PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIACICA
SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DA CIDADE E MEIO AMBIENTE

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

EIXOS ÁGUA E ESGOTO

CARIACICA- ES

2020

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

EIXOS ÁGUA E ESGOTO

O presente documento consiste na Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Cariacica – válido para os Eixos Água e Esgoto, com dados de dezembro de 2014 a dezembro de 2020, resultado do encontro de esforços da equipe técnica da Secretaria de Desenvolvimento da Cidade e Meio Ambiente de Cariacica e da população cariaciquense. É fruto do levantamento de informações técnicas e da participação social nas reuniões comunitárias. Aqui encontramos o Diagnóstico situacional do abastecimento de água e coleta de esgoto residencial no município, o Prognóstico, Diretrizes, Objetivos e Metas visando a melhoria na prestação de serviços à população cariaciquense. Além disso, houve a proposição de Programas, Projetos e Ações visando a universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto para a zona rural e urbana. Também foram estabelecidas ações emergênciais e contingenciais a serem observadas pela concessionária prestadora dos serviços, bem como os mecanismos e procedimentos para a avaliação de suas ações ao longo do horizonte de tempo previsto no PMSB.

CARIACICA- ES

2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIACICA

Euclério de Azevedo Sampaio Junior

Prefeito Municipal

Edna Luzia Furtado

Vice Prefeito

Luciana Tibério Gomes

Secretária Municipal de Desenvolvimento da Cidade e Meio Ambiente

GRUPO ESPECIAL DE REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – EIXOS ÁGUA E ESGOTO

DECRETO N° 148/2018

PORTARIA/GP/N.º 398/2018

PORTARIA GP N° 247/2019

PORTARIA GP N° 344/2022

PORTARIA SEMDEC N° 09/2018

PORTARIA SEMDEC N° 15/2020

PORTARIA SEMDEC N° 16/2020

COMITÊ EXECUTIVO

Presidente

Luciana Tibério Gomes – Matricula 31584

Membros Técnicos

Bianca Campos Queiroz – Matricula 113342
Eduardo Romualdo Teixeira Rasseli – Matricula 110484
Leandro Porto – Matrícula 112361
Juliano Nicoli Zanetti – Matricula 116005
Lucas Duarte Bertulani – Matricula 112004
Vitor Araujo Lima – Matrícula 110797

Membros de Apoio

Wagner Pereira da Silva – Matricula 111092
Girlene Rodrigues – Matricula 116383
Guthierre Luiz Freire Quaresma – Matricula 116377

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 26

2 INTRODUÇÃO 27

3 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 28

3.1 SUBSISTEMA JUCU/ ETA VALE ESPERANÇA 35

3.1.1 Captação 35

3.1.2 Poço de sucção e elevatória de água bruta (Baixo recalque) 35

3.1.3 Adutora de Água Bruta (Baixo recalque) 36

3.1.4 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta (Alto recalque) 36

3.1.5 Adutoras de Água Bruta (Alto Recalque) 36

3.1.6 Estação de tratamento de água (ETA) 36

3.1.7 Geração de Resíduos 38

3.1.8 Reservação e Adutora de Água Tratada 40

3.2 SUBSISTEMA JUCU/ETA CAÇAROCA 41

3.2.1 Captação 41

3.2.2 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta 41

3.2.3 Adutora de Água Bruta 41

3.2.4 Estação de Tratamento de Água (ETA) 41

3.2.5 Geração de Resíduos 42

3.2.6 Poço de Sucção e Elevatória de Água Tratada 44

3.3 SUBSISTEMA SANTA MARIA/ETA SANTA MARIA 44

3.3.1 Captação 44

3.3.2 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta 44

3.3.3 Adutora de Água Bruta 45

3.3.4 Estação de Tratamento De Água (ETA) 45

3.3.5 Geração de Resíduos 46

3.3.6 Poço de Sucção e Elevatória de Água Tratada 46

3.3.7 Reservação 47

3.4 SUBSISTEMA DUAS BOCAS / ETA DUAS BOCAS 47

3.4.1 Captação 47
3.4.2 Adutora de Água Bruta 47
3.4.3 Estação de Tratamento de Água (ETA) 48
3.4.4 Geração de Resíduos 49
3.4.5 Reservação e Adutora de Água Tratada 50
3.5 QUALIDADE DA ÁGUA 51
3.5.1 Análise de Qualidade na ETA 51
3.5.2 Qualidade de Água para Consumo Humano – Programa Vigiagua 52
3.6 INDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA 54
3.7 PONTOS CRÍTICOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA 55
3.7.1 Deficiência e Intermitência no Abastecimento de Água 55
3.8 PERDAS DE ÁGUA 58
3.8.1 Balanço Hídrico 59
3.9 GERENCIAMENTO DOS IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NOS SAA 62
3.10 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA RELACIONADAS AO SANEAMENTO BÁSICO 63
3.10.1 Resultados Esquistossomose 64
3.10.2 Resultados Leptospirose 65
3.11 METAS PMSB 2014 68
3.11.1 Ampliação e Melhoria do SAA Existente 68
3.11.2 Ampliação do Índice de Cobertura 69
3.11.3 Redução de Perda de Água na Distribuição 70
3.11.4 Melhorias na Intermitência 70
3.11.5 Investimentos 71
4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO 72
4.1 ANTECEDENTES 72
4.2 PROCESSO PARTICIPATIVO 73
4.3 CONSTRUÇÃO DO DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO 74
4.4 REUNIÕES COMUNITÁRIAS 75
4.5 METODOLOGIA ADOTADA 78

4.6 RESULTADOS GERAIS 79
5 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 85
5.1 SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 86
5.1.1 Rede Coletora de Esgoto 87
5.1.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB) 89
5.1.3 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) 90
5.1.4 Resíduos Sólidos de Um SES 92
5.1.5 Indicadores de Qualidade de Serviços 93
5.1.6 Licenciamento Ambiental das ETE's 95
5.1.7 SES Bandeirantes 97
5.1.8 SES Flexal 145
5.1.9 SES Mocambo 173
5.1.10 SES Nova Rosa Da Penha 192
5.1.12 SES Padre Gabriel 217
5.1.14 SES Vila Oásis 241
5.1.16 SES Cariacica Sede 262
5.2 SOLUÇÕES DE ESGOTAMENTO ADOTADAS EM CARIACICA (INDIVIDUAIS E COLETIVAS) 263
5.3 ANÁLISE E COMPARATIVO: PMSB/2014 E DIAGNÓSTICO/2019 .. 265
5.3.1 Índice de Cobertura de Esgoto 265
5.3.2 Sistemas de Esgotamento Sanitário 266
5.3.3 Ampliações, Melhorias, Propostas e Metas nos SES 269
5.4 PROBLEMAS E DIFICULDADES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO 276
5.4.1 Córregos e Rios Urbanos Degradados e Ocupação Irregular em suas Margens 276
5.4.2 Problemas com o SES Monitorados pela Concessionária 279
5.4.3 Falta de Conscientização e de Programas nas Áreas Sanitária e Ambiental 279
5.4.4 Densidade Populacional: Um Auxílio Para Implementação de Sistema de Esgotamento Sanitário 281

5.4.5 Urbanização Desordenada em Cariacica 286
5.5 INFORMAÇÕES SOBRE CUSTO OPERACIONAL 286
6 PROGNÓSTICO 286
6.1 CONCLUSÃO DO DIAGNÓSTICO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 287
6.2 CONCLUSÃO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 289
6.3 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS 293
6.4 PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 294
6.4.1 Ampliação e Melhorias Operacionais nos SAA 294
6.4.2 Ações de contingência e emergência 295
6.4.3 Ampliação e Melhoria do SAA Existente 298
6.4.4 Ampliação do Índice de Cobertura 299
6.4.5 Redução de Perda de Água na Distribuição 299
6.5 PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 300
6.5.1 Pactuação de proposta 300
6.5.2 Estação de Tratamento de Esgoto 303
6.5.3 Turnkey 305
6.5.4 Parceria Público Privado (PPP) 307
6.5.5 SES - Jardim Botânico II 310
6.5.6 SES - Nelson Ramos II 310
6.5.7 SES - Nova Canaã 311
6.5.8 SES - Alice Coutinho 314
6.5.9 SES - Operário 316
6.6 PROGNÓSTICO PARTICIPATIVO 316
6.6.1 Considerações Gerais 317
6.6.2 Reuniões Comunitárias: Prognóstico Participativo 318
6.6.3 Metodologia Participativa 319
6.6.4 Pactuação de Propostas 321
6.7 PROJEÇÃO POPULACIONAL 322

6.8 CENÁRIOS FUTUROS – PROSPECTIVA ESTRATÉGICA 322
7 PROGRAMAS 327
7.1 PROGRAMAS – EIXO ÁGUA 327
7.1.1 Programas de Minimização das Perdas de Água.....327
7.1.2 Implantação de Energias Sustentáveis na SAA 327
7.1.3 Programa de Reuso de Lodo de ETA 328
7.2 PROGRAMAS – EIXO ESGOTO 329
7.2.1 Se Liga na Rede 329
7.2.2 Saneamento no Campo 331
7.2.3 Reuso de Esgoto Tratado.....333
7.2.4 SES Sustentável.....333
7.2.5 Programa Monitorar: Novos Indicadores de Qualidade de Serviço dos Sistemas de Esgotamento Sanitário 334
8 AVALIAÇÃO DO PMSB 336
9 PLANO DE EXECUÇÃO 337
10 MINUTA DA LEI 343
10.1 INTRODUÇÃO 343
10.2 PROPOSTA DE MINUTA DE LEI 344
LITERATURA CITADA 349
ANEXOS 351

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Rede de distribuição de água de Cariacica. 29

Figura 2 – Sistema integrado do Jucu.....30

Figura 3 – Sistema independente de Duas Bocas. 30

Figura 4 – Sistema integrado Santa Maria. 31

Figura 5 – Esquema geral contendo as principais unidades dos sistemas de abastecimento de água que atendem o município de Cariacica. 34

Figura 6 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA de Vale Esperança - Velha, resíduos gerados e sua destinação final. 37

Figura 7 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA de Vale Esperança - Nova, resíduos gerados e sua destinação final. 38

Figura 8 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Caçaroca, resíduos gerados e sua destinação final. 42

Figura 9 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Caçaroca, resíduos gerados e sua destinação final. 45

Figura 10 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Duas Bocas, resíduos gerados e sua destinação final. 49

Figura 11 – Mapa áreas críticas de abastecimento de Cariacica. 57

Figura 12 – Proporção dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 64

Figura 13 – Soma da proporção dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 65

Figura 14 – Mapa temático indicador dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 65

Figura 15 ─ Proporção dos registros de casos de Leptospirose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 66

Figura 16 ─ Registros de casos de Leptospirose (%) por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 67

Figura 17 ─ Mapa temático indicador dos registros de casos de Leptospirose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019. 67

Figura 18 ─ Cronograma de Reuniões Comunitárias. 76

Figura 19 ─ Panfleto distribuído com informações do PMSB. 77

Figura 20 ─ Panfleto distribuído com informações do PMSB. 78

Figura 21 ─ Proporção sexual do público participante das reuniões comunitárias...79

Figura 22 ─ Proporção de cada faixa etária do público participante das reuniões comunitárias. 80

Figura 23 ─ Proporção do público com e sem abastecimento da CESAN. 80

Figura 24 ─ Proporção do público participante que utiliza nascentes para abastecimento. 81

Figura 25 ─ Proporção do público participante que reutiliza água em atividades domiciliares. 81

Figura 26 ─ Proporção das reclamações acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária. 82

Figura 27 ─ Proporção das reclamações coletadas na dinâmica do “Muro da verdade” acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária. 82

Figura 28 ─ Proporção dos anseios da população coletados na dinâmica da “Árvore dos Sonhos” acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária. 83

Figura 29 ─ Encontro realizado na Escola Estadual São João Batista, no bairro São João Batista na Macrorregião Norte. 83

Figura 30 ─ Encontro realizado na Escola Municipal de Ensino Fundamental, Ângelo Zani, em Mucuri na Macrorregião Centro-Oeste. 84

Figura 31 ─ Encontro realizado na Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) São Jorge, no bairro Rio Marinho na Macrorregião Sul. 84

Figura 32 ─ Mapa de Cariacica com a malha de rede de esgoto construída até maio/2019.....88

Figura 33 ─ ETE's ativas sob responsabilidade da concessionária CESAN no município de Cariacica. 91

Figura 34 ─ Fluxograma operacional após a desativação da ETE Campo Verde....92

Figura 35 ─ Fluxograma Operacional antes da desativação da ETE Jardim Botânico. 92

Figura 36 ─ ETE Bandeirantes: sistema de tratamento por lodos ativados.....98

Figura 37 ─ Unidades da ETE Bandeirantes. 99

Figura 38 ─ Fluxograma de tratamento de esgoto contemplando a fase líquida.....99

Figura 39 ─ Fluxograma de tratamento de esgoto contemplando a fase sólida.....100

Figura 40 ─ Fluxograma de tratamento de esgoto - Fase gasosa.....102

Figura 41 ─ Condução do esgoto até o tratamento na ETE Bandeirantes. 105

Figura 42 ─ EEEB Campo Grande e segmento de rede de recalque. 106

Figura 43 ─ EEEB Vale Esperança e segmento de rede de recalque.....106

Figura 44 ─ Localização da EEEB Jardim América e segmento de rede de recalque. 106

Figura 45 ─ Localização da EEEB São Francisco e segmento de rede de recalque. 107

Figura 46 ─ Localização da EEEB Sotelândia e segmento de rede de recalque. ..108

Figura 47 ─ Localização da EEEB da ETE Bandeirantes e segmento de rede de recalque.....108

Figura 48 ─ Localização da EEEB Itaquari e segmento de rede de recalque. 109

Figura 49 ─ Localização das EEEB's em Jardim Botânico, Jardim de Alah e segmento de rede de recalque. 109

Figura 50 ─ Localização da EEEB Jardim de Alah II. 110

Figura 51 ─ Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (delimitado pelo perímetro de cor verde). 111

Figura 52 ─ Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (porção norte). 111

Figura 53 ─ Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (porção sul – em verde, a ETE Bandeirantes). 111

Figura 54 ─ Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Bandeirantes. 114

Figura 55 ─ Pontos monitorados em corpo hídrico receptor – Córrego Campo Grande (montante e jusante). 134

Figura 56 ─ Ponto monitorado – Rio Marinho (Rua Dezesseis – P1). 134

Figura 57 ─ Ponto monitorado – Córrego Campo Grande (Rua Onófrio - P4). 135

Figura 58 ─ Ponto monitorado - Córrego Maria Preta, afluente do córrego Campo Grande (Rua Catatau - P5). 135

Figura 59 ─ Ponto monitorado - Canal de drenagem Jardim América, descida da segunda ponte (esquina entre as Avenidas América e Minas Gerais - P2). 136

Figura 60 ─ ETE Flexal. 146

Figura 61 ─ ETE Flexal. 146

Figura 62 ─ Unidades da ETE Flexal. 147

Figura 63 ─ Fluxograma do esgoto até o tratamento na ETE Flexal. 149

Figura 64 ─ Localização das EEEB's do sistema Flexal com traçado da rede de recalque (vermelho). 150

