. Realizar a limpeza dos locais críticos (perto de escolas, hospitais, unidades de saúde), por empresa terceirizada; 2. Acionar os funcionários da Secretaria Municipal de Serviços Públicos, para efetuarem a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade; 3. Contratação, pela Prefeitura Municipal, de empresa para prestar o serviço; 4. Comunicação à população.
	Ausência de recursos financeiros			Risco médio	
Interrupção dos serviços de coleta	Paralização dos funcionários	Inspeção de frota de caminhões e monitoramento da presença de lixo.	Comunidade e Meio Ambiente	Risco médio	1. Realizar a limpeza dos locais críticos (perto de escolas, hospitais, unidades de saúde), por empresa terceirizada; 2. Contratação, pela Prefeitura Municipal, de empresa para prestar o serviço; 3. Comunicação à população.
	Problemas técnicos nos caminhões			Risco médio	
	Impossibilidade de dispor os resíduos			Risco médio	
Impedimento da disposição final no aterro sanitário	Ausência de infraestrutura do aterro	Monitoramento de capacidade do aterro, e de possíveis bloqueios no acesso	Comunidade e Meio Ambiente	Risco médio	1. Dispor os resíduos em aterro alternativo; 2. Acionamento, pela Prefeitura Municipal, dos caminhões da
	Restrições legais			Risco médio	

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ação
	Obstrução do acesso à instalação			Risco médio	contratada para transporte dos resíduos para aterro alternativo; 3. Atualização dos responsáveis sobre regulamentações e normas vigentes.
Paralisação da Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde	Greve de funcionários da empresa	Monitoramento das áreas críticas e coleta de resíduos	Comunidade e Meio Ambiente	Risco médio	1. Celebrar contrato emergencial com empresas especializadas na coleta de resíduos de saúde.

Fonte: Autoria Própria (2024).

6.3.4. Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

Os eventos de emergências relacionados com a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais de Cabo Frio, suas causas e as respectivas ações para enfrentamento estão apresentadas no **Quadro 160.**

Quadro 160 - Ações de emergência e contingência – Drenagem Urbana.

Evento	Causa	Medida de detecção	Potenciais afetados	Classificação do Risco	Ação
Alagamentos	Subdimensionamento da rede existente	Análise de fluxo de drenagem e avaliação de capacidade da rede	Comunidade Local	Risco médio	1. Ativar equipes de limpeza de emergência para desobstrução, pela Defesa Civil; 2. Estudo e verificação do sistema de drenagem existente para correção dos problemas; 3. Comunicação à população, pela Prefeitura Municipal, sobre rotas alternativas e medidas de segurança.
	Obstrução da rede de drenagem			Risco médio	
	Ocupações irregulares			Risco médio	
Colapso da Rede de Drenagem	Falta de manutenção	Inspeção visual e monitoramento das condições das bocas de lobo,	Comunidade Local	Risco médio	1. Isolar áreas afetadas e interromper o tráfego nas proximidades, pela Prefeitura Municipal; 2. Comunicação, pela Secretaria de Comunicação, à população sobre rotas alternativas e medidas de segurança.
	Sobrecarga do sistema			Risco médio	

Fonte: Autoria Própria (2024).

Plano Municipal de Saneamento Básico

Produto 05 - Mecanismos e Procedimentos de Avaliação

Cabo Frio/RJ

7. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Conforme estabelecido pela Lei n° 11.445/2007, no processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é essencial o estabelecimento de metas, indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, que devem ser observados na execução dos serviços prestados. Assim, torna-se fundamental a definição dos parâmetros que assegurem a prestação de serviços com qualidade e regularidade, elementos essenciais para a preservação da saúde pública. Além disso, também é de suma importância o estabelecimento dos mecanismos e procedimentos de controle social.

Os indicadores de desempenho são medidas quantitativas ou qualitativas utilizadas para avaliar o progresso, a eficiência e a eficácia de uma organização, processo, projeto ou atividade em relação aos seus objetivos e metas. Eles fornecem uma maneira objetiva de medir o desempenho e identificar áreas que precisam de melhorias.

No contexto da elaboração de um PMSB, o monitoramento e a avaliação desempenham papéis cruciais na garantia da eficácia, eficiência e sustentabilidade das intervenções propostas. Este relatório apresenta uma análise abrangente do processo de monitoramento e avaliação, considerando as projeções realizadas e as ações propostas no Produto 3.

Este documento contextualiza os mecanismos e procedimentos destinados a fomentar o processo participativo, incluindo ações de educação ambiental, comunicação e controle social. Para avaliar de forma sistemática a eficiência, eficácia e efetividade das ações planejadas, são apresentados os instrumentos de avaliação e monitoramento do Plano Municipal de Saneamento Básico, através da definição de indicadores e da concepção de um sistema municipal de informações do saneamento básico.

7.1. AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DOS OBJETIVOS E METAS PÓS REVISÃO

Para o monitoramento efetivo do PMSB, é necessário estabelecer alguns mecanismos para acompanhar os resultados das ações implementadas pelos prestadores de serviço do município.

A avaliação dos objetivos e metas é de suma importância nesse processo, considerando que ambos estão diretamente ligados com a eficiência das ações propostas para a melhoria dos serviços de saneamento básico no município. Os benefícios deste acompanhamento estão apresentados na **Figura 111**.

Figura 111 - Benefícios da análise dos objetivos e metas.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Neste processo avaliativo, a preparação para a coleta dos dados é uma etapa crucial, na qual devem ser considerados os meios utilizados para as atualizações cadastrais, manutenções no banco de dados, cronograma de atualização e coleta etc. Além disso, os relatórios periódicos devem ser elaborados de forma que as análises realizadas e os resultados dos indicadores sejam atualizados.

Para manuseio e arquivamento dos dados, podem ser empregados softwares de planilha, como o próprio Microsoft Excel, bem como sistemas de informações

geográficas que permitem a elaboração de um banco de dados geográficos, como os softwares QGIS ou ArcGIS.

Outro mecanismo viável neste processo é a execução de pesquisas de avaliação, com a formulação de perguntas sobre a implantação, execução e os impactos dos programas no município para a comunidade. Essa ferramenta permite coletar informações sobre o funcionamento e os efeitos dos programas.

Por fim, é essencial a verificação do cumprimento das metas traçadas. Esta verificação pode ocorrer por meio de planilhas ou formulários, que podem ser preenchidos anualmente com a devida identificação quanto ao cumprimento da meta. Nos quadros a seguir são apresentados exemplos de planilhas para o monitoramento das metas do PMSB de Cabo Frio.

Quadro 161 - Cumprimento de metas no Sistema de Abastecimento de Água.

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
2025	Atingir o índice de 98% de atendimento		
	Atingir o índice de 34,21% de perdas		
	Atingir o índice de 98,4% de hidrometração		
2029 em diante	Atingir o índice de 100% de atendimento		
	Atingir o índice de 25% de perdas		
	Atingir o índice de 100% de hidrometração		

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 162 - Cumprimento de metas no Sistema de Esgotamento Sanitário.