Figura 65 ─ Traçado da rede de esgoto do sistema Flexal (delimitado pelo perímetro de cor verde). 151

Figura 66 ─ Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Flexal. 153

Figura 67 ─ ETE Mocambo (Bairro Antônio Ferreira Borges). 174

Figura 68 – Unidades da ETE Mocambo. 174

Figura 69 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Mocambo. 177

Figura 70 – Traçado da rede de esgoto do sistema Mocambo (delimitado pelo perímetro de cor verde). 177

Figura 71 – Traçado da rede de esgoto (verde), localização da ETE e ponto de lançamento de efluente (laranja) tratado do sistema Mocambo. 179

Figura 72 – ETE Nova Rosa da Penha. 192

Figura 73 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Nova Rosa da Penha. 193

Figura 74 – Fluxograma de esgoto até o tratamento na ETE Nova Rosa da Penha. 193

Figura 75 – Localização das EEEB's do sistema Nova Rosa da Penha com traçado da rede de recalque (vermelho). 194

Figura 76 – Traçado da rede de esgoto do sistema Nova Rosa da Penha. 195

Figura 77 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Nova Rosa da Penha. 197

Figura 78 – Poço nº 4 de água subterrânea para fins de monitoramento ambiental. 213

Figura 79 – Localização dos poços de monitoramento. 214

Figura 80 – ETE Padre Gabriel. 218

Figura 81 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Padre Gabriel. 218

Figura 82 – Fluxograma de condução do esgoto até o tratamento na ETE Padre Gabriel. 219

Figura 83 – Localização das EEEB's do sistema Padre Gabriel com traçado da rede de recalque (vermelho). 220

Figura 84 – Traçado da rede de esgoto do sistema Padre Gabriel. 220

Figura 85 ─ Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Padre Gabriel (Afluente do Córrego Campo Grande). 222

Figura 86 ─ ETE Vila Oásis. 241

Figura 87 ─ Fluxograma de condução de esgoto até a ETE Vila Oásis. 242

Figura 88 ─ Traçado da rede de esgoto do sistema Vila Oásis. 244

Figura 89 ─ Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Vila Oásis (Córrego Piranema). 245

Figura 90 ─ ETE Cariacica Sede. 262

Figura 91 ─ Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 107.932 pessoas na Área Urbana do município de Cariacica. .. 263

Figura 92 ─ Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 3.323 pessoas na Área Rural do município de Cariacica. 264

Figura 93 ─ Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 3.323 pessoas na Área Rural do município de Cariacica. 264

Figura 94 ─ Mapa de macrorregiões do Município de Cariacica. 282

Figura 95 ─ Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES projetado junto dos limites dos lotes regulares da área urbana do município de Cariacica-ES. 282

Figura 96 ─ Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES. Seta em vermelho indicando área sul da região Norte, bairro Porto Novo, Flexal II, Aparecida e Porto de Santana com alta densidade populacional, bem como a porção norte da Macrorregião Sul, bairros Santo André e Castelo Branco. 283

Figura 97 ─ Densidade (Ind./ha) média populacional das macrorregiões localizadas na área urbana do 284

Figura 98 ─ Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e rede de tratamento de esgoto já instalada no município. 284

Figura 99 ─ Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e Unidades de Conservação Municipais de Cariacica-ES. 285

Figura 100 ─ Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e Unidades de Conservação Municipais de Cariacica-ES.....285

Figura 101 ─ Níveis de tratamento de esgoto bruto. 305

Figura 102 ─ SES Alice Coutinho.....315

Figura 103 ─ Parâmetros de projeto para SES Alice Coutinho. 315

Figura 104 ─ Exemplo de construção de propostas junto à comunidade rural. As propostas foram elaboradas com base nos objetivos traçados e priorizadas de acordo com os anseios da população. 320

Figura 105 ─ Imagem de acesso ao sistema de informação do programa "Se Liga na Rede". 329

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Dados gerais do sistema de abastecimento de água. 28

Tabela 2 – Informações operacionais sobre as Estações de Tratamento de Água (ETAs) que abastecem o município de Cariacica.....33

Tabela 3 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Vale Esperança 38

Tabela 4 – Características dos reservatórios dos subsistemas Jucu/ETA Vale Esperança. 40

Tabela 5 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Caçaroca. 42

Tabela 6 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Santa Maria. 46

Tabela 7 – Características dos reservatórios do subsistema Santa Maria/ETA Santa Maria. 47

Tabela 8 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Duas Bocas. 49

Tabela 9 – Características dos reservatórios do subsistema Duas Bocas. 51

Tabela 10 – Plano de Amostragem mensal CESAN 2019. 51

Tabela 11 – Indice de Qualidade da Água 2018/2019. 54

Tabela 12 – Faixas de classificação para o IQA adotado pela CESAN. 55

Tabela 13 – Índice de perda por ligação (IPL).....59

Tabela 14 – Índice de cobertura.....70

Tabela 15 – Índice de perdas na distribuição. 70

Tabela 16 – Investimentos Sistemas de Abastecimento de Água. 71

Tabela 17 – Dados de economias ativas de esgoto por SES.....87

Tabela 18 – Dados de cobertura de esgoto em Cariacica.....88

Tabela 19 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos para o período de dez/2014 a junho/2019 (esgoto). 117

Tabela 20 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a junho/2019 (esgoto). 122

Tabela 21 – Resultados de monitoramento ambiental para o parâmetro físico vazão (dezembro/2014 a junho/2019 - esgoto). 125

Tabela 22 – Eficiência da ETE Bandeirantes durante o período de dezembro/2014 a junho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, *E. coli*, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT) e Amoniacal Total ($N\text{-}NH_4$), Óleos e Graxas Minerais (OG1), Óleos vegetais e gorduras animais (OG2), Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Sedimentáveis (SS). 127

Tabela 23 – Cálculo de carga orgânica (ETE Bandeirantes – diluição no Córrego Campo Grande).....132

Tabela 24 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros Oxigênio Dissolvido e DBO dos pontos monitorados citados no Quadro 13. 136

Tabela 25 – Parâmetros e frequência dos diversos usos de água de reuso. 144

Tabela 26 – Dados de volume sobre reuso de efluente tratado. 145

Tabela 27 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019. 156

Tabela 28 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a junho/2019.....160

Tabela 29 – Eficiência da ETE Flexal durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total (NAT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*. 164

Tabela 30 – Cálculo de carga orgânica (ETE Flexal – diluição no Rio Bubu). 168

Tabela 31 ─ Resultados dos parâmetros físicos e biológico para o período de dezembro/2014 a abril/2019 (Rio Bubu).....170

Tabela 32 ─ Resultados dos parâmetros químicos (Rio Bubu). 171

Tabela 33 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de abril/2015 a julho/2019. 181

Tabela 34 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de abril/2015 a julho/2019. 184

Tabela 35 ─ Eficiência da ETE Mocambo durante o período de dezembro/2014 a junho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total ($N\text{-}NH_3$), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.....187

Tabela 36 ─ Cálculo de carga orgânica (ETE Mocambo – diluição no Afluente do Rio Cariacica - Córrego areinha). 191

Tabela 37 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019. 200

Tabela 38 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a julho/2019. 204

Tabela 39 ─ Eficiência da ETE Nova Rosa da Penha durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total (NAT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*. 208

Tabela 40 ─ Cálculo de carga orgânica (ETE Nova Rosa da Penha – diluição no Afluente do Rio Santa Maria de Vitória - Córrego Vasco Coutinho). 212

Tabela 41 ─ Localização dos poços de água subterrânea para fins de monitoramento. 213

Tabela 42 ─ Resultados para *E.Coli* e temperatura dos poços de monitoramento próximos a ETE Nova Rosa da Penha. 215

Tabela 43 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019. 225

Tabela 44 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a julho/2019. 229

Tabela 45 ─ Eficiência da ETE Padre Gabriel durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*. Para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal Total não foi feito análise de eficiência visto que não houve remoção quando comparadas as análises de afluente e efluente.....233

Tabela 46 ─ Cálculo de carga orgânica (ETE Padre Gabriel – diluição no afluente do Córrego Campo Grande). 237

Tabela 47 ─ Resultados dos parâmetros físicos e biológico (afluente do Córrego Campo Grande).....239

Tabela 48 ─ Resultados dos parâmetros físicos e biológico (afluente do Córrego Campo Grande).....240

Tabela 49 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos para o período de setembro/2015 a julho/2019. 248

Tabela 50 ─ Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de setembro/2015 a julho/2019. 251

Tabela 51 ─ Eficiência da ETE Vila Oásis durante o período de março/2016 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.....255

Tabela 52 ─ Cálculo de carga orgânica (ETE Vila Oásis – diluição no Córrego Piranema – Foz da Baía de Vitória). 258

Tabela 53 ─ Resultados dos parâmetros físicos e biológico (Foz do Córrego Piranema – Baía de Vitória).....260

Tabela 54 ─ Resultados dos parâmetros físicos e biológico (córrego Piranema – Baía de Vitória). 261

Tabela 55 ─ Comparativo de populações e índices de dezembro/2014 a julho/2019. 265

Tabela 56 ─ Ampliação e melhoria nos sistemas existentes – 2020 a 2048. 299

Tabela 57 – Metas propostas de índice de Perdas para Cariacica. 300

Tabela 58 – Construção dos cenários de referência para a prospectiva estratégica. 324

Tabela 59 – Construção dos cenários de referência para a prospectiva estratégica. 326

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Sistemas, localização, mananciais de abastecimento e bairros atendidos no município de Cariacica. 32

Quadro 2 – Método de Analise de amostras CESAN.....52

Quadro 3 – Áreas críticas de abastecimento de Cariacica. 55

Quadro 4 – Gerenciamento dos principais impactos. 62

Quadro 5 – Melhoria do SAA existente. 68

Quadro 6 – Ações para melhoria do Abastecimento de Água. 70

Quadro 7 – Dados de localização das ETE's ativas e suas respectivas EEEB. 89

Quadro 8 – Unidades do SES e os resíduos sólidos encontrados, classificação e destinação final. 92

Quadro 9 – ETE's e seus respectivos processos de licenciamento ambiental no IEMA. 95

Quadro 10 – Parâmetros de análises e frequência de amostragem. 96

Quadro 11 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos. 100

Quadro 12 – Etapas do tratamento de lodo. 101

Quadro 13 – Etapas do tratamento biológico (sistema Unitank). 101

Quadro 14 – Processo de outorga da ETE Bandeirantes. 112

Quadro 15 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Bandeirantes. 116

Quadro 16 – Pontos de monitoramento de corpos hídricos (localização). 133

Quadro 17 – Preço da água de reuso da ETE Bandeirantes. Valores aprovados para cobrança de água de reuso, conforme definido na Deliberação CESAN nº 4219/2015. 145

Quadro 18 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos. 147

Quadro 19 – Tratamento biológico nas Lagoas anaeróbia e facultativa. 148

Quadro 20 – Processo de outorga da ETE Flexal.....151

Quadro 21 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Flexal.....154

Quadro 22 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos. 175

Quadro 23 – Etapa do tratamento biológico (Reator UASB) e eficiência em relação a remoção de DBO, Nitrogênio, Fósforo e Coliformes. 175

Quadro 24 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Mocambo.....180

Quadro 25 – Processo de outorga da ETE Nova Rosa da Penha. 196

Quadro 26 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Nova Rosa da Penha. 198

Quadro 27 – Processo de outorga da ETE Padre Gabriel. 221

Quadro 28 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Padre Gabriel. 223

Quadro 29 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Padre Gabriel. 247

Quadro 30 – Dados do SES de Cariacica SEDE 262

Quadro 31 – Índice de cobertura de esgoto. 266

Quadro 32 – Comparativo das ETE's (2014-2019). 266

Quadro 33 – Alterações do SES Bandeirantes de dezembro/2014 a setembro/2019. 267

Quadro 34 – Alterações do SES Flexal de dezembro/2014 a setembro/2019. 268

Quadro 35 ─ Alterações do SES Nova Rosa da Penha de dezembro/2014 a setembro/2019. 268

Quadro 36 ─ Alterações do SES Padre Gabriel de dezembro/2014 a setembro/2019. 268

Quadro 37 ─ Alterações do SES Mocambo de dezembro/2014 a setembro/2019. 268

Quadro 38 ─ Alterações do SES Vila Oásis de dezembro/2014 a setembro/2019.269

Quadro 39 ─ Ações propostas no PMSB aprovado em dez/2014 e o cenário dos SES em set/2019.....270

Quadro 40 ─ Ampliação e melhorias para os SES previstas no PMSB/2014 (SES Bandeirantes). 271

Quadro 41 ─ Ampliação e melhorias para os SES previstas no PMSB/2014 (SES Nova Rosa da Penha). 272

Quadro 42 ─ Investimentos previstos para o ano de 2013. 274

Quadro 43 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a curto prazo (2014 a 2017). 275

Quadro 44 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a médio prazo (2018 a 2027). 275

Quadro 45 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a longo prazo (2028 a 2043). 275

Quadro 46 ─ Metas de abastecimento para a área urbana e de melhorias operacionais do SAA. 294

Quadro 47 ─ Identificação das principais ocorrências, origem e ações de contigência para os Sistemas de abastecimento de água.....296

Quadro 48 ─ Ampliação e melhoria nos sistemas existentes – 2020 a 2048. 298

Quadro 49 ─ Prognóstico: propostas baseadas nos diagnósticos para Cariacica com objetivos e metas. 301

Quadro 50 ─ Elementos indispensáveis para novas ETE's.....304

Quadro 51 ─ SES de Nelson Ramos 310

Quadro 52 – SES de Nelson Ramos. 311

Quadro 53 – SES de Nova Canaã. 313

Quadro 54 – Propostas pactuadas nas reuniões comunitárias. 322

Quadro 55 – Metas e ações para redução do índice de perda de água no município de Cariacica. 327

Quadro 56 – Metas propostas para a implantação de energias sustentáveis do SAA. 328

Quadro 57 – Metas propostas Reuso do Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA). 329

1 APRESENTAÇÃO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Cariacica foi instituído pela Lei Municipal Nº 5302/2014, que prevê em seu artigo 2°, a revisão obrigatória quadrienal, iniciando no ano de 2018. A referida Lei também previu que a proposta de revisão deve ser submetida à Câmara Municipal, estando inserida no contexto dos planos de bacias hidrográficas vigentes, do Plano Estadual de Saneamento e do planejamento da Região Metropolitana a qual o município está inserido.

A necessidade de revisão do Plano de Saneamento é uma das diretrizes estabelecidas pela Lei Federal nº 11.445/2007 a qual prevê, dentre outros, a ampla divulgação do processo de revisão, bem como dos estudos que o fundamentarem, para que se possa receber sugestões e críticas por meio de consulta de seu inteiro teor (via internet) e audiência pública. A Lei também estabelece os mecanismos e procedimentos de controle social no processo de formulação da política de saneamento básico, que garante à sociedade a representação técnica e a participação em todas as etapas de desenvolvimento dos procedimentos adotados na revisão do PMSB.

Nesse contexto, a Prefeitura Municipal de Cariacica por meio da Subsecretaria de Meio Ambiente criou o Grupo Especial de Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico – GERPMSB – instituído pelo Decreto Municipal n° 148/2018 e pelas Portarias GP/Nº 398/2018 e GP/Nº 247/2019, realizado o processo de revisão do PMSB com equipe e recursos próprios.

O presente documento é a primeira revisão do PMSB de Cariacica e versa sobre os eixos Água e Esgoto, contendo o diagnóstico e prognóstico dos sistemas de tratamento existentes no município, a previsão dos investimentos que serão aplicados no setor a curto, médio e longo prazo, a definição de metas claras e concisas para que a universalização dos serviços prestados no município sejam alcançados no horizonte temporal proposto; os programas, projetos e ações propostos pela equipe técnica com a participação da população nas reuniões comunitárias realizadas ao longo do processo de revisão e a minuta da nova política de saneamento do município de Cariacica, referendada por meio de Audiência Pública.

O PMSB aqui apresentado é uma importante ferramenta de gestão pública, necessária para que o município alcance os recursos para financiar os investimentos indispensáveis à universalização dos serviços de saneamento.

2 INTRODUÇÃO

O processo de revisão do Plano Municipal de Saneamento do município de Cariacica teve como premissa fundamental o atendimento às diretrizes gerais apontadas na Lei Federal 11.445/2007, seu regulamento (Decreto Federal Nº 7.217/2010), a Política Estadual de Saneamento dada pela Lei Estadual Nº 9.096/2008 e os materiais de referência disponibilizados pela fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e Ministério das Cidades.

Os materiais de referência atuaram como norteadores para o planejamento e definição das etapas que constituíram a presente revisão, as metodologias aplicáveis para garantir o controle social em cada etapa, a elaboração do diagnóstico técnico e participativo de maneira fidedigna e a identificação de cenários possíveis e admissíveis para o delineamento da prospectiva de acordo com os anseios da população cariaciquense, alinhada com as tendências de crescimento do município.

Segundo a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, o Plano de Saneamento deve ser editado pelo titular, com base nos dados e estudos fornecidos pelo prestador de serviços. Para o município de Cariacica, o PMSB está sendo revisado e editado por equipe técnica própria e o prestador de serviços é a Companhia Estadual de Saneamento – CESAN – que possui Contrato de Programa Nº 26042016 para a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o atendimento à malha urbana do município, com interveniência da Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP).

3 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O município de Cariacica é atendido pela CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento para os serviços de Abastecimento de Água e esgotamento sanitário através do contrato de convenio 006/2018, sendo de reponsabilidade da Agencia de Regulação dos Serviços Publicos – ARSP o controle, a regulação e a fiscalização dos serviços executados pela CESAN. Na Prefeitura, a Secretaria de Desenvolvimento da Cidade e Meio Ambiente – SEMDEC é a responsável pela administração dessas atividades.

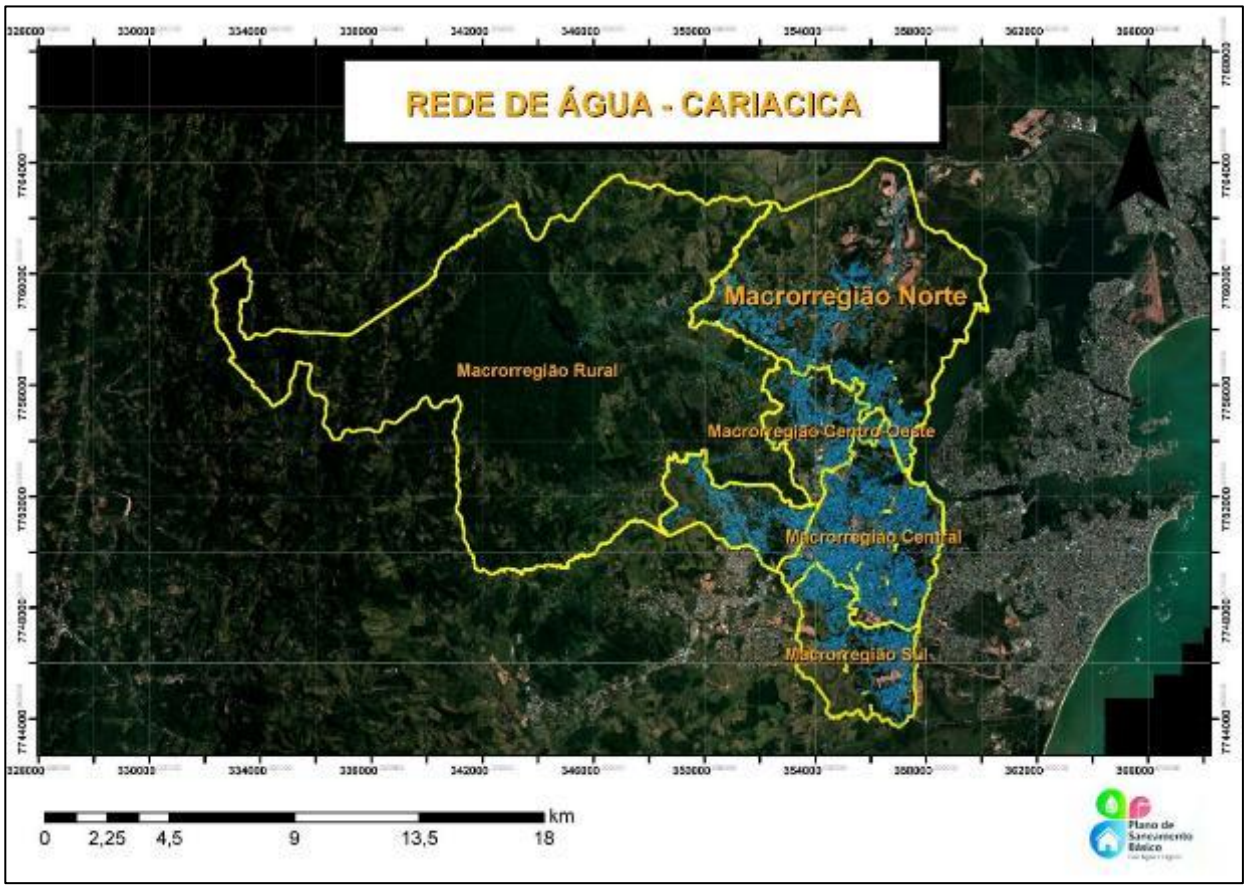
De acordo com os dados obitdos pela CESAN, foi elaborada a Tabela 1 que contem os dados gerais sistemas de abastecimento de água no município e a Figura 1 que demonstra a cobertura de rede de abastecimento de água no município.

Tabela 1 – Dados gerais do sistema de abastecimento de água.

DESCRIÇÃO	DADOS 2019
População Urbana Total (Censo 2000 + Projeção Cesan) C/Flutuante	360.401 hab.
População Urbana Abastecida C/Flutuante	321.122 hab
Índice De Atendimento	88,9%
Cosumo Per Capita	132 l/hab
Volume Consumido	16.345.248,1 m³
Índice De Perdas Por Ligação (L/Lig.Dia)	787,6
Índice De Perdas Na Distribuição (%)	60,1%
Índice De Perdas De Faturamento (%)	55,6%
Extensão De Rede De Distribuição	1.295.863 m

Fonte: CESAN.

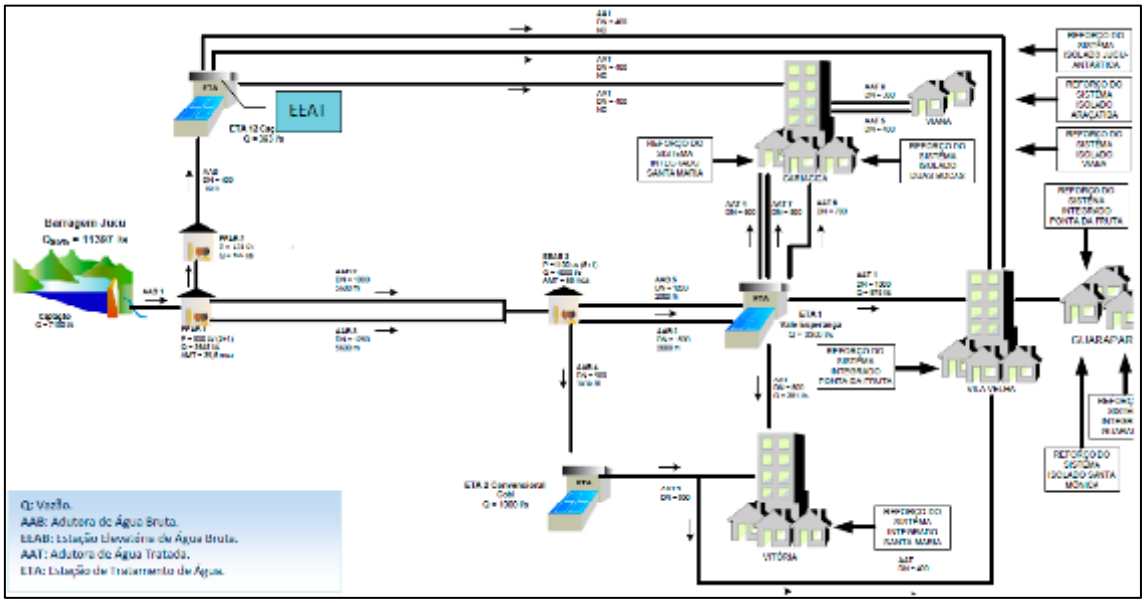
Figura 1 ─ Rede de distribuição de água de Cariacica.



Fonte: autoria própria.

O sistema de produção de água do município é contituido por dois sistemas integrados que atendemente os municípios da grande vitória, sendo eles Jucu e Santa Maria da Vitória, e um sistema idependente, denominado Duas Bocas, que atende exclusivamente ao município. Nas Figuras 2, 3 e 4 estão identificados os mananciais e as principais unidades de produção (captação, estações elevatórias, adutoras e estações de tratamento de água) que abastecem a população de Cariacica.

Figura 2 – Sistema integrado do Jucu.

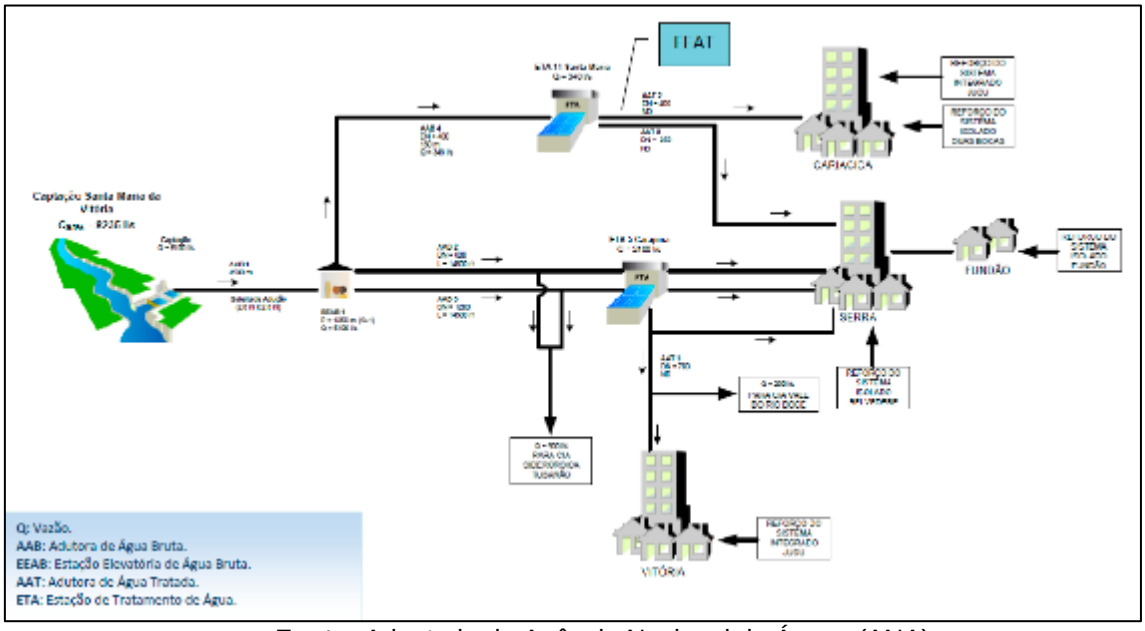


Fonte: Adaptado da Agência Nacional de águas (ANA).

Figura 3 – Sistema independente de Duas Bocas.

Fonte: Adaptado da Agência Nacional de Águas (ANA).

Figura 4 – Sistema integrado Santa Maria.



Fonte: Adaptado da Agência Nacional de Águas (ANA).

O município de Cariacica é abastecido a partir de quatro (04) bases de produção de água, denominadas subsistemas que são: Jucu/ETA Vale Esperança, Jucu/ETA Caçaroca, Santa Maria/ETA Santa Maria e ETA Duas Bocas. A tabela 2 relaciona os subsistemas com as suas receptivas ETAs, localização, mananciais e bairros atendidos por estação de tratamento de água. O Quadro 1 relaciona as informações operacionais atualizadas das Estações de Tratamento de Água que atendem Cariacica e a figura 5 ilustra a localização das estações em operação no município.

Quadro 1 – Sistemas, localização, mananciais de abastecimento e bairros atendidos no município de Cariacica.

SISTEMA	ETA	MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO DA ETA	MANANCIAL	LOCALIDADES ATENDIDAS (MUNICÍPIO DE CARIACICA)
Integrado Jucu	ETA I - Vale Esperança	Cariacica	Rio Jucu	Alto Da Boa Vista, Alto Lage, Aparecida, Bandeirantes, Bela Aurora, Bela Vista, Boa Sorte, Campina Grande, Campo Belo, Campo Grande, Castelo Branco, Cruzeiro Do Sul, Dom Bosco, Expedito, Flexal I, Flexal Ii, Graúna, Itacibá, Itanguá, Itapemirim, Itaquari, Jardim América, Jardim Campo Grande, Jardim De Alah, Maracanã, Morada De Santa Fé, Mucuri, Nova Brasília, Nova Campo Grande, Nova Canaã, Nova Valverde, Novo Brasil, Novo Horizonte, Operário, Oriente, Padre Gabriel, Parque Gramado, Piranema, Planeta, Porto De Santana, Porto Novo, Presidente Médici, Retiro Saudoso, Rio Branco, Rio Marinho, Rosa Da Penha, Santa Bárbara, Santa Cecília, Santa Paula, Santana, Santo André, São Benedito, São Conrado, São Francisco, São Geraldo, São Geraldo Ii, São Gonçalo, Serra Do Anil, Sotelândia, Sotema, Tabajara, Tiradentes, Tucum, Vale Dos Reis, Vale Esperança, Valparaíso, Vasco Da Gama, Vera Cruz, Vila Capixaba, Vila Independência, Vila Isabel, Vila Palestina, Vila Prudêncio, Vista Dourada, Vista Mar
	ETA XII - Caçaroca	Vila Velha	Rio Jucu	Caçaroca, Jardim Botânico, Jardim Botânico II, Alzira Ramos, Jardim de Alah, Chácara União e Vista Linda, São Conrado.
Independente Duas Bocas.	ETA III - Duas Bocas	Cariacica	Córregos Pau Amarelo, Panelas, Naiá-Assu	Alice Coutinho, Antônio Ferreira Borges, Bubu, Campo Verde, Cangaíba, Planeta, Prolar e São Antônio.
Integrado Santa Maria	ETA XI - Santa Maria	Serra	Rio Santa Maria da Vitória	Cariacica Sede, Nova Esperança, Nova Rosa da Penha, Padre Mathias, Porto de Cariacica, Santa Luzia, São João Batista, Vila Cajueiro, Vila Merlo e Porto Engenho

Fonte: CESAN.