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
2025	Atingir o índice de 90% de atendimento		
	Atingir 100% de esgoto coletado e tratado		
2029 em diante	Atingir o índice de 90% de atendimento		
	Atingir 100% de esgoto coletado e tratado		

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 163 - Cumprimento de metas para a Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
2024	Atingir 89,6% da população atendida com coleta de RSU		
	Atingir 1,7% de massa de resíduos secos recuperados		
	Atingir 1,7% de massa de resíduos orgânicos recuperados		
	Atingir 3,4% de massa de resíduos recicláveis recuperados		
	Atingir 0% de redução da emissão de GEE		
	Atingir 0% de cobertura dos serviços de gestão de resíduos		
	Atingir 0% ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo		
	Atingir 0% de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde		
	Atingir 0% de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil		
2029	Atingir 100% da população atendida com coleta de RSU		
	Atingir 6,6% de massa de resíduos secos recuperados		
	Atingir 4,8% de massa de resíduos orgânicos recuperados		
	Atingir 11,4% de massa de resíduos recicláveis recuperados		
	Atingir 5% de redução da emissão de GEE		
	Atingir 100% de cobertura dos serviços de gestão de resíduos		
	Atingir 100% ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil		
2038	Atingir 100% da população atendida com coleta de RSU		
	Atingir 17,6% de massa de resíduos secos recuperados		
	Atingir 11,9% de massa de resíduos orgânicos recuperados		

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
	Atingir 29,5% de massa de resíduos recicláveis recuperados		
	Atingir 5% de redução da emissão de GEE		
	Atingir 100% de cobertura dos serviços de gestão de resíduos		
	Atingir 100% ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil		
2044	Atingir 100% da população atendida com coleta de RSU		
	Atingir 20% de massa de resíduos secos recuperados		
	Atingir 13,5% de massa de resíduos orgânicos recuperados		
	Atingir 33,5% de massa de resíduos recicláveis recuperados		
	Atingir 5% de redução da emissão de GEE		
	Atingir 100% de cobertura dos serviços de gestão de resíduos		
	Atingir 100% ampliação da área atendida com serviços de poda, capina, roçagem e limpeza de bocas de lobo		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde		
	Atingir 100% de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil		

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 164 - Cumprimento de metas para a Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
2024	Atingir 95,3% de domicílios não sujeitos ao risco de inundações na área urbana		
	Atingir 0% das redes de drenagem inspecionadas		
	Atingir 0% das bocas-de-lobo inspecionadas		
	Atingir 0% dos poços de visita inspecionados		
	Atingir 0% dos cursos hídricos urbanos inspecionados		

Período	Metas	A meta foi alcançada?	
		Sim	Não
	Atingir 0% da rede de drenagem cadastrada.		
2029	Atingir 97,3% de domicílios não sujeitos ao risco de inundações na área urbana		
	Atingir 100% das redes de drenagem inspecionadas		
	Atingir100% das bocas-de-lobo inspecionadas		
	Atingir 100% dos poços de visita inspecionados		
	Atingir 100% dos cursos hídricos urbanos inspecionados		
	Atingir 100% da rede de drenagem cadastrada.		
2040 em diante	Atingir 100% de domicílios não sujeitos ao risco de inundações na área urbana		
	Atingir 100% das redes de drenagem inspecionadas		
	Atingir100% das bocas-de-lobo inspecionadas		
	Atingir 100% dos poços de visita inspecionados		
	Atingir 100% dos cursos hídricos urbanos inspecionados		
	Atingir 100% da rede de drenagem cadastrada.		

Fonte: Autoria Própria (2024).

7.2. INDICADORES DE DESEMPENHO

Lemos (2009) afirma haver um consenso de que todo monitoramento e avaliação baseiam-se em indicadores que auxiliam nas tomadas de decisão, permitindo um melhor desempenho, a formulação de um orçamento mais racional e uma prestação de contas mais clara e objetiva.

Costa e Castanhar (2003, p. 987) indicam que:

> "O grande desafio para a disseminação da prática da avaliação de projetos no setor público é, sem dúvida, encontrar formas práticas de mensurar o desempenho e fornecer ao responsável pela gestão dos programas sociais, bem como para os demais atores envolvidos, informações úteis para a avaliação sobre os efeitos de tais programas, necessidade de correções, ou mesmo da inviabilidade do programa."

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:

- Assinalar problemáticas;

- Identificar tendências;
- Priorizar;
- Formular e implantar políticas;
- Avaliar avanços.

Dessa forma, para garantir o atendimento dos padrões de qualidade exigidos na prestação dos serviços, relacionados à implantação, ampliação, operação e manutenção dos sistemas, bem como determinados pela legislação vigente, foram estabelecidos indicadores de desempenho associados à disponibilidade, qualidade e sustentabilidade dos serviços prestados, sendo estes indicadores associados a um sistema de mensuração de desempenho.

A utilização de indicadores de desempenho é imprescindível para que se avalie a qualidade dos serviços de saneamento, uma vez que assim se exige constante monitoramento, permitindo o aprimoramento e o acompanhamento da execução de metas definidas em contratos de concessão, identificação e disseminação das melhores práticas. O uso de indicadores é relevante ainda como mecanismo de incentivo ao aperfeiçoamento e a racionalização das atividades de fiscalização, facilitando a geração de diagnósticos anuais que fiquem à disposição do poder concedente e de instituições fiscalizadoras, podendo servir, inclusive, como base para a formulação de políticas públicas do setor.

O resultado do desempenho está diretamente relacionado com a remuneração dos serviços, havendo no contrato dispositivos para resguardar a obrigação da prestadora de serviço quanto ao cumprimento das metas esperadas. Assim, os indicadores de desempenho funcionam como um incentivo para que a prestadora de serviço seja eficiente, uma vez que melhores indicadores implicam em uma melhor remuneração pela operação quando vinculados aos mecanismos de reajustes e revisões tarifárias, conforme previsto no contrato. Por fim, a mensuração de indicadores permite avaliar a evolução no tempo de cada aspecto, bem como possibilita a comparação do desempenho da prestadora de serviço com outras organizações do setor.

Ressalta-se que os indicadores que serão propostos foram selecionados a partir de pesquisas de mercado em que foi possível verificar aqueles que vêm sendo adotados

em projetos de saneamento no país, baseando-se, sobretudo, em editais de licitações do setor e indicadores que constam no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Os indicadores de saneamento básico se constituem em importante referência das condições ambientais e da qualidade de vida da população. Para o presente Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), definiram-se alguns indicadores de evolução.

Estes indicadores têm como finalidade medir a eficiência, a eficácia e a efetividade, ao longo do tempo, das ações e medidas propostas neste PMSB. Serão abordados os indicadores para:

- Indicadores de Desempenho Operacional (água, esgoto, resíduos e drenagem); e
- Indicadores de Qualidade no Atendimento ao Usuário.

Os próximos itens dedicam-se a abordar esses temas de maneira mais detalhada.

7.2.1. Fonte para Coleta de Dados

Os dados para cálculo dos indicadores podem ser obtidos de maneira interna ou externa. Os dados são ditos internos quando gerados e controlados diretamente pela Concessionária, como o número de amostras em conformidade com os padrões vigentes, por exemplo. Já os externos são aqueles que devem ser obtidos junto a terceiros, como no caso do número de economias totais na localidade da Concessão que é levantado pela Prefeitura.