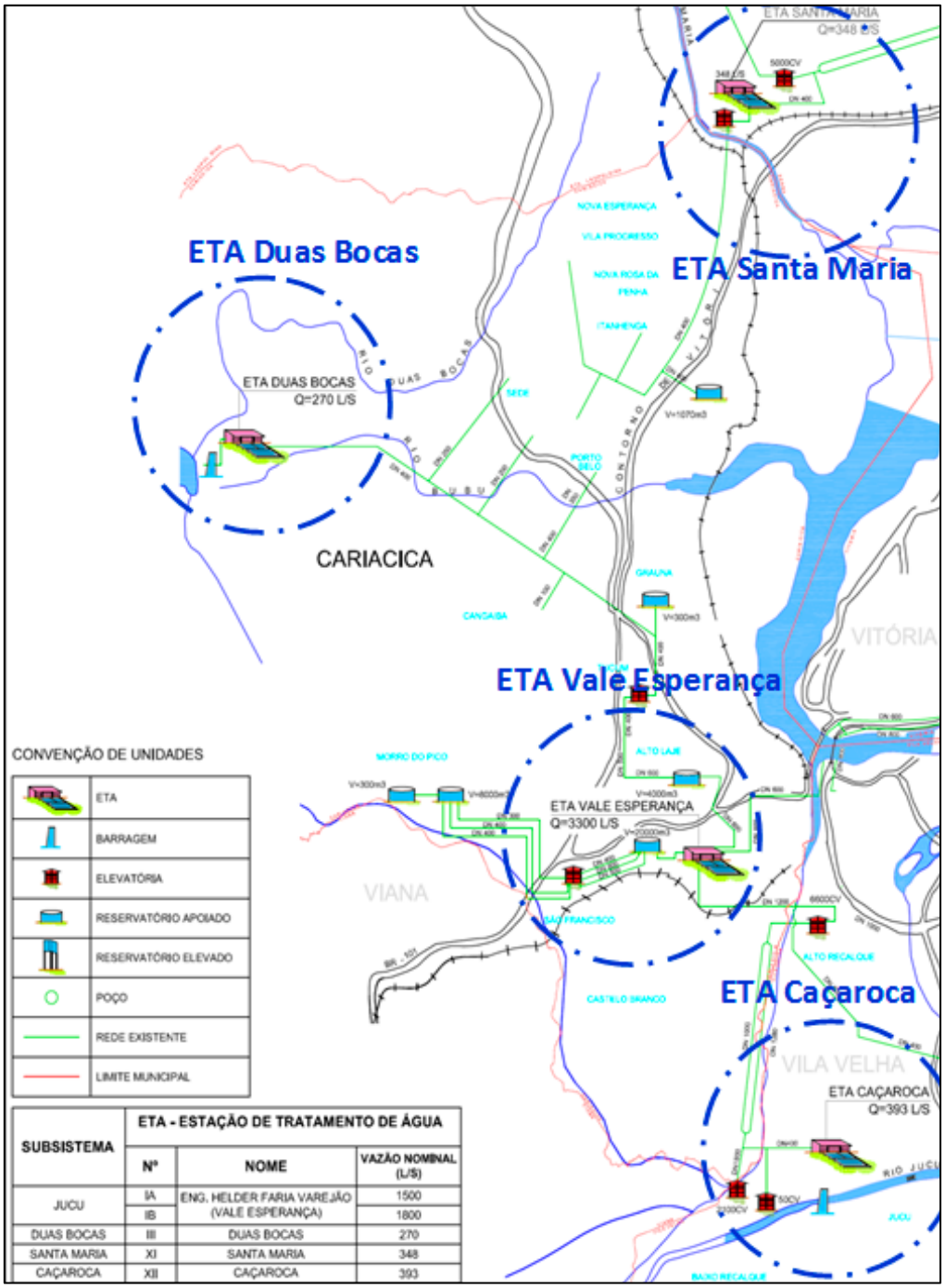
Nas Estações de Tratamento de Água (ETA) em operação na CESAN, que foram concebidas como Sistema Convencional, Filtração Direta ou Flotação, a água bruta captada no manancial por gravidade ou recalque, ao passar pelas etapas de tratamento, conforme Figuras 06 a 10, é reservada e distribuída à população em conformidade com as exigências da Portaria n° 2.914/2011.

Tabela 2 – Informações operacionais sobre as Estações de Tratamento de Água (ETAs) que abastecem o município de Cariacica.

ETA	N° ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS		TIPO DE TRATAMENTO	CAPACIDADE NOMINAL (L/S)	VAZÃO MÉDIA DISTRIBUÍDA (L/S)	LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA
	Água Bruta	Água Tratada				
ETA I - Vale Esperança	2	-	Convencional/ Filtração Direta	3300	2.899	67.911
ETA XII - Caçaroca	1	1	Flotação	395	325,00	3285
ETA III - Duas Bocas	Não tem	-	Flotação	200	109,00	4701
ETA XI - Santa Maria	1	-	Flotação	348	163,95	9153

Fonte: CESAN. (*) Somatório da capacidade das duas ETAs (1500 l/s +1800 l/s).

Figura 5 – Esquema geral contendo as principais unidades dos sistemas de abastecimento de água que atendem o município de Cariacica.



SUBSISTEMA	ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA		
	Nº	NOME	VAZÃO NOMINAL (L/S)
JUCU	IA	ENG. HELDER FARIA VAREJÃO (VALE ESPERANÇA)	1500
	IB		1800
DUAS BOCAS	III	DUAS BOCAS	270
SANTA MARIA	XI	SANTA MARIA	348
CAÇAROCA	XII	CAÇAROCA	393

Fonte: CESAN.

3.1 SUBSISTEMA JUCU/ ETA VALE ESPERANÇA

O subsistema Jucu/ETA Vale Esperança foi implantado em 1977 e compõe-se de: Captação, Adutoras, Elevatória de Baixa Carga, Elevatória de Alta Carga e Estação de Tratamento de Água (ETA) Vale Esperança.

Este subsistema tem como manancial abastecedor o Rio Jucu e propicia o atendimento de partes dos municípios de Vitória, Vila Velha, Cariacica e Viana, sendo sua capacidade nominal de produção da ordem de 4,7 m^3/s.

3.1.1 Captação

A captação é realizada no rio Rio Jucu na região de Caçaroca no município de Vila Velha, cerca de 6.790 metros da foz do Rio Jucu, utilizando-se uma barragem de nível (tipo enrocamento), da qual deriva um canal de tomada d'água, que dispõe de um trecho que funciona como desarenador. Após passar pelo tratamento preliminar a água bruta é conduzida até a Estação Elevatória denominada de Baixo Recalque, que faz o recalca uma parte da água para a ETA Caçaroca e a outra para a Estação Elevatória denominada de Alto Recalque. Desta a água é recalcada para as ETAs COBI e Vale Esperança.

3.1.2 Poço de sucção e elevatória de água bruta (Baixo recalque)

As águas seguem do canal para um poço de sucção, sobre o qual estão instalados 5 (cinco) conjuntos moto bombas de eixo vertical, 3 (três) unidades em operação e 2 (duas) unidades de reserva, com potência de 850 cv cada e altura manométrica de 93,5 metros. Esta unidade tem função de promover a adução da água bruta no primeiro trecho do percurso, sendo assim denominado de Baixo Recalque ou Baixa Carga.

3.1.3 Adutora de Água Bruta (Baixo recalque)

Tem como função conduzir a água bruta desde o Baixo Recalque à unidade denominada Alto Recalque ou Alta Carga, aproximadamente a 5.600 m de comprimento e como o próprio nome indica, seu caminhamento segue terreno bastante regular com baixas cotas. É constituída por duas adutoras de aço com diâmetros de 1.280 mm e 1.000 mm.

3.1.4 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta (Alto recalque)

As unidades, Figura 2, estão instaladas a cerca de 5.600 m da captação, numa pequena elevação nas proximidades do Canal do Rio Marinho, no Bairro Cobilândia, em ponto estratégico para, a partir deste, efetuar o abastecimento de água bruta as ETAs Vale Esperança e Cobi. Nestas unidades estão instalados 6 (seis) conjuntos moto bombas de eixo vertical, 5 (cinco) em operação e 1 (um) reserva, com potência de 1.100 CV cada e altura manométrica de 64,9 metros.

3.1.5 Adutoras de Água Bruta (Alto Recalque)

Faz a interligação entre o Alto Recalque, ETA I - Vale Esperança e ETA II - Cobi. São duas linhas com diâmetros de 1.500 e 1.200 mm, extensão de 2.000 m, para alimentação da ETA I - Vale Esperança e, uma linha de 1.515 m e diâmetro de 900 mm, para o abastecimento da ETA II - Cobi.

3.1.6 Estação de tratamento de água (ETA)

A produção de água no Subsistema Jucu é realizada por três ETAs: Vale Esperança (atende aos municípios de Cariacica, Viana, Vila Velha e Vitória), COBI (atende aos municípios de Vitória e Vila Velha) e Caçaroca (atende aos municípios de Cariacica e Vila Velha). Como este documento trata apenas das questões

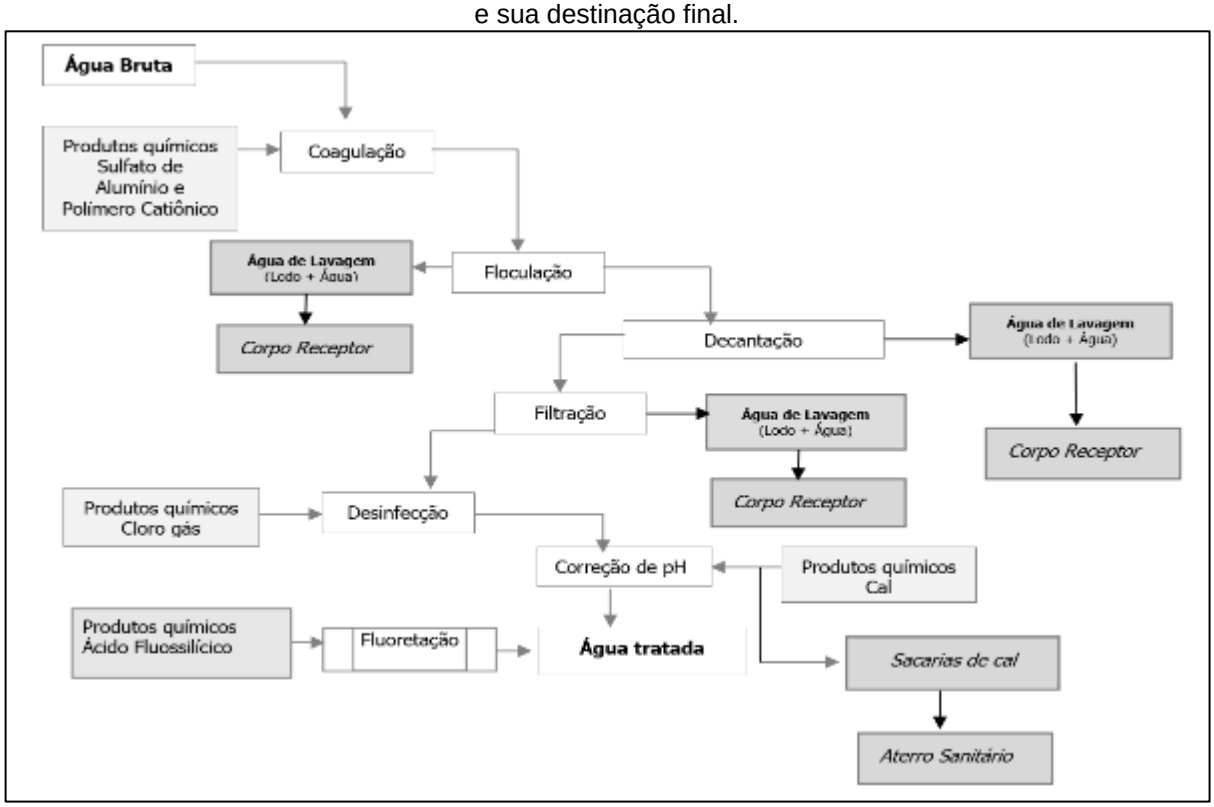
relacionadas ao município de Cariacica, a abordagem será somente sobre a ETA Vale Esperança.

A Estação de Tratamento de Água de Vale Esperança é dividida em duas plantas de tratamento, construídas em épocas distintas, identificadas como ETA Nova e ETA Velha.

A ETA Velha tem por tecnologia de tratamento o Sistema Convencional constituído das seguintes unidades: coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração, correção de pH e Fluoretação, com capacidade de 1.500 L/s. Em 1995 sua capacidade foi ampliada para 3,3 m3/s com a construção de uma nova unidade, a ETA Nova, com tecnologia de tratamento Filtração Direta Descendente com Floculação, Convencional constituído das seguintes unidades: coagulação, floculação, filtração, desinfecção, correção de pH e fluoretação com capacidade de 1.800 L/s.

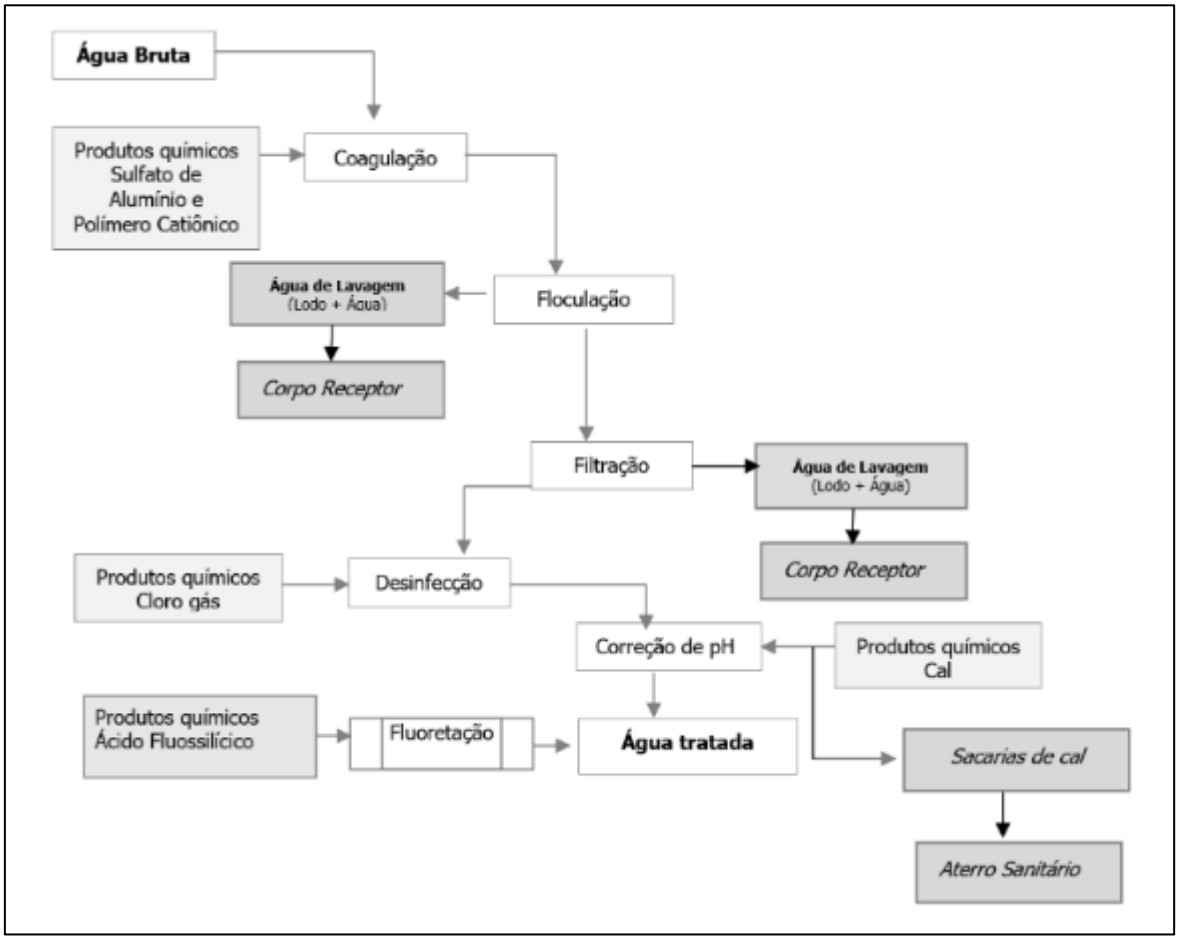
As Figuras 06 e 07 apresentam as etapas do tratamento da água das estações, os pontos geradores de resíduos e destinação final.

Figura 6 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA de Vale Esperança - Velha, resíduos gerados e sua destinação final.



Fonte: CESAN (2019).

Figura 7 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA de Vale Esperança - Nova, resíduos gerados e sua destinação final.



Fonte: CESAN.

3.1.7 Geração de Resíduos

As tabelas a seguir apresentam a geração, classificação e quantificação média dos resíduos gerados na ETA, no período de 2014 a 2019.

Tabela 3 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Vale Esperança

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
Floculador	Lodo	II A	Lodo= 87m³/mês	Período Seco 1 vez por mês Período Chuvoso 2 vezes por mês

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
Decantador	Lodo	II A	Lodo= 96m³/mês	1 vez por mês
Filtro	Água de Lavagem	II A	**Filtros 1 a 5** 3.586 a 5024m³/dia **Filtros 6 a 10** 4.081 a 6497m³/dia	Diário
Casa de química	Sacaria de Cal	II A	Médias variam (períodos seco e chuvoso) entre 78 e 129 sacos	Diário
Laboratório	Resíduos de reagentes/soluções	II A	Volume Insignificante *	-
Copa, escritório e banheiro	Resíduos orgânicos, papel, vidro e metais.	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade
Pátio	Poda	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade

Fonte: CESAN.

*As análises realizadas no Laboratório Operacional no controle analítico do processo das ETA, em sua maioria são de leitura direta, sem adição de regentes. O resíduo gerado pelo laboratório que poderia ter algum impacto ambiental é o da solução de SPADNS que contem o sal de Zircônio utilizada na análise de fluoreto e do reagente DPD 1 que é utilizado na análise de cloro residual livre. O SPADNS (2-para-sulfonilazo–1,8 dihidroxi 3,6 naftaleno dissulfonato de Sódio) e o DPD-1(sulfato de N,N-dietil-p-fenilenodiamina) são substâncias orgânicas e, portanto, passível de degradação biológica. Oxicloreto de Zircônio é um produto inorgânico. As análises são realizadas a cada 2 horas de operação da ETA. Para cada amostra analisada são utilizados 2 mL da solução de SPADNS (equivalente a 1,9 mg do sal de SPADNS e 0,27mg de Oxicloreto de Zircônio) e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 144 mL de solução, sendo 24 mL provenientes da solução de SPADNS (ou 22,8 mg do sal de SPADNS e 3,24 mg de Oxicloreto de Zircônio). Para cada análise de cloro residual livre é utilizada uma pastilha com 0,75 mg do sal de sulfato de DPD-1 e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 100 mL de solução, sendo 9 mg do sal de DPD). Dessa forma, considera-se que a quantidade de resíduo gerada pelo laboratório é pouco significativa não devendo ser objeto de preocupação para controle ambiental.

3.1.8 Reservação e Adutora de Água Tratada

As principais características dos reservatórios do subsistema Jucu/ETA Vale Esperança que atendem ao município de Cariacica estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 4 – Características dos reservatórios dos subsistemas Jucu/ETA Vale Esperança.

RESERVATÓRIO	VOLUME (m³)	TIPO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84
Vale Esperança	20.000	Semi apoiado (2 x 10.000 m³)	356658.36 mE; 7749804.27 mS
Alto Lage	4.000	Semi apoiado (2 x 2.000 m³)	356492.00 mE; 7751399.00 mS
Morro do Pico	8.000	Semi apoiado (2 x 4.000 m³)	352244.00 mE; 7750032.00 mS
Valverde	5.000	Apoiado	355386.33 mE; 7752390.69 mS

Fonte: CESAN.

O volume de reservação do município foi ampliado com a implantação do Centro de Reservação Morro do Pico, composto por duas câmaras de 4.000 m³ cada, que já se encontra em operação.

Para reforço da alimentação do referido Centro de Reservação do Morro do Pico foi construída adutora DN 600 mm, da ETA Vale Esperança até a Elevatória São Francisco, com aproximadamente 4.400 m e ampliada a Elevatória de São Francisco. Além disso, foram construídas duas adutoras DN 400 mm, com aproximadamente 900 m de comprimento, para alimentação da nova reservação no Morro do Pico e adutoras DN 500 mm e DN 400 mm para distribuição do reservatório, Figura 2.

Devido ao acelerado crescimento da região foi necessário ampliar a capacidade de reservação do subsistema em 10.000 m^3, através da duplicação do reservatório existente na ETA Vale Esperança, totalizando em 20.000 m^3.

Visando ampliar a reservação do município e o reforço da distribuição, foi contruído o Reservatório Valverde em Porto de Santana com capacidade de 5.000 m³.

3.2 SUBSISTEMA JUCU/ETA CAÇAROCA

O subsistema Jucu/ ETA Caçaroca também tem como manancial o Rio Jucu, onde a tomada d'água também é feita utilizando-se toda a estrutura de captação do subsistema Jucu/Vale Esperança, além do aproveitamento do sistema de recalque ali instalado.

O subsistema (composto de Captação, Adução, Elevatórias, Estação de Tratamento e Reservação) foi implantado para abastecer alguns bairros dos municípios de Cariacica e Vila Velha.

3.2.1 Captação

Implantada em anexo à captação do sistema Jucu, utiliza-se da estrutura deste para alimentação de seu poço de sucção.

3.2.2 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta

Nestas unidades estão instalados dois conjuntos de moto-bombas de eixo vertical com potência de 175 cv cada, e capacidade de recalque de 500 L/s.

3.2.3 Adutora de Água Bruta

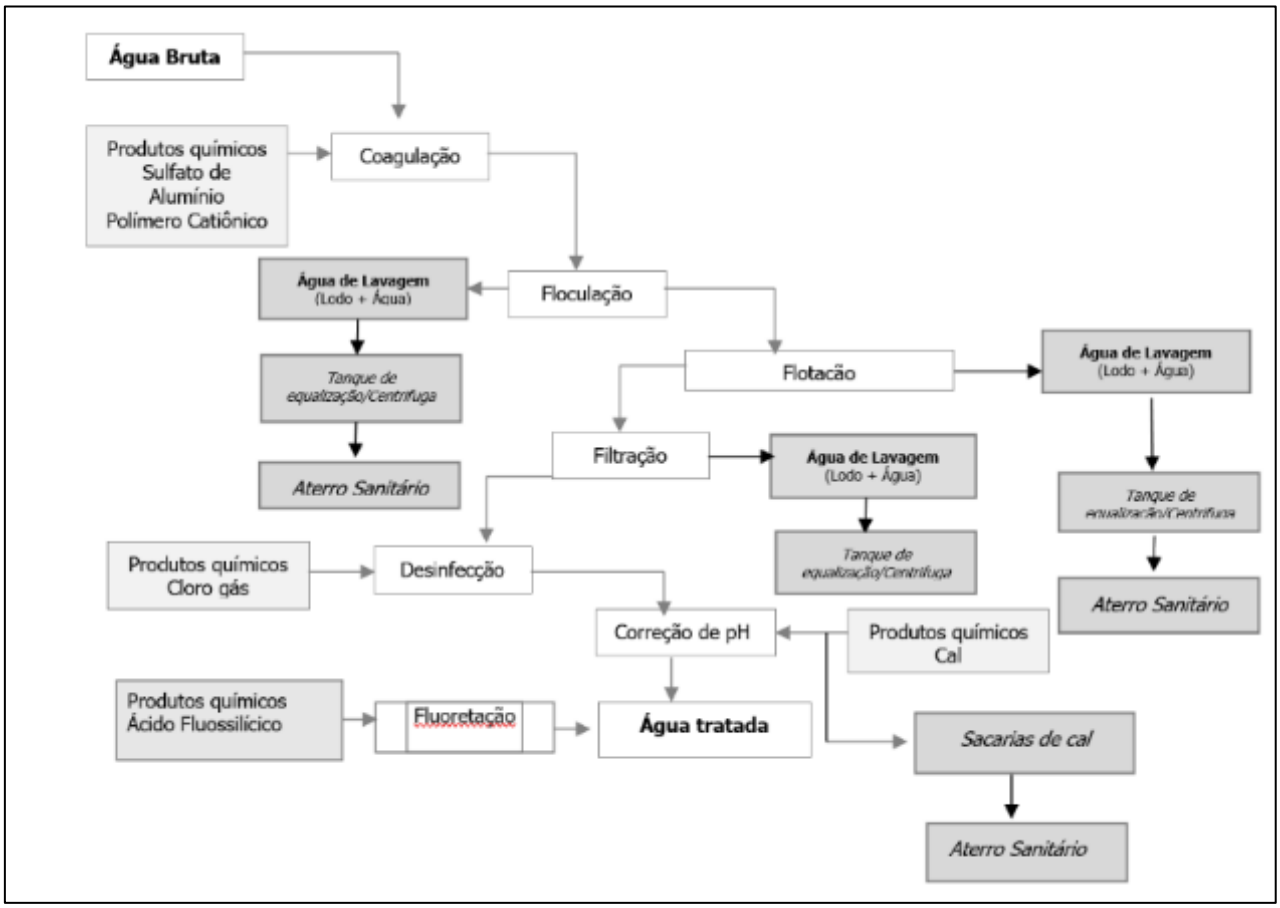
Tem como função conduzir a água bruta por meio de uma tubulação, de ferro fundido e comprimento de 90 m, até a ETA.

3.2.4 Estação de Tratamento de Água (ETA)

A ETA Caçaroca foi implantada em 1994 e sua tecnologia de tratamento utilizada é flotação por ar dissolvido (FAD), atualmente a ETA opera com as seguintes etapas de tratamento: coagulação, floculação, flotação por ar dissolvido, filtração, desinfecção, correção do pH e fluoretação. A vazão nominal de tratamento da ETA é de 395 L/s.

A Figura 8 apresenta as etapas do tratamento da água, os pontos geradores de resíduos e destinação final da ETA de Caçaroca.

Figura 8 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Caçaroca, resíduos gerados e sua destinação final.



Fonte: CESAN.

3.2.5 Geração de Resíduos

As tabelas a seguir apresentam a geração, classificação e quantificação média dos resíduos gerados na ETA, no período de 2014 a 2019.

Tabela 5 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Caçaroca.

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
Gradeamento	Materiais grosseiros (folhas, galhos, plástico)	II A	3 Caçambas de 5m ³ de de restos de	Diária

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
			vegetação e 3 bombonas no ano	
Pré-sedimentador	Lodo	II A	3m³ (estimativa)	semestral
Flotador	Lodo	II A	2,5 toneladas	Sob demanda
Filtro	Lodo	II A	1.495m³/mês	Diário
Casa de química	Sacaria de Cal	II A	217 sacos/mês	Diário
Laboratório	Resíduos de reagentes/soluções	II A	Volume Insignificante *	-
Copa, escritório e banheiro	Resíduos orgânicos, papel, vidro e metais.	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade
Pátio	Poda	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade

Fonte: CESAN.

Obs.1: Com base em avaliação visual, para cálculo de volume de lodo foram consideradas alturas médias de 70cm de lodo no floculador e 40cm de lodo no decantador.

Obs.2: Dados de monitoramento piloto realizado pela Companhia dão conta que, em média, a Carga de Sólidos Totais presente no lodo descartado nos filtros é inferior (ordem de 10^{-2}) à carga do lodo descartado nas etapas anteriores (floculação/flotação/decantação).

*As análises realizadas no Laboratório Operacional no controle analítico do processo das ETA, em sua maioria são de leitura direta, sem adição de regentes. O resíduo gerado pelo laboratório que poderia ter algum impacto ambiental é o da solução de SPADNS que contem o sal de Zircônio utilizada na análise de fluoreto e do reagente DPD 1 que é utilizado na análise de cloro residual livre. O SPADNS (2-para-sulfonilazo–1,8 dihidroxi 3,6 naftaleno dissulfonato de Sódio) e o DPD-1(sulfato de N,N-dietil-p-fenilenodiamina) são substâncias orgânicas e, portanto, passível de degradação biológica. Oxicloreto de Zircônio é um produto inorgânico. As análises são realizadas a cada 2 horas de operação da ETA. Para cada amostra analisada são utilizados 2 mL da solução de SPADNS (equivalente a 1,9 mg do sal de SPADNS e 0,27mg de Oxicloreto de Zircônio) e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 144 mL de solução, sendo 24 mL provenientes da solução de SPADNS (ou 22,8 mg do sal de SPADNS e 3,24 mg de Oxicloreto de Zircônio). Para cada análise de cloro residual livre é utilizada uma pastilha com 0,75 mg do sal de sulfato de DPD-1 e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 100 mL de solução, sendo 9 mg do sal de DPD). Dessa forma, considera-se que a quantidade de resíduo gerada pelo laboratório é pouco significativa não devendo ser objeto de preocupação para controle ambiental.

3.2.6 Poço de Sucção e Elevatória de Água Tratada

Anexo a reservação da ETA existe uma elevatória de água tratada que abastece parte do município de Cariacica, contendo dois conjuntos moto bombas de eixo horizontal com potência de 200 CV cada. A partir da Elevatória, a distribuição da água tratada é realizada por adutora em DN 400 mm com aproximadamente 1.600 m de comprimento.