Para a obtenção dos dados internos recorre-se a:

- Verificações via inspeção em campo;
- Registros da prestadora do serviço;
- Cadastro comercial da prestadora de serviço;
- Relatórios Operacionais;
- Análises físico-químicas, bacteriológica, microbiológica em laboratório e em campo;
- Registro das auditorias ambientais realizadas; e
- Registro das reclamações pelo Sistema de Call Center.

Já os dados externos serão obtidos a partir de consulta a fontes externas, como:

- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Agências Estaduais de Meio Ambiente;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo demográfico ou Pesquisa Nacional de Domicílios (PNAD);
- Prefeitura Municipal;
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

7.2.2. Meta dos Indicadores de Desempenho

O resultado de um indicador por si só não tem qualquer significado, devendo sempre ser comparado com algum valor de referência ou meta. A definição de metas deve estar atrelada tanto às boas práticas observadas no mercado de saneamento como também devem estar em conformidade com os valores considerados como alcançáveis pelo Órgão Regulador, além de estarem alinhadas às condições contratuais consideradas no projeto.

As fontes consultadas para a definição dos valores de referência e metas foram:

- Legislação em vigor;
- Histórico dos Indicadores do Sistema Nacional de Informações (SNIS);
- Boas práticas nacionais e internacionais ajustadas à realidade das condições operacionais local e da prestadora de serviço;
- Normas técnicas relacionadas aos indicadores apresentados nesse relatório;
- Associação Internacional da Água (IWA), atendendo à realidade da Prestadora;

Os critérios adotados para o estabelecimento das metas aqui contempladas, foram:

- Ajustadas à realidade: Deve ser levado em consideração que as metas definidas têm de ser estipuladas de modo a se tornarem alcançáveis pela Concessionária. Para isso, é necessário o conhecimento da legislação em vigor e das práticas verificadas no mercado.

- Otimistas, porém, realistas: As metas devem ser otimistas e desafiadoras, porém devem também evitar uma eventual perda de motivação por parte da Concessionária. Portanto, não se devem adotar metas consideravelmente ambiciosas ou até inalcançáveis, mas sim buscar-se atender às condicionantes que caracterizam o serviço prestado.
- Graduais: É razoável que se defina um período de amadurecimento dos sistemas em questão. Desse modo, procura-se estabelecer metas graduais para os anos iniciais da concessão até que se alcance a maturidade do sistema, ponto a partir do qual as metas passam a ser constantes.
- Informação confiável e disponível: É indispensável que haja confiabilidade e disponibilidade da informação que servirá como base para a definição das metas dos indicadores de desempenho. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) apresenta-se como uma ferramenta relevante para avaliar a realidade de prestadores de serviços de saneamento dos diferentes estados e/ou municípios brasileiros e, portanto, traduz-se como uma fonte confiável e disponível de informações a serem consideradas para a definição de metas.
- Benchmarking: As metas/valores de referência definidos a partir de comparação com outras realidades têm como vantagem a robustez dos resultados e eventual correção e adaptação daqueles ao ambiente operacional da Concessão.
- Experiência: Abordagem alternativa na ausência de informação confiável que possa servir de base ao estabelecimento das metas. Trata-se de um método qualitativo que se baseia na experiência e conhecimento de um especialista no assunto. Vale ressaltar que o caráter subjetivo e enviesado de uma opinião, pode resultar num distanciamento da realidade.

É importante ressaltar que a Concessionária deve emitir relatórios a partir do início da sua atuação, realizando a mensuração dos indicadores aqui apresentados de forma a compreender a universalização dos serviços de saneamento.

No que se refere ao esgoto, principalmente, o projeto inicia-se com níveis mais baixos de atendimento até que se atinja a maturidade operacional e se tenha um nível

de atendimento constante até o final da vigência do contrato. Isso se reflete diretamente nas metas estabelecidas para os indicadores de universalização de água e esgoto e, indiretamente, em todos aqueles que tendem a apresentar progresso conforme investimentos são realizados e a operação é ampliada.

Há ainda indicadores que terão valores de referência fixos, os quais independem do tempo de operação. Esse é o caso dos indicadores de qualidade, cujas metas serão iguais ao longo da vigência do contrato.

Ressalta-se ainda que as metas a seguir apresentadas serão aferidas para a operação do município como um todo. A Concessionária deverá manter controle permanente dos indicadores, ainda que a emissão do relatório de controle venha a ser anual.

7.2.3. Atribuição de Responsabilidades

O processo de avaliação é composto por 3 (três) entidades e abrange a medição, o acompanhamento e a aferição dos indicadores, conforme listado a seguir:

i. **Prestador do Serviço:** Responsável por realizar as medições dos indicadores, elaborar os relatórios de indicadores e fornecer as informações necessárias à entidade reguladora e fiscalizadora e, eventualmente, ao verificador independente que for contratado por esta.
ii. **Entidade Reguladora e Fiscalizadora:** Responsável pelo acompanhamento do desempenho do prestador de serviço, devendo requerer e receber informações adicionais do prestador de serviço sempre que verificada a sua necessidade.
iii. **Verificador Independente:** Entidade independente e com profissionais especializados responsáveis pela verificação do relatório de indicadores e pelas averiguações em campo necessárias para aferição dos resultados medidos. Trata-se de uma entidade não vinculada ao prestador de serviço e nem ao poder concedente que deverá realizar a verificação do processo e da acuidade do levantamento dos dados a serem fornecidos pelo prestador de serviço, validando o desempenho alcançado em determinado período de maneira independente.

7.2.4. Indicadores selecionados

As variáveis que compõem os indicadores definidos para o Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, estão apresentadas no **Quadro 165** a seguir.

Quadro 165 - Variáveis para compor os indicadores de desempenho.

Variáveis	Descrição	Unidade de medida	Fonte
AB	Reclamações sobre os serviços atendidas em até 48 horas	N° de reclamações	Gestor Municipal; Concessionária; Servidores terceirizados
AE	Reclamações sobre os serviços atendidas em até 24 horas	N° de reclamações	Gestor Municipal; Concessionária Servidores terceirizados
AI	Ações implementadas	N° de ações implementadas	Gestor Municipal
AP	Ações previstas	N° de ações previstas	PMSB
AR	Reclamações sobre os serviços não atendidas	N° de reclamações	Gestor Municipal; Concessionária; Servidores terceirizados
ARE	Reclamações sobre os serviços atendidas após 48 horas	N° de reclamações	Gestor Municipal; Concessionária; Servidores terceirizados
AT	Área total do município	km²	IBGE
AVMM	Áreas vulneráveis aos movimentos de massa	km²	CPRM; Gestor Municipal
AVE	Áreas vulneráveis às enxurradas	km²	CPRM; Gestor Municipal
AVI	Áreas vulneráveis às inundações	km²	CPRM; Gestor Municipal
ERD	Extensão da rede de drenagem urbana	km	Gestor Municipal
ERE	Extensão da rede de esgoto	km	Gestor Municipal
EVP	Extensão viária pavimentada com rede de drenagem	km	Gestor Municipal
EVT	Extensão viária total	km	Gestor Municipal
LAM	Ligações de água micromedidas	N° de ligações micromedidas	Concessionária