3.3 SUBSISTEMA SANTA MARIA/ETA SANTA MARIA

Em 1994, em função do crescimento na região, o subsistema Santa Maria/ETA Santa Maria foi implantado pela CESAN com o objetivo de atender a região de Nova Rosa da Penha Município de Cariacica, incrementar a vazão e diminuir a área de influência do subsistema Duas Bocas.

3.3.1 Captação

A captação do subsistema Santa Maria/ETA Santa Maria está situada no município de Serra, nas imediações da BR 101, estrada do Contorno e foi construída em 1983. O manancial abastecedor é o Rio Santa Maria da Vitória e a captação é realizada em conjunto ao Subsistema Carapina, utilizando a mesma infraestrutura da captação/elevatória.

A captação (Figura 4), é composta por barragem de laminação, gradeamentos, dois canais desarenadores e canal adutor em concreto. Este canal interliga, por gravidade, a captação ao poço de sucção e unidade elevatória, a 4.500 m de distância.

3.3.2 Poço de Sucção e Elevatória de Água Bruta

O poço de sucção está situado a 4.500 m da captação. A interligação das referidas unidades é realizada por meio de um canal adutor. O recalque é realizado em conjunto com o Subsistema Santa Maria/ETA Carapina através de uma elevatória que possui 6 (seis) conjuntos moto bombas, 4 (quatro) em operação e 2 (dois) reserva, com potência de 1250 CV e altura manométrica de 52 m (Figura 4).

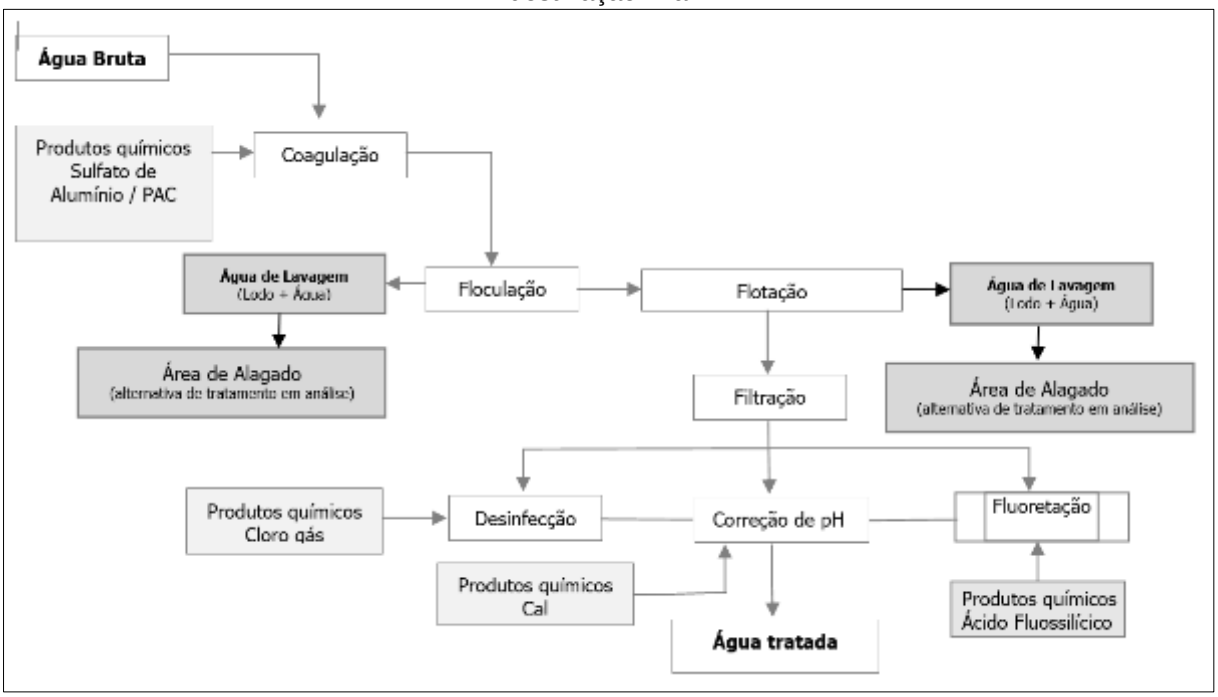
3.3.3 Adutora de Água Bruta

A partir do barrilete da elevatória deriva-se a adutora de água bruta, DN 400 mm em ferro fundido, para abastecimento da ETA Santa Maria.

3.3.4 Estação de Tratamento De Água (ETA)

A ETA Santa Maria foi inaugurada em 1994 com capacidade de produção inicial de 260 L/s e operava com Sistema Filtração Direta. Em novembro de 2007, entrou em operação o Sistema de Flotação na ETA Santa Maria. A capacidade hidráulica máxima de projeto das novas unidades implantadas é de 348 L/s. Nesta nova concepção também foram implantados leitos de secagem para deságue do lodo flotado, que está sendo encaminhado para aterro sanitário.

Figura 9 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Caçaroca, resíduos gerados e sua destinação final.



Fonte: CESAN.

3.3.5 Geração de Resíduos

As tabelas a seguir apresentam a geração, classificação e quantificação média dos resíduos gerados na ETA, no período de 2014 a 2019.

Tabela 6 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Santa Maria.

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Frequência de remoção
Canal de desarenação	Areia, Silte, Pedregulho e Vegetação	II A	Conforme necessidade
Gradeamento	Materiais grosseiros (folhas, galhos, plástico)	II A	Semanal
Flotador	Lodo	II A	A cada 15 minutos (Podendo variar a depender da quatidade de agua bruta)
Filtro	Lodo	II A	Diário
Casa de química	Sacaria de Cal	II A	Diário
Laboratório	Resíduos de reagentes/soluções	II A	Diário
Copa, escritório e banheiro	Resíduos orgânicos, papel, vidro e metais.	II A	Conforme necessidade
Pátio	Poda	II A	Conforme necessidade

Fonte: CESAN

3.3.6 Poço de Sucção e Elevatória de Água Tratada

Anexo a reservação da ETA existe uma elevatória de água tratada que abastece parte do município de Cariacica, possuindo 3 (três) conjuntos moto bombas de 300 CV.

3.3.7 Reservação

O subsistema Santa Maria/ETA Santa Maria possui 2 (dois) reservatórios, intitulados Nova Rosa da Penha, com capacidades de 1.070 m³ e 5000 m³ (duas câmaras de 2.500 m³) em construção.

As principais características dos reservatórios do subsistema que atendem ao município de Cariacica estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 7 – Características dos reservatórios do subsistema Santa Maria/ETA Santa Maria.

RESERVATÓRIO	VOLUMe (m³)	TIPO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84
Nova Rosa da Penha	1.070	Semi-apoiado	355686.69mE; 7757692.55 mS
Nova Rosa da Penha	5.000	Semi-apoiado (2x 2.500 m3)	355686.69mE; 7757692.55 mS

Fonte: CESAN.

3.4 SUBSISTEMA DUAS BOCAS / ETA DUAS BOCAS

O Subsistema Duas Bocas teve seu início de construção em 1945 sendo concluído em 1951, na Gestão do Governador Jones dos Santos Neves. Este atende aos Bairros do ETA, até a sede do Município e bairros adjacentes.

3.4.1 Captação

O manancial abastecedor é o reservatório/barragem de Duas Bocas, Figura 10, que é formado pelo represamento dos Córregos Pau Amarelo, Panelas e Naiá-Assu. A Captação de Água Bruta do subsistema é realizada na barragem Duas Bocas através de uma torre circular, em concreto armado, localizada dentro da Represa de Duas Bocas. Esta torre, de formato cilíndrico, além de comportar as válvulas e tubulações de tomada, possui a função de extravasor e de caixa de descarga de fundo da represa.

3.4.2 Adutora de Água Bruta

A captação de Água Bruta é realizada na torre coletora (cilindro de concreto) por meio de uma tubulação de DN 400 mm em aço, com comprimento de 150 m e um

trecho em aço DN 500 mm com comprimento de 30 m. A tubulação passa por um túnel escavado em rocha, na ombreira direta da barragem seguindo até a unidade de tratamento.

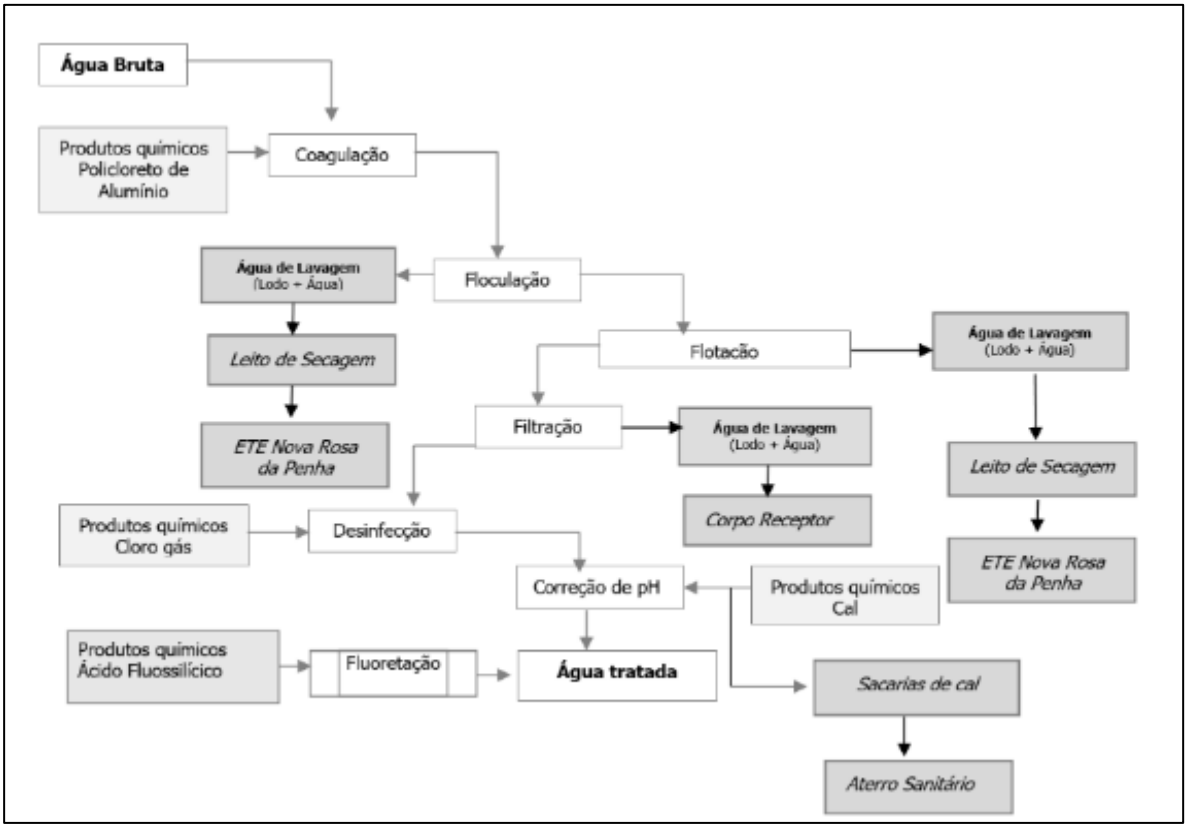
3.4.3 Estação de Tratamento de Água (ETA)

O abastecimento com a utilização da água da barragem teve início em 1951, inicialmente sem tratamento de clarificação, mas apenas com desinfecção. Em 1974 foi implantada a ETA com coagulação, floculação, decantação, desinfecção, fluoretação e correção de pH. Em 1986 foi reformada e alterada a configuração para filtração direta, compreendendo as etapas de coagulação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH. Em 2005 passou por nova reforma e ampliação, sendo implantado o sistema de flotação, passando a contar coma as seguintes etapas: coagulação, floculação, flotação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção do pH.

A ETA Duas Bocas está localizada imediatamente a jusante da barragem de captação. A tecnologia de tratamento utilizada é flotação por ar dissolvido (FAD), atualmente a ETA Duas Bocas opera com as seguintes etapas de tratamento: coagulação, floculação, flotação por ar dissolvido, filtração, desinfecção, correção do pH e fluoretação. A vazão nominal de tratamento da ETA é de 200 L/s.

A Figura 10 apresenta as etapas do tratamento da água, os pontos geradores de resíduos e destinação final.

Figura 10 – Etapas do tratamento da água bruta na ETA Duas Bocas, resíduos gerados e sua destinação final.



Fonte: CESAN.

3.4.4 Geração de Resíduos

As tabelas a seguir apresentam a geração, classificação e quantificação média dos resíduos gerados na ETA, no período de 2014 a 2019.

Tabela 8 – Geração, classificação e quantificação dos resíduos da ETA Duas Bocas.

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
Floculador	Lodo	II A	Lodo= 4 m³ (estimativa)	Semestral
Flotador	Lodo	II A	Lodo = 125 m³/mês	Mensal
Filtro	Água de Lavagem	II A	Lodo = 91 m³/dia	Diário
Casa de química	Sacaria de Cal	II A	54 sacos/mês	Diário

Ponto gerador de resíduo	Descrição dos Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)	Quantidade	Frequência de remoção
Laboratório	Resíduos de reagentes/soluções	II A	Volume Insignificante *	-
Copa, escritório e banheiro	Resíduos orgânicos, papel, vidro e metais.	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade
Pátio	Poda	II A	Quantidade pouco significativa	Conforme necessidade

Fonte: CESAN.

*As análises realizadas no Laboratório Operacional no controle analítico do processo das ETA, em sua maioria são de leitura direta, sem adição de regentes. O resíduo gerado pelo laboratório que poderia ter algum impacto ambiental é o da solução de SPADNS que contem o sal de Zircônio utilizada na análise de fluoreto e do reagente DPD 1 que é utilizado na análise de cloro residual livre. O SPADNS (2-para-sulfonilazo–1,8 dihidroxi 3,6 naftaleno dissulfonato de Sódio) e o DPD-1(sulfato de N,N-dietil-p-fenilenodiamina) são substâncias orgânicas e, portanto, passível de degradação biológica. Oxicloreto de Zircônio é um produto inorgânico. As análises são realizadas a cada 2 horas de operação da ETA. Para cada amostra analisada são utilizados 2 mL da solução de SPADNS (equivalente a 1,9 mg do sal de SPADNS e 0,27mg de Oxicloreto de Zircônio) e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 144 mL de solução, sendo 24 mL provenientes da solução de SPADNS (ou 22,8 mg do sal de SPADNS e 3,24 mg de Oxicloreto de Zircônio). Para cada análise de cloro residual livre é utilizada uma pastilha com 0,75 mg do sal de sulfato de DPD-1 e 10 mL da amostra de água tratada. Isso corresponde a um resíduo diário total, para ETAs que operam 24h, de cerca de 100 mL de solução, sendo 9 mg do sal de DPD). Dessa forma, considera-se que a quantidade de resíduo gerada pelo laboratório é pouco significativa não devendo ser objeto de preocupação para controle ambiental.

3.4.5 Reservação e Adutora de Água Tratada

O subsistema Duas Bocas possui um reservatório situado na ETA com capacidade de 854 m³. A distribuição de água tratada é realizada através de uma adutora DN500/400 de ferro fundido, com aproximadamente 7.500 m. Em 2009 foram substituídos aproximadamente 5.700 m da adutora.

As principais características dos reservatórios do subsistema Independentes/ETA Duas Bocas que atendem ao município de Cariacica estão apresentadas tabela 10.

Tabela 9 – Características dos reservatórios do subsistema Duas Bocas.

RESERVATÓRIO	VOLUME (m³)	TIPO	COORDENADAS UTM DATUM WGS 84
Duas Bocas	800	Semi-apoiado	345730.11mE; 7757691.92mS

Fonte: CESAN.

3.5 QUALIDADE DA ÁGUA

3.5.1 Análise de Qualidade na ETA

Para garantir a qualidade da água produzida nas Estações de Tratamento de Água, os profissionais técnicos de operação da ETA trabalham em regime de escala de até 24 horas diárias. Além das atividades diretas de operação do processo de tratamento da água, os profissionais realizam o controle da qualidade da água tratada por meio dos seguintes parâmetros: pH, Turbidez, Cor, Flúor, Cloro e Alumínio.

A tabela 10 mostra o número de amostras Mensal a serem executadas no município conforme determina a Portaria de Consolidação nº 5/2017, do Ministério da Saúde para Controle da Qualidade da Água para o ano de 2019:

Tabela 10 – Plano de Amostragem mensal CESAN 2019.

	SAÍDA DA ETA						REDE DE DISTRIBUIÇÃO				
SISTEMAS	Micro Biológico	Cloro Residual Livre (CRL)	Turbidez	Cor	PH	Flúor	Micro Biológico	Bactérias Heterotróficas	Cloro Residual Livre (CRL)	Turbidez	Cor
ETA I - VALE ESPERANÇA	16	360	360	360	360	360	93	19	93	93	26
ETA III - DUAS BOCAS	8	360	360	360	360	360	29	6	29	29	10
ETA XI - SANTA MARIA	8	360	360	360	360	360	44	9	44	44	10
ETA XII - CAÇAROCA	8	360	360	360	360	360	9	2	9	9	2
TOTAL MENSAL	40	1440	1440	1440	1440	1440	175	36	175	175	48

Fonte: CESAN.

O Quadro 2 apresenta os métodos de Analise de alguns parâmetros que são analisados para atendimento a Portaria n° 2.914/2011 do Ministério da Saúde – Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano.

Quadro 2 – Método de Analise de amostras CESAN.

MÉTODO DE ANÁLISE	
Cor	Colorimétrico
Turbidez	Nefolométrico (Turbidímetro)
Cloro Residual	DPD ou Orto-Tolidina (Comparador de Cloro)
pH	Potenciométrico (Medidor de pH)
Fluoreto	Colorimétrico Spadns (Fluorímetro)
Escherichia Coli e Coliformes Totais	Substrato Enzimático
Bact. Heterotróficas	Pour Plate

Fonte: CESAN.

A quantidade total e média dos resultados das análises da água tratada na rede de distribuição para atender a Portaria n° 2914/2011, bem como relatórios anuais por município são sistematicamente disponibilizados no site da CESAN (www.cesan.com.br).

3.5.2 Qualidade de Água para Consumo Humano – Programa Vigiagua

O Ministério da Saúde é o responsável (Decreto n° 79.367 de 1977) por editar normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano, bem como zelar pelo seu efetivo cumprimento. Esse Ministério iniciou a estruturação da vigilância da qualidade de água no Brasil, possibilitando o início da implementação do Programa VIGIAGUA nos três níveis de governo, de acordo com as diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS). A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – VIGIAGUA é definida como conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a Portaria MS N° 2914/2011, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana. O principal objetivo do VIGIAGUA consiste em garantir o atendimento ao direito de acesso à água com

qualidade, compatível com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente, como parte integrante das ações de promoção da saúde e prevenção dos agravos transmitidos pela água.

O Programa Nacional VIGIAGUA fornece subsídios para estruturação da vigilância da qualidade da água, nos três níveis de governo, por meio de ferramentas que auxiliam tecnicamente os profissionais de saúde que atuam no VIGIAGUA.

Para implementação do VIGIAGUA nos estados e municípios é necessária a adoção de alguns quesitos fundamentais, tais como: capacitação de recursos humanos, definição e estruturação dos laboratórios para realização das análises de qualidade da água, definição de fontes de financiamento e acesso ao sistema de informação SISAGUA. A operacionalização do VIGIAGUA ocorre a partir do desenvolvimento de ações sistemáticas, considerando as especificidades regionais e locais.

As ações de vigilância em saúde ambiental relacionadas à qualidade da água para consumo humano são de competência do setor saúde, enquanto as ações de controle da qualidade da água para consumo humano competem ao(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água.

No Município de Cariacica o Programa VIGIAGUA é de responsabilidade da Secretaria de Saúde através da Vigilância Sanitária. Os técnicos dessa Vigilância coletam amostras de água nas residências e as enviam para o LACEN (Laboratório Central do Estado) para análise dos parâmetros de qualidade de água para consumo humano estabelecidos na Portaria MS n° 2914/2011. Os dados laboratoriais das amostras coletadas pela Vigilância Sanitária Municipal assim como os dados enviados pela CESAN (concessionária responsável pelo abastecimento de água) constando os parâmetros aferidos nos sistemas de abastecimento de Água (redes de distribuição e ETAs) – são inseridos no SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. O SISAGUA que tem como objetivo geral coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente de forma a produzir informações necessárias à prática da vigilância da qualidade da água para consumo humano, por parte das secretarias municipais e estaduais de saúde, em cumprimento à Portaria MS no. 2914/2011. A Vigilância municipal também analisa e aprova os

Planos de Amostragens enviados anualmente pela Concessionária, juntamente com o Cadastro do Sistema de Abastecimento de Águas do município.

3.6 INDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

O IQA é um indicador desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, sobretudo em relação à sua utilização para abastecimento público, a Tabela 11 demostra os índices obtidos ao longo do ano de 2018 e 2019.

Tabela 11 – Indice de Qualidade da Água 2018/2019.

MÊS	ANÁLISES REALIZADAS	ANOMALIAS	IQA
jul/18	596	11	98,15%
ago/18	583	2	99,66%
set/18	578	9	98,44%
out/18	589	14	97,62%
nov/18	585	17	97,09%
dez/18	590	14	97,63%
jan/19	619	7	98,87%
fev/19	607	5	99,18%
mar/19	602	1	99,83%
abr/19	590	0	100,00%
mai/19	597	7	98,83%
jun/19	599	3	99,50%
jul/19	617	5	99,19%
Total	7752	95	98,77%

Fonte: CESAN.

O IQA é um indicador de controle de qualidade que foi implantado por sugestão do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e tem sua classificação adotada pela cesan conforme tabela abaixo:

Tabela 12 – Faixas de classificação para o IQA adotado pela CESAN.

Classificação	Faixa (%)
Excelente	Acima de 96 % de todas as análises aceitáveis.
Bom	Entre 90% e 95,99% de todas as análises aceitáveis.
Aceitável	Entre 85% e 89,99% de todas as análises aceitáveis
Ruim	Entre 70% e 84,99% de todas as análises aceitáveis
Muito Ruim	Menor 70% de todas as análises aceitáveis

Fonte: CESAN.

3.7 PONTOS CRÍTICOS NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.7.1 Deficiência e Intermitência no Abastecimento de Água

As áreas comprometidas do município de Cariacica estão representadas no Quadro 3 e na figura 11, e estão classificadas como: áreas com intermitência (regiões com pressões inferiores a 10 mca em alguns períodos do ano, geralmente no verão) e áreas com deficiência (regiões com pressões inferiores a 10 mca durante o ano, apresentando incidências de reclamações de falta d'água e complementação do abastecimento por meio de carro pipa) , sendo que as redes de água públicas trabalham normalmente na escala de 10 a 50 mCa, medidas inferiores a 10 mCa indicam pouca pressão na água da rua, ou mais de 50 mCa indica excesso de pressão na rede.

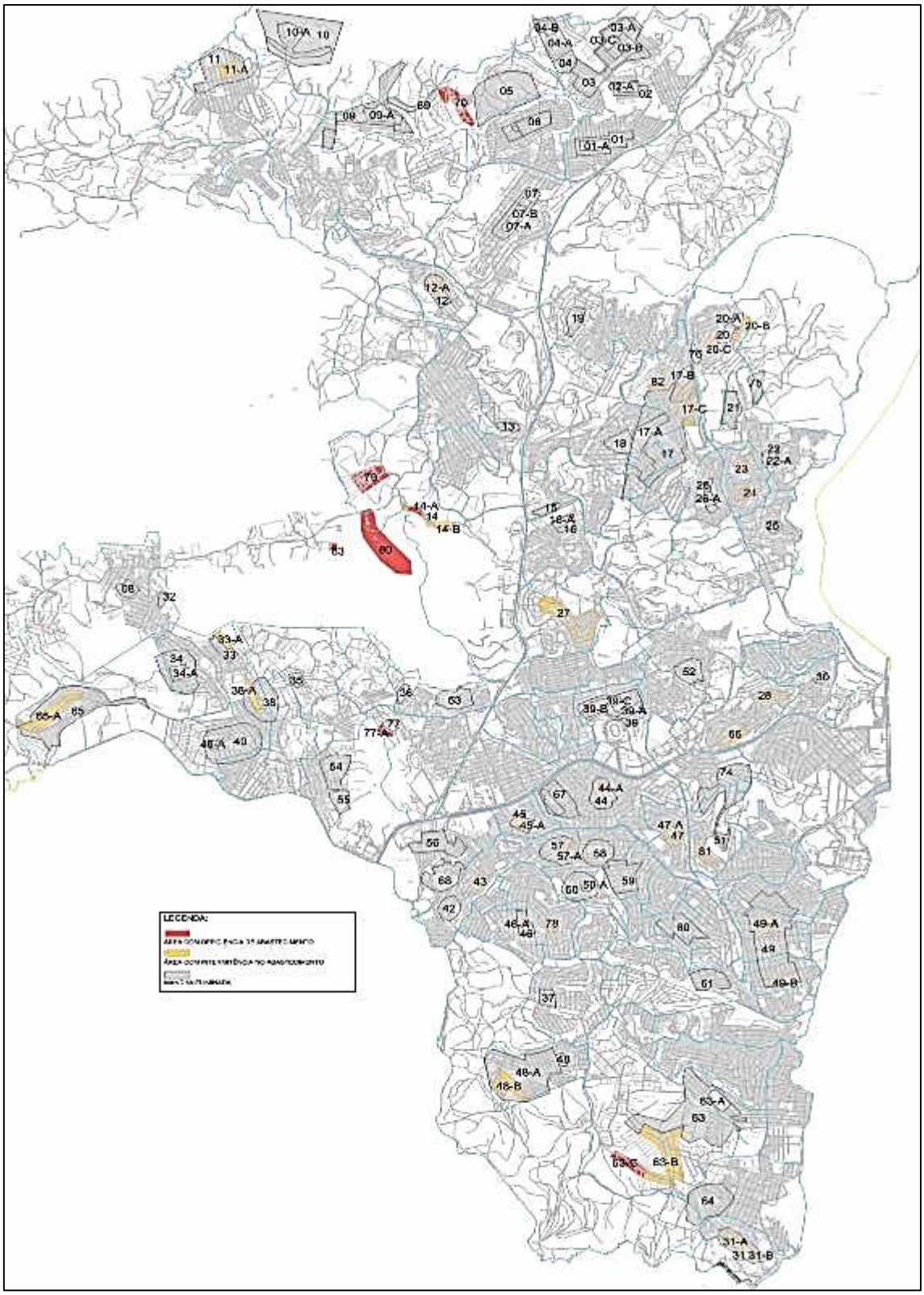
Quadro 3 – Áreas críticas de abastecimento de Cariacica.

ÁREAS CRÍTICAS DE ABASTECIMENTO DE CARIACICA					
ITEM	**BAIRRO**	**CLASSIFICAÇÃO**	**ITEM**	**BAIRRO**	**CLASSIFICAÇÃO**
1	PROLAR	INTERMITENCIA	20	CAMPINA GRANDE	INTERMITENCIA
2	SANTA LUZIA	INTERMITENCIA	21	SÃO GERALDO	INTERMITENCIA
3	CANGAIBA	INTERMITENCIA	22	SÃO GERALDO	INTERMITENCIA
4	CANGAIBA	DEFICIENCIA	23	PADRE GABRIEL	INTERMITENCIA
5	CANGAIBA	INTERMITENCIA	24	VISTA MAR	INTERMITENCIA

ÁREAS CRÍTICAS DE ABASTECIMENTO DE CARIACICA					
6	FLEXAL I	INTERMITENCIA	25	BANDEIRANTES	INTERMITENCIA
7	NOVA CANAA	INTERMITENCIA	26	CRUZEIRO DO SUL	INTERMITENCIA
8	NOVA CANAA	INTERMITENCIA	27	ALZIRA RAMOS	INTERMITENCIA
9	PRESIDENTE MEDICE	INTERMITENCIA	28	ALZIRA RAMOS	DEFICIENCIA
10	PRESIDENTE MEDICE	INTERMITENCIA	29	NOVA CAMPO GRANDE	INTERMITENCIA
11	NOVA VALVERDE	INTERMITENCIA	30	ALTO LAGE	INTERMITENCIA
12	ALTO LAGE	INTERMITENCIA	31	VILA MERLO	DEFICIENCIA
13	VISTA LINDA	INTERMITENCIA	32	VILA INDEPENDENCIA	DEFICIENCIA
14	VISTA LINDA	INTERMITENCIA	33	SANTA BARBARA	INTERMITENCIA
15	VALE DOS REIS	INTERMITENCIA	34	CANGAIBA	DEFICIENCIA
16	VALE DOS REIS	INTERMITENCIA	35	CANGAIBA	DEFICIENCIA
17	SANTO ANDRE	INTERMITENCIA	36	SÃO CONRADO	INTERMITENCIA
18	CAMPO GRANDE	INTERMITENCIA	37	FLEXAL I	INTERMITENCIA
19	VILA PALESTINA	INTERMITENCIA	38	CANGAIBA	DEFICIENCIA

Fonte: CESAN (2019).

Figura 11 – Mapa áreas críticas de abastecimento de Cariacica.



Fonte: Autoria própria.

3.8 PERDAS DE ÁGUA

Em um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), desde a captação da água do rio até a chegada à casa do cliente, ocorrem perdas de água que correspondem aos volumes não contabilizados. Assim, a perda de água é a diferença entre a água que é produzida e o consumo autorizado.

Diversos custos estão associados às perdas de água, são eles: o custo direto de produção de água perdida, o custo de interrupção do abastecimento e da eliminação dos vazamentos (custos diretos e danos de imagem da Companhia), custos sociais pela interrupção do abastecimento, o custo associado ao risco de contaminação, e os custos ambientais de utilização ineficiente de água e energia.

As perdas de água podem ser de diferentes tipos, podendo ser classificadas em perda física ou real e perda não física ou aparente, também classificadas como perda operacional e perda comercial, respectivamente. As perdas físicas, que representam a parcela não consumida, e as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada.