Variáveis	Descrição	Unidade de medida	Fonte
LTA	Ligações totais de água	N° de ligações	Concessionária
PEA	Total de programas e projetos executados no SAA	N° de programas	Gestor Municipal
PED	Total de programas e projetos executados na DU	N° de programas	Gestor Municipal
PEE	Total de programas e projetos executados no SES	N° de programas	Gestor Municipal
PER	Total de programas e projetos executados nos RSU	N° de programas	Gestor Municipal
PPA	Total de programas e projetos estabelecidos para o SAA	N° de programas	PMSB
PPD	Total de programas e projetos estabelecidos para a DU	N° de programas	PMSB
PPE	Total de programas e projetos estabelecidos para o SES	N° de programas	PMSB
PPR	Total de programas e projetos estabelecidos para os RSU	N° de programas	PMSB
PRAA	População rural atendida com os serviços do SAA	hab	Gestor Municipal
PRAE	População rural atendida com os serviços do SES	hab	Gestor Municipal
PUAA	População urbana atendida com os serviços do SAA	hab	Gestor Municipal
PUAE	População urbana atendida com os serviços do SES	hab	Concessionária
PT	População total no município	hab	IBGE
PTA	População total atendida com os serviços do SAA	hab	Concessionária
PTE	População total atendida com os serviços do SES	hab	Concessionária

Variáveis	Descrição	Unidade de medida	Fonte
PTR	População total atendida com coleta de RSU	hab	Serviço de Coleta de RSU
ROCR	Resíduos orgânicos coletados e recuperados	ton	Gestor Municipal
RSCR	Resíduos secos coletados e recuperados	ton	Serviço de Coleta de Resíduos
RT	Total de reclamações nos serviços de saneamento	N° de reclamações	Gestor Público; Concessionária Servidores terceirizados
RTC	Resíduos totais coletados	ton	Serviço de Coleta de Resíduos
VAC	Volume total de água consumido	m^3	Concessionária
VAP	Volume total de água produzido	m^3	Concessionária
VAT	Volume total de água tratada	m^3	Concessionária
VEC	Volume total de esgoto coletado	m^3	Concessionária
VET	Volume total de esgoto tratado	m^3	Concessionária

Fonte: Autoria Própria (2024).

Considerando as variáveis apresentadas no quadro acima, os indicadores para as 4 vertentes do saneamento básico do município de Cabo Frio podem ser calculados. Destarte, os indicadores para o Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo e Águas Pluviais estão representados nos quadros a seguir, assim como a consolidação das metas.

Quadro 166 - Indicadores dos serviços de abastecimento de água.

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
IA01	Índice de atendimento com abastecimento de água	%	$\frac{PTA}{PT} . 100$	Concessionária; SNIS	99%
IA02	Índice de atendimento urbano com abastecimento de água	%	$\frac{PUAA}{PT} . 100$	Concessionária; Gestor público	95%

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
IA03	Índice de atendimento rural com abastecimento de água	%	$\frac{PRAA}{PT} . 100$	Concessionária; Gestor público	4%
IA04	Índice de hidrometração	%	$\frac{LAM}{LTA} . 100$	Concessionária; SNIS	100%
IA05	Índice de perdas	%	$\frac{VAP - VAT}{VAP} . 100$	Concessionária; SNIS	25%
IA06	Índice de execução do PMSB no SAA	%	$\frac{PEA}{PPA} . 100$	Gestor público	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 167 - Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
IE01	Índice de atendimento com esgotamento sanitário	%	$\frac{PTE}{PT} . 100$	Concessionária; SNIS	100%
IE02	Índice de atendimento urbano com esgotamento sanitário	%	$\frac{PUAE}{PT} . 100$	Concessionária; Gestor público	90%
IE03	Índice de atendimento rural com esgotamento sanitário	%	$\frac{PRAE}{PT} . 100$	Concessionária; Gestor público	10%
IE04	Índice de tratamento de esgoto	%	$\frac{VET}{VEC} . 100$	Concessionária	100%
IE05	Índice de esgoto coletado	%	$\frac{VEC}{VAC} . 100$	Concessionária	100%
IE06	Índice de execução do PMSB no SES	%	$\frac{PEE}{PPE} . 100$	Gestor público	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 168 - Indicadores dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
IR01	Índice de atendimento de coleta	%	$\frac{PTR}{PT} . 100$	Pérola Transportes; Gestor Público	100%
IR02	Índice de aproveitamento de resíduos orgânicos	%	$\frac{ROCR}{RTC} . 100$	Gestor público	14%
IR03	Índice de resíduos secos recuperados	%	$\frac{RSCR}{RTC} . 100$	Pérola Transportes; COOPERJAPERI	20%

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
IR04	Índice de execução do PMSB nos RSU	%	$\frac{PER}{PPR} . 100$	Gestor público	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

Quadro 169 - Indicadores dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
ID01	Índice de pavimentação	%	$\frac{EVP}{EVT} . 100$	Gestor Público; SNIS	80%
ID02	Índice de vulnerabilidade aos movimentos de massa	%	$\frac{AVMM}{AT} . 100$	CPRM; Gestor Público	65%
ID03	Índice de vulnerabilidade às inundações	%	$\frac{AVI}{AT} . 100$	CPRM; Gestor Público	3,1%
ID04	Índice de vulnerabilidade às enxurradas	%	$\frac{AVE}{AT} . 100$	CPRM; Gestor Público	10%
ID05	Índice de execução do PMSB na DU	%	$\frac{PED}{PPD} . 100$	Gestor público	100%

Fonte: Autoria Própria (2024).

A fim de fazer uma análise geral, olhando para os 4 componentes do saneamento básico, foram considerados os indicadores apresentados no **Quadro 170**, que buscam monitorar a evolução do PMSB e a qualidade dos serviços.

Quadro 170 - Indicadores da qualidade dos serviços e evolução do PMSB.

Indicador	Descrição	Unidade	Fórmula e variáveis	Fonte	Meta Consolidada
I01	Índice de progresso das ações	%	$\frac{AI}{AP} . 100$	Gestor Público	100%
I02	Índice de qualidade ruim	%	$\frac{AR}{RT} . 100$	Gestor Público; Concessionária; Pérola Transportes	5%
I03	Índice de qualidade regular	%	$\frac{ARU}{RT} . 100$	Gestor Público; Concessionária; Pérola Transportes	15%
I04	Índice de qualidade bom	%	$\frac{AB}{RT} . 100$	Gestor Público; Concessionária; Pérola Transportes	50%
I05	Índice de qualidade excelente	%	$\frac{AE}{RT} . 100$	Gestor Público; Concessionária; Pérola Transportes	30%

Fonte: Autoria Própria (2024).

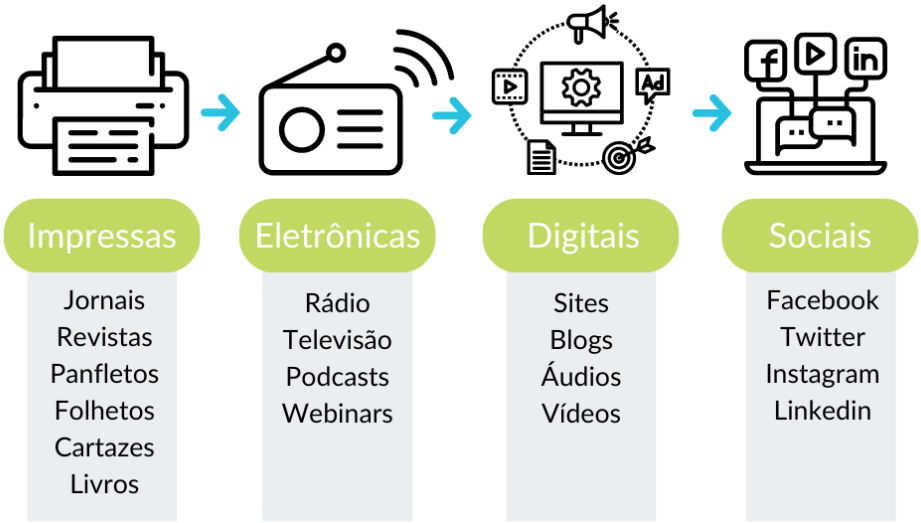
7.3. MECANISMOS PARA DIVULGAÇÃO DO PLANO

Neste capítulo serão descritas as estratégias e ações destinadas a disseminar as principais informações sobre o Plano Municipal de Saneamento Básico para a população, autoridades locais, prestadores de serviços e demais partes interessadas. A divulgação é uma ferramenta fundamental que assegura o engajamento da população e o apoio necessário para que a implementação do plano seja bem-sucedida.

Vale ressaltar que é fundamental que todos os agentes envolvidos neste processo entendam a evolução dos serviços de saneamento no município e o planejamento para as ações futuras que vão melhorar a qualidade dos serviços.

Dentre os diferentes canais que podem ser utilizados neste processo, destacam-se a mídia digital, social, eletrônica e impressa, conforme apresentado na **Figura 112**. Essa variedade deve ser levada em consideração, tendo em vista os diferentes hábitos e preferências dos grupos da sociedade, garantindo um alcance eficiente e democrático.

Figura 112 - Mídias de divulgação.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Considerando os meios de divulgação apresentados, é de suma importância o desenvolvimento de materiais informativos como folhetos, cartilhas e publicações nas mídias por exemplo, a fim de aumentar o conhecimento sobre o plano que está em desenvolvimento.

Além disso, a realização de eventos temáticos e campanhas de sensibilização são fundamentais para destacar a importância do saneamento básico para a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Parcerias com escolas, organizações da sociedade civil e empresas locais são cruciais para a promoção das atividades educativas e de conscientização.

Por fim, é necessário que este processo seja realizado de forma que as informações sejam disponibilizadas com transparência e de maneira acessível, permitindo também que os cidadãos possam fazer perguntas, dar sugestões e reportar problemas relacionados ao saneamento básico.

7.4. MECANISMOS DE REPRESENTATIVIDADE DA SOCIEDADE

O controle social, conforme estabelecido na Lei 11.445/2007, é um conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados com os serviços públicos de saneamento básico.

Dentre os procedimentos que garantem à sociedade o acesso às informações, é necessária a divulgação e publicação dos planos no site oficial da prefeitura, além de ter disponível uma versão impressa e em uma em CD para quem quiser acessá-lo.

A representatividade da sociedade pode ser garantida por diferentes mecanismos que possuem um objetivo em comum: promover uma abordagem participativa e inclusiva. Esses mecanismos estão esquematizados na **Figura 113**.

Figura 113 - Mecanismos de representatividade da sociedade.

Fonte: Autoria Própria (2024).

As consultas públicas, que podem ocorrer por meio de eventos, reuniões, e consultas às informações, garantem que a população consiga expressar suas opiniões, preocupações e vivências de forma objetiva e democrática. Nesse mesmo contexto, os fóruns de discussão podem envolver diferentes representantes da sociedade, oferecendo um espaço para o diálogo inclusivo e a troca de informações.

Os grupos de trabalho temáticos podem ser formados por diferentes representantes, como especialistas técnicos, membros da comunidade e gestores públicos que venham a colaborar na elaboração de propostas e soluções para as 4 áreas do saneamento básico.

O mecanismo de divulgação e acesso às informações garante que todos os documentos, apresentações e demais materiais estejam disponíveis e acessíveis à comunidade, através de meios de comunicação acessíveis, como sites municipais, mídias sociais, jornais locais, entre outros.

Por fim, as ações de mobilização podem envolver atividades de conscientização, eventos educativos e palestras que venham a engajar e envolver a população nos

assuntos relacionados ao saneamento básico. Isso permite que a comunidade tenha boas práticas, melhorando a qualidade de vida no município.

7.4.1. Participação Social

A participação social neste processo tem grande relevância, sendo fundamental que a população tenha pleno conhecimento sobre as diretrizes e metas estabelecidas na elaboração desta revisão. Para isto, é de suma importância que sejam consideradas as diversidades existentes no município, de cunho social, territorial e cultural.

Conforme apresentado no Produto 3, foi elaborado um Programa de Educação Ambiental para o município, que conta com a participação das secretarias municipais, a fim de conscientizar e trazer para a população algumas ações norteadoras de boas práticas para uma boa qualidade de vida, contemplando as 4 vertentes do saneamento básico.

7.4.2. Educação Ambiental

A integração da educação ambiental nos programas de saneamento básico apresenta uma abordagem que reconhece a importância da interação dinâmica entre conhecimentos técnicos, científicos e os saberes locais. Dessa forma, o programa de educação ambiental para o saneamento, além de ser transversal, deve considerar conceitos prévios que permitam um diálogo de saberes entre gestores e a comunidade.

O compromisso com uma agenda educacional que envolva tanto a educação formal quanto a informal, contemplando as dimensões ambiental, econômica, social e educativa, é fundamental para atender de maneira integral às demandas dos 4 componentes do saneamento básico.

Este esforço coletivo não só capacita as comunidades para participarem ativamente da gestão do saneamento em seus territórios, mas também garante que as intervenções sejam realizadas de maneira responsável e sustentável, levando em consideração as necessidades e as particularidades de cada comunidade.

7.5. DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE AVALIAÇÃO ANUAL E DE REVISÃO DO PLANO

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1995), um indicador se trata de uma relação matemática que é capaz de medir, de forma numérica, atributos de um determinado processo ou, ainda, seus resultados. A principal finalidade de um indicador é comparar a medida obtida com as metas numéricas pré-estabelecidas.

Desta forma, é imprescindível definir quais os mecanismos e procedimentos permitirão compreender as futuras ações a serem tomadas pelo prestador de serviço no que concerne o saneamento básico. Em referência à legislação ambiental brasileira, o termo "indicador" está atrelado à uma implementação, planejamento e avaliação de ações que culminem em uma melhoria da qualidade de vida, bem-estar social, saúde pública e condições ambientais. Ou seja, serve como uma avaliação de desempenho em um determinado setor, levando em consideração os seus processos.

Os mecanismos e procedimentos para Avaliação Sistemática da Efetividade das Ações Programadas englobam diversas atividades, das quais pode-se elencar um conjunto de técnicas que visem acompanhar e aferir os objetivos e metas pré-estabelecidas, os indicadores, os recursos humanos, os materiais tecnológicos e administrativos necessários para a plena execução, a avaliação, fiscalização e monitoramento, os recursos para a divulgação e acesso à informação e a adoção de diretrizes para o processo de refinamento.

O prestador de serviço deve-se responsabilizar pela prestação, de forma adequada e contínua, dos serviços de saneamento básico. Outrossim, também é incumbido da fiscalização e acompanhamento das manutenções efetuadas em componentes dos sistemas, a fim de evitar a descontinuidade da operação. Além disso, deve viabilizar o empreendimento em relação aos serviços prestados, ou seja, buscar tarifas médias adequadas e despesas de operação compatíveis com a sustentabilidade dos sistemas.

Desta forma, de maneira a garantir e efetividade da prestação dos serviços, a Concessionária deve verificar e acompanhar os avanços na eficiência dos sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem, a partir da análise criteriosa dos indicadores supracitados.

A periodicidade para avaliação do desempenho deve ser, no máximo, anual. A Concessionária deverá elaborar um relatório técnico e conclusivo, apresentando os valores obtidos em seus indicadores e o atendimento ou não das metas estipuladas.

Figura 114 - Diretrizes para avaliação e revisão do plano.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Conforme apresentado na **Figura 114**, as diretrizes que vão nortear as ações prioritárias neste processo de avaliação e revisão se dividem em:

- Monitoramento contínuo: Estabelece que a avaliação do plano deve ser contínua, identificando as possíveis mudanças no cenário do município;
- Participação comunitária: Inclui a população como parte determinante no processo de revisão, trazendo um feedback de todas as partes interessadas;
- Coleta e análise de dados: Inclui a coleta e recebimento de dados, controle do cronograma, prestação de esclarecimento e o controle e busca da qualidade das informações;
- Comitê de revisão: Considera a criação de um comitê multidisciplinar, que supervisiona os processos de avaliação e revisão do plano;
- Ajustes e melhorias: Considera todos os ajustes estratégicos necessários, de forma a trazer a melhoria contínua do plano de acordo com o momento atual do município.

Ressalta-se que as metas não alcançadas devem, no passo do Diagnóstico, ser objeto de alternativas com indicação do agente responsável pela execução e das parcerias que precisarão ser mobilizadas, além da identificação dos impactos dessas “novas” ações para o PMSB, em termos de prazo e de custo.

Desta forma, as ações propostas, corretivas ou não, devem se embasar por:

a. Objetivo: Estabelece a definição plena da motivação, ação a ser tomada e os resultados esperados;
b. Tipo: A natureza da ação, se é corretiva ou não;
c. Prazo: Período necessário para a sua execução;
d. Agente: Área responsável pela execução da ação;
e. Custos: Estimativa dos custos para a execução da ação.

A efetividade de uma ação refere-se, principalmente, se os objetivos e as metas foram alcançados no prazo, metodologia e orçamento previsto. Assim sendo, apenas após o proposto procedimento, desde a escolha dos indicadores, coleta de dados e mensuração dos resultados torna-se possível mensurar a efetividade.

Evidencia-se, portanto, que a análise temporal do resultado dos indicadores é primordial no entendimento da efetividade das ações. Isto posto, pode-se concluir que é esperado que os planos de ações concebidos pelo prestador de serviço, quando aplicados em sua integridade, apresentarão resultados positivos – sejam no sentido de correção, mitigação ou manutenção. A longo prazo, torna-se possível definir o quão efetiva essas ações foram.

Com esse propósito, é essencial a criação de um banco de dados, onde todas as informações supracitadas estarão dispostas com fácil acesso e entendimento.

7.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos e metas traçados no processo de elaboração da revisão do PMSB, é fundamental que a gestão municipal utilize determinados mecanismos e procedimentos para garantir a eficiência e a qualidade dos serviços de saneamento básico no município.

Para isso, foram traçados alguns procedimentos para que o monitoramento seja realizado com eficiência, como o controle e atualização de dados, a realização de pesquisas de satisfação com a população, o preenchimento de planilhas avaliativas quanto o cumprimento das metas e a elaboração de relatórios periódicos.

O cálculo dos indicadores estabelecidos permite avaliar o progresso do Sistema de Abastecimento de Água, do Sistema de Esgotamento Sanitário, de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, além de mensurar a evolução do PMSB de acordo com as ações e programas estruturados.

Utiliza-se também nesse processo os diversos canais de divulgação, considerando as mídias impressas, eletrônicas, digitais e sociais. Essa variedade de veículos da informação é essencial, pois garante que a disseminação seja democrática e acessível para os diversos grupos da sociedade.

Portanto, todo esse processo de monitoramento e avaliação do plano se torna a garantia de que as soluções propostas para Cabo Frio serão realizadas. Esse acompanhamento contínuo dos serviços e das condições do município permitem um redirecionamento, caso necessário, e o planejamento para que a qualidade e regularidade dos serviços sejam alcançadas de acordo com as metas traçadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. **Painel de Indicador Municipal.** Disponível em:< https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNmFhMjA4NmQtY2Y4Yy00OWE4LTkyNzEtOTk2MTY4MTQzMTliliwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acesso em: ago. de 2024

ANA. **Regiões Hidrográficas Brasileiras.** Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil, p.164.

ANA. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Águas Subterrâneas**. Disponível em: https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=6f1c6551a61e42ceb8bd77ba0e784d99. Acesso em: Ago. 2024.

CABO FRIO. **Plano Municipal de Saúde 2022-2025.** Cabo Frio, 2022. 70 p.

COOPERBEN. Biografia, 2024. Disponível em: <https://www.cooperbencabofrio.com.br/bio>. Acesso em: 27 ago. 2024.

BARRETO, A. B. C., MONSORES, A. L. M., LEAL, A. DE S. E PIMENTEL, J. **Projeto Rio de Janeiro - CPRM Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental.** Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; 2001

CBHLSJ. (2005). **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do Rio São João**. Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira - CILSJ, 156p., Rio de Janeiro.

CBHLSJ. CADASTRO DE USUÁRIOS - 1° semestre de 2022. Contrato de Gestão N° 01/2017 ano V.

CBHLSJ. **Comitê de Bacia Lagos de São João**. Disponível em: < https://cbhlagossaojoao.org.br/cbhlsj/>. Acesso em: ago. 2024.

CILSJ. **DA01 - Diagnóstico Ambiental: Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, no Rio de Janeiro**. Consórcio Intermunicipal para Gestão das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos, Rio São João e Zona Costeira – CILSJ, 946 p., Rio de Janeiro

CLIMATE DATE. **Clima Cabo Frio.** Disponível em: < https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/armacao-dos-buzios-716444/#climate-table>. Acesso em: ago. de 2024.

COSTA, A. M.; PONTES, C. A. A.; MELO, C. H.; LUCENA, R. C. B.; GONÇALVES, F. R.; GALINDO, E. F. Classificação de doenças relacionadas a um saneamento ambiental inadequado (DRSAI) e os Sistemas de Informações em Saúde no Brasil: possibilidades e limitações de análise epidemiológica em saúde ambiental. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancum. Proceedings... Cancum: Asociacion Interamerican de Ingenieria Sanitaria y Ambiental: ABES, 2002. 1 CD-ROM.

DATASUS. Ministério da Saúde. **Nascidos Vivos - Rio de Janeiro.** Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvrj.def>. Acesso em ago. de 2024.

DATASUS. Ministério da Saúde. **Óbitos infantis - Rio de Janeiro.** Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/inf10rj.def>. Acesso em ago. de 2024.

DATASUS. **Tabnet -Morbidade Hospitalar do SUS.** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/nrrj.def. Acesso em: ago. de 2024.

FRANÇA, Dalva Lúcia de Souza. Turismo e dinâmica demográfica: reflexos da atividade turística no comportamento reprodutivo da mulher no município de Salinópolis, PA. 2008. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Belém, 2008. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

FUNDAJ. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: O QUE É E QUAL A IMPORTÂNCIA?. Disponível em: < https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-

fundaj/revitalizacao-de-bacias/aguas-subterraneas-o-que-e-e-qual-a-importancia>. 2020. Acesso em: Ago. 2024.

GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS. **Principais Geossítios**. Disponível em: https://www.geoparquecostoeselagunas.com/armacao-dos-buzios/>. Acesso em: ago. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA CONSECUÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CABO FRIO – RJ. Produto 3. P. 216. Fev/2013

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS PARA CONSECUÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CABO FRIO - RJ. Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 2014.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Plano Municipal de Conservação e recuperação da Mata Atlântica.** Cabo Frio, 2017.

IBGE. **Divisão Territorial Brasileira | IBGE**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/23701-divisao-territorial-brasileira.html>. Acesso em: jul. de 2024.

Mohriak, W.U.; Barros, A.Z. 1990. Novas evidências de tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil: o graben de Barra de São João na plataforma continental de Cabo Frio, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geociências, 20(1-4):187-196

SBG. **SIAGAS.** Disponível em: < https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/apresentacao.php>. Acesso em: Ago. 2024.

SEBRAE. **Data MPE Brasil.** Disponível em: < https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/armacao-dos-buzios?selector245id=geo3300233&selector243id=indicatorsOption_2&selector244id=sector5 >. Acesso em: ago. 2024

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-atlantico-sudeste>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ALMEIDA, Adriano M. de; MACÊDO, João Antônio Barros de. Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume. Seminário de Gestão Ambiental, v. 1, 2005.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (AGEVAP). PERHI-RJ Relatório Síntese - Maio 2014. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/downloads/Relatorio-Sintese.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. Constituição Da República Federativa Do Brasil, 1988.

BRASIL. Decreto Federal n° 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 09 ago. 2024.

BRASIL. Decreto n°. 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91>. Acesso em: 27 ago. 2024.

BRASIL. Estatuto da Cidade. Lei 10.257, de julho de 2001. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001.

BRASIL. Lei Federal n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei n°. 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: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 29 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico (...). Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm >. Acesso em: 09 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 (...). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>. Acesso em: 09 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 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. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 09 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Atlas Digital de Desastres no Brasil. Brasília: MIDR, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde Funasa (FUNASA). Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico. Brasília: Funasa, 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Guia para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 2ª edição. 152 p.: il.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. 239 p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL. Decreto n°. 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), 2022. Presidência da República, Brasília (DF). Disponível em: <https://planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D11043.htm>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico, 2019. Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília (DF).

BRUNDTLAND, Gro Harlem. et al. Nosso futuro comum. 2. ed. Rio de Janeiro - RJ: Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Lei n°. 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Lei n.° 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Resolução nº 25, de 18 de março de 2005. Critérios de obrigatoriedade para elaboração de Plano Diretor. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/resolucaoo25.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.

CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE (CNES). Consulta Estabelecimento – Identificação. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/pages/estabelecimentos/consulta.jsp>. Acesso em: 27 ago. 2024.

COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA LAGOS SÃO JOÃO (CBH LAGOS SÃO JOÃO). Hidrografia Regional, 2024. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/hidrografia-regional/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA LAGOS SÃO JOÃO (CBH LAGOS SÃO JOÃO). Sub-Comitês, 2024. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/sub-comites/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). INVENTÁRIO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2022/07/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-2021.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERHI). 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. Disponível em: < https://www.cbhriodoisrios.org.br/resolucoes/Resolucao-CERHI-107.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: <http://siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=263>. Acesso em: 27 ago. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=355>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006. Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104081>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO (CILSJ). Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Lagos São João, no Rio de Janeiro: DA01 - Diagnóstico Ambiental, 2023. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2024/03/DIAGNOSTICO-AMBIENTAL-DA-RH-VI_2023-1.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa Sustentável para destinação de resíduos classe A: avaliação da reciclagem em canteiros de obras. Ambiente Construído, v.10, n.3, p.23-40, 2010.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). Mapeamento de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C90914D8A86B605018B47C61B502A9A>. Acesso em: 23 set. 2024.

GRAMSCI, A. Escritos políticos, v. 2. Org. e trad. de Carlos N. Coutinho. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2004.

GUPTHA, Guru Chythanya et al. Evaluation of an urban drainage system and its resilience using remote sensing and GIS. Remote Sensing Applications: Society and Environment, v. 23, p. 100601, 2021.

INSTITUTO JOGUE LIMPO. Relatórios, 2024. Disponível em: <https://www.joguelimpo.org.br/institucional/relatorios.php>. Acesso em 28 ago. 2024.

LEFEBVRE, Henri. A cidade do capital. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

LEFEBVRE, Henri. La Producción del espacio. Madrid: Capitán SWING Libros, 1974.

LEFEBVRE, Henri. O Direito à Cidade. 5 ed. São Paulo: Centauro, 2009.

LEFF, E. Saber Ambiental. 11ª ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

MARQUES NETO, José da Costa; SCHALCH, Valdir; DUARTE, Ruth Gouvêa. Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil. 2005.

PEREIRA, Priscila Pini; PAREDES, Evaristo Atencio; OKAWA, Cristhiane Michiko. Diagnóstico preliminar da integridade ambiental de fundos de vale. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 739-749, 2018.

PFAFSTETTER, Otto. Chuvas Intensas no Brasil: Relação entre precipitação, duração e frequência de chuvas em 98 postos com pluviógrafos. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento, 1957.

PINHEIRO, Cristiane Borda; DOS SANTOS, Roberto Eustáquio. Trajetória da drenagem urbana no Brasil: uma perspectiva a partir da análise de políticas públicas recentes de Belo Horizonte. Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2019.

RIBEIRO, Ana Késia de Albuquerque; TAMAYOSI, Renato Yoshiaki; PENA, Stephanie Santana Costa. A drenagem urbana no contexto do novo marco legal do saneamento, 2021.

RIO DE JANEIRO (ESTADO). Decreto n°. 36.722, de 8 de dezembro de 2004. INSTITUI O COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS LAGOAS DE ARARUAMA, SAQUAREMA E DOS RIOS SÃO JOÃO, UNA E OSTRAS NO ÂMBITO DO SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DERECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/wp-content/uploads/2020/07/decreto-criacao_lagos_sao_joao.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

RIO DE JANEIRO. Instruções técnicas para elaboração de estudos hidrológicos e dimensionamento hidráulico de sistemas de drenagem urbana, 2019. 2ª. Versão – JULHO/2019. Sub-secretaria de Gestão de Bacias Hidrográficas - Rio-Águas - Secretaria Municipal de Obras / Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro: Relatório Síntese. 2013. Disponível em: <https://observatoriopnrs.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/rio-de-janeiro-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro: Relatório Síntese. 2013. Disponível em: <https://observatoriopnrs.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/rio-de-janeiro-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em: 23 set. 2024.

ROLNIK, Raquel. Estatuto da cidade: novas perspectivas para a reforma urbana, 2002.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). Isoietas anuais de precipitação, 2024. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique///Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html> Acesso em: 12 ago. 2024.

SILVA, F.; SUGUIO, K.; PACHECO, A. Avaliação ambiental preliminar do Cemitério de Itaquera, segundo a Resolução CONAMA 335/2003, Município de São Paulo. Revista Geociências - UnG, v.7, n.1, p. 31-47, 2008.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de direito ambiental. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2003.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2018. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2022. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 24 set. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS), 2024. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 24 set. 2024.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS, 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>. Acesso em: 28 ago. 2024.

ZHOU, Qianqian et al. Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes: Importance of urban planning and drainage adaptation. Science of the Total Environment, v. 658, p. 24-33, 2019.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001:2015: Sistema de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

COMITÊ DE BACIA LAGOS SÃO JOÃO. Disponível em:<https://cbhlagossaojoao.org.br/> Acesso em: novembro de 2024.

GOMES, Denise; BONALDO, Gisele; NASCIMENTO, Evandro José. Avaliação do serviço de coleta e tratamento de esgoto em cidades brasileiras, 2019. Disponível em: <https://observatorio.brasil.gov.br/analise-de-dados/2408-avaliacao-do-servico-de-coleta-e-tratamento-de-esgoto-em-cidades-brasileiras>. Acesso em: novembro de 2024.

IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> Acesso em: novembro de 2024.

SERENCO (2014). "Plano Municipal de Saneamento Básico – Cabo Frio". Org. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.809:2013- Resíduos de serviços de saúde** - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento. Estabelece os procedimentos necessários ao gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde os quais, por seus riscos biológicos e químicos, exigem formas de manejo específicos, a fim de garantir condições de higiene, segurança e proteção à saúde e ao meio ambiente. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.652:2019 – Implementos rodoviários - Coletor transportador de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção.** Estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores transportadores de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro, 2019.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2022.

ATLAS. **Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água** - Agência Nacional de Águas (ANA), 2010. Dados sobre sistemas de abastecimento de água das sedes municipais. Disponível em: http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=7. Acesso em: 26/11/2024.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **BNDES Finem - Saneamento ambiental e recursos hídricos.** Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-saneamento-ambiental-recursos-hidricos. Acesso em 26/11/2024.

BORBA, P. F. S. et al. **Emissão de gases do efeito estufa de um aterro sanitário no Rio de Janeiro**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, p. 101-111, 2018.

BRASIL, **Resolução nº 222 de 28 de março de 2018**. Órgão: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL, **Resolução nº 306, de 07 de dezembro de 2004**. Órgão: Ministério da Saúde / Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Promulgada em

BRASIL. **Decreto Federal nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Brasília, 2020.

BRASIL. **Decreto Federal nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Brasília, 2020.

BRASIL. **Decreto Federal nº 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. Brasília, 2020. Brasil, 2020.

BRASIL. **Decreto Federal nº 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. Brasília, 2020. Brasil, 2020.

BRASIL. **Decreto Federal nº 9.177, de 23 de outubro de 2017**. Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências. Brasília, 2017.

BRASIL**. Decreto Federal nº 9.177, de 23 de outubro de 2017**. Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências. Brasília, 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, 2007.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. PNMC. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima**. Brasília, dezembro 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 313**, de 29 de outubro de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental**. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no DOU no 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96, 2002.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 335, de 03 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Alterada pelas Resoluções nº 368, de 2006, e nº 402, de 2008. Brasília, 2003.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 430, de 05 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 2011.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa Copam nº 232, de 27 de fevereiro de 2019**. Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, 2019.

COSTA, F. L., & Castanhar, J. C. (2003). Evaluating public programs: methodological and conceptual challenges. Revista de Administração Pública, 37(5), 969.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 42.930 de 18 de abril de 2011**. Cria o Programa Estadual Pacto pelo Saneamento. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <https://www.ademi.org.br/article.php3?id_article=42237&var_recherche=decreto+3 8 00%2F76>.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 43.153 de 25 de agosto de 2011**. Dispõe sobre a participação do Estado do Rio de Janeiro nos consórcios públicos de direito público para a gestão associada e integrada de resíduos sólidos, garantindo sua sustentabilidade. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em < ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro, 2013. Instituído pelo Decreto nº

45.957 de 22 de março de 2017. Disponível em <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/141102152/doerj-poder-executivo-24-03-2017-pg- >.https://www.normasbrasil.com.br/norma/decreto-43153-2011-158924.html>. Acesso em: 26/11/2024.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **PNSR - Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Funasa, 2019. 260 p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. T**ermo de referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico.** Brasília: Funasa, 2018.

GOLDEMBERG, José; MOREIRA, José Roberto. **Política energética no Brasil**. Estudos avançados, v. 19, n. 55, p. 215-228, 2005.

IPCC. Vol. 4 AFOLU - **Chapter 4 Forest Land**. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. , 2006

LEMOS, C. S. Gestão pública orientada para resultados: avaliando o caso de Minas Gerais. 2009. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – FGV, Rio de Janeiro, 2009.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.** 4a Edição. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, 2017. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação. Brasília.** 2012. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_de_residuos_solidos-mma-marco_2012.pdf >.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação.** Brasília. 2012. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_de_residuos_s olidos-mma-marco_2012.pdf >. Acesso em: 20 abril. 2020.

PERHI-RJ (2014). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. RT-02 – Avaliação da Rede Qualiquantitativa para Gestão das Águas no Estado do Rio de Janeiro e Proposição de Pontos de Controle em Bacias Estratégicas. Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Março de 2014.

Plano Nacional de Saneamento Básico, **Secretaria Nacional de Saneamento** / Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

PORTAL GEOINEA. **Consulta Básica**. Disponível em: https://geoportal.inea.rj.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=854f2203f5c74a478cb0983a811471cb.

VON SCHIRNDING, Y. E. R. Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental -Versão preliminar. 1998.