As perdas físicas originam-se de vazamento no sistema, envolvendo a captação, a adução de água bruta, o tratamento, a reservação, a adução de água tratada e a distribuição, além de procedimentos operacionais como lavagem de filtros e descargas na rede, quando estes provocam consumos superiores ao estritamente necessário para operação.

O controle das perdas físicas pode ser realizado por meio da implementação das seguintes ações:

a) Controle ativo de vazamentos;

b) Agilidade e qualidade na eliminação do vazamento;

c) Controle das pressões e reabilitação da infraestrutura.

As perdas não físicas originam-se de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados, fraudes em hidrômetros e outras. São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado.

As perdas aparentes podem ser minimizadas através das seguintes ações:

a) Inspecionar periodicamente as ligações evitando que estas tenham consumo não autorizado;

b) Impedir o acesso de pessoas não autorizadas aos hidrantes e tomadas de carro pipa;

c) Instalar e realizar manutenção de hidrômetros.

3.8.1 Balanço Hídrico

Indicadores de Perdas

O desempenho com relação às perdas tem sido acompanhado pelas empresas de saneamento através dos indicadores percentuais: Índice de Perdas na Distribuição (IPD) e Índice de Perdas de Faturamento (IPF). No entanto a International Water Association (IWA) não aconselha o uso deste indicador para a gestão de perdas. Apesar de ser de fácil compreensão, este não possibilita a comparação entre sistemas, localidades ou prestadores de serviço, além de não considerar as variações de características de um sistema para outro.

Diante do exposto o indicador selecionado para acompanhamento das ações realizadas pela CESAN será o Índice de Perdas por Ligação (IPL) (Tabela 16), indicador recomendado pela IWA, na tabela abaixo estão expostos os índices obtidos de 2014 a 2019.

Tabela 13 – Índice de perda por ligação (IPL).

Indicador	MÊS/ANO					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Índice de Perda por Ligação	699,9	701,2	670,2	744,4	740,2	787,6
Índice de Perda na Distribuição	52,4%	55,7%	56,1%	59,7%	59,1%	60,1%
Índice de Perda de Faturamento	48,2%	49,7%	48,7%	52,3%	52,2%	55,6%

Fonte: CESAN.

Considerando que para acesso a recursos de investimentos em Programas do Ministério das Cidades é obrigatória a adimplência do Proponente junto ao Sistema

Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, são apresentados a seguir os três indicadores de perdas contidos no referido Sistema:

Os indicadores são calculados da seguinte forma:

a) Índice de Perda por Ligação (IPL):

$$\text{IPL} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Consumido}}{(N\ Ligações\ ativas\ do\ mês\ +\ N\ Ligações\ ativas\ do\ mês\ do\ ano\ anterior)/2\ x\ 360}$$

b) Índice de Perda por Ligação – Metodologia da IWA (IPL)

$$\text{IPL (IWA)} = \frac{Vol.\ Disponibilizado - Vol.\ Água\ de\ Serviço - Vol.\ Consumido}{\text{Média de ligações dos últimos 12 meses x 365 dias}}$$

c) Índice de Perda na Distribuição (IPD):

$$\text{IPD} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Consumido}}{(\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Consumido})}$$

d) Índice de Perda de Faturamento (IPF):

$$\text{IPF} = \frac{\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Água de Serviço} - \text{Vol. Faturado}}{(\text{Vol. Disponibilizado} - \text{Vol. Faturado})}$$

Perdas Comerciais em Clientes com Fontes Alternativas (Poços de Água)

Retirar água doce do subsolo por meio de poços foi sempre uma alternativa usada pelo homem. Embora o abastecimento convencional seja satisfatório no município de Cariacica pode ocorrer à utilização de poços.

Tem sido detectado pela CESAN que na Região Metropolitana da Grande Vitória alguns condomínios, hotéis e outros estabelecimentos comerciais têm investido na perfuração de poços.

Como um dos maiores problemas enfrentados pela Companhia é com relação ao desperdício de água deixando de medir parte da água que é captada nos mananciais, o que, se transformado em receita, tornariam-na mais apta a investir em melhorias do processo, tornando-a mais eficiente, está sendo implantado o combate às perdas comerciais utilizando como metodologia o método MASPP (Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas).

De acordo com a Lei n. 11.445/2007, é vedado ao usuário realizar ligações cruzadas (interligação a poços ou outros sistemas) com a rede de abastecimento da concessionária, sendo expressamente vedada a mistura proveniente das águas de

ambos os sistemas, bem como o abastecimento via caminhão pipa, salvo aqueles eventualmente encaminhados pela concessionária para complementarem possíveis dificuldades de abastecimento via rede de distribuição.

Parcelamento Irregular

O parcelamento irregular abrange qualquer forma de ocupação do solo urbano realizada sem licenciamento urbanístico, seja por empreendedores privados, seja pelos próprios moradores, individual ou coletivamente, do solo urbano é responsável por inúmeros problemas vivenciados pelos moradores de uma cidade. Dentre outros transtornos por ele causados, destacam-se: desarticulação do sistema viário, dificultando o acesso de ônibus, ambulâncias, viaturas policiais e caminhões de coleta de lixo; formação de bairros sujeitos a erosão e alagamentos; comprometimento dos mananciais de abastecimento de água e do lençol freático; riscos de acidentes e incêndios decorrentes de ligações clandestinas de energia elétrica, etc.

A Política Urbana é objeto de tratamento constitucional desde 1988. Ela tem por objetivo “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade” (art. 182) e seu instrumento básico é o plano diretor, que deve conter “exigências fundamentais de ordenação da cidade” (§ 2º). O ente federativo competente para executá-la é o Município, a quem compete “promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (art. 30, VIII).

A vinculação de cada terreno urbano ao ordenamento territorial se dá pelo princípio da função social da propriedade. Esta é definida pelo plano diretor, documento que estabelece os parâmetros de ocupação de cada região da cidade. Todas as ações, públicas ou privadas, que importem em modificação do ambiente construído estão submetidas ao plano diretor, inclusive a implantação de infraestrutura, como sistema viário, linhas de metrô e redes de distribuição de energia elétrica e água.

No nível operacional, a integração entre o ordenamento territorial e a ocupação do solo se dá pelo controle dos loteamentos, que são a principal forma de expansão da cidade. Eles devem ser realizados segundo projetos aprovados pelas autoridades

municipais, em áreas e segundo parâmetros previamente estabelecidos pelo plano diretor, que é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana (art. 182, § 1º, da Constituição Federal).

Em conformidade com a Lei n° 6766/66 a CESAN somente poderá proceder à prestação de serviços em imóveis regularizados, não sendo permitindo a ligação em imóveis considerados de ocupação irregular. Os parcelamentos irregulares no município de Cariacica devem ser submetidos a um processo de regularização fundiária.

3.9 GERENCIAMENTO DOS IMPACTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS NOS SAA

Buscando a cada ano aprimorar a forma de tratar os impactos sociais e ambientais que surgem no processo prestação de serviços públicos de abastecimento de água, por meio dos processos de produção e distribuição de água tratada, a Quadro 4 mostra como a Companhia vem gerenciando os principais impactos.

Quadro 4 – Gerenciamento dos principais impactos.

IMPACTOS	GERENCIAMENTO
Lodo de ETA	Na região da Grande Vitória o lodo gerado na ETA Duas Bocas, devido suas características, está sendo encaminhado para a ETE Nova Rosa da Penha e o lodo gerado na ETA Caçaroca está sendo enviado para Aterro Sanitário licenciado ambientalmente.
	Projeto de pesquisa está em desenvolvimento para subsidiar a CESAN na tomada de decisão quantoo ao gerenciamento do lodo de ETA.
Falta de água	A falta d'água decorrente da paralisação programada do sistema é comunicada com antecedência à população, através dos meios de comunicação de massa, contatos com lideranças comunitárias e sonorização volante.
	Nos casos de falta d'água localizados, são mantidos diálogos constantes com as lideranças e moradores para a realização de diagnósticos situacionais e avaliação técnica para adoção de procedimentos necessários à correção do problema. Além disso, o atendimento, à população afetada é realizado através de medidas emergenciais, como abastecimento com carros-pipa e manobras operacionais.
Execução de Obras	Tendo como premissa a legislação vigente e procedimentos do Instituto Estadual de Meio Ambiente, desde a fase de projeto, orientações são fornecidas aos responsáveis pela execução das obras quanto à correta destinação dos resíduos gerados no processo da construção civil. Quando ocorre a disposição dos

	resíduos de forma inadequada é solicitada pela sua remoção e correta destinação.
Sonoro e visual de elevatórias	Foi desenvolvido Plano de Comunicação Social que permite o relacionamento contínuo entre as comunidades e as empresas envolvidas nas obras de intervenção. A ação prioritária é esclarecer à população sobre as atividades a serem implantadas pelo empreendimento e contribuir para eliminar e/ou amenizar as possíveis insatisfações geradas, propiciando um convívio e relação harmoniosa entre os envolvidos.
	Através de parcerias com instituições públicas, escolas, organizações comunitárias e ambientais são estabelecidas canais diretos com a população para divulgação das melhorias decorrentes da implantação de SAA ou SES. São realizados palestras, exposições, feiras educativas, semanas culturais, eventos culturais nas comunidades, seminários, encontros de lideranças comunitárias, reuniões informativas com moradores, capacitação de agentes comunitários de saúde e de meio ambiente, capacitação de professores, cinema na comunidade, visitas técnicas às obras, visitas monitoradas às Estações de Tratamento de Água e de Esgoto, abordagens domiciliares e divulgação do Call Center para registro de reclamações.
	Na fase de projeto, em função de situações específicas algumas Estações Elevatórias são concebidas de forma que a emissão de atenda no mínimo as exigências contidas na legislação. Além disso, visando minimizar o impacto visual algumas são concebidas de tal forma que sua estrutura arquitetônica se integre a paisagem local.
Acidentes- sinistros	As ocorrências são acompanhadas por uma equipe de assistentes sociais que, assessoradas pela área técnica, definem os procedimentos a serem adotados para o atendimento ao reclamante, podendo envolver remanejamento dos moradores, ressarcimento dos bens avariados e assistência médica.

Fonte: Autoria própria, adaptado da CESAN.

3.10 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA RELACIONADAS AO SANEAMENTO BÁSICO

No município de Cariacica, a vigilância epidemiológica possui as informações referentes ao registro de casos de doenças de veiculação hídrica que chegam ao sistema de saúde do município.

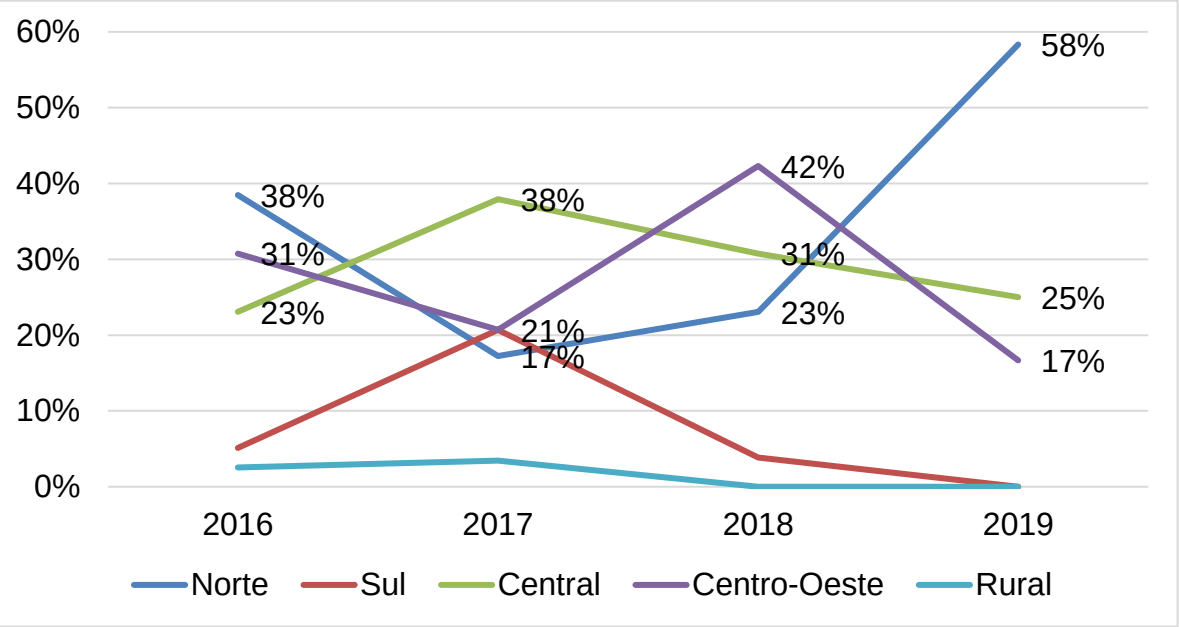
A esquistossomose e lepistospirose são as doenças com maior número de casos registrados em Cariacica.

3.10.1 Resultados Esquistossomose

No total foram registrados 106 casos de Esquistossomose no município de Cariacica no período de 2016 até julho de 2019.

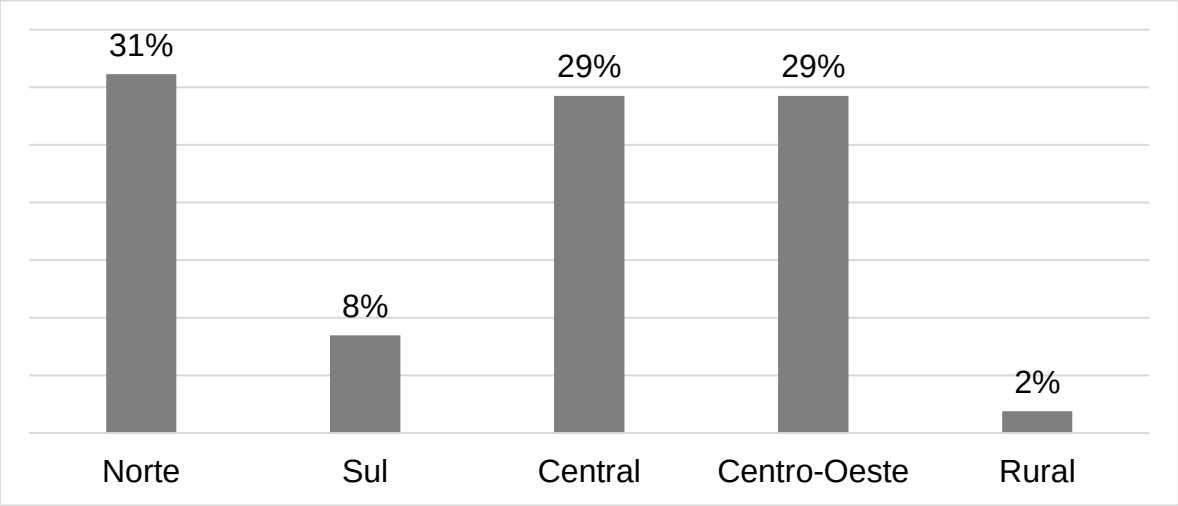
Neste período houve destaque na proporção de casos para macrorregião Norte nos anos de 2016 e 2019 (38% e 58% respectivamente), enquanto macrorregiões central e centro-oeste foram destaques em 2017 (38%) e 2018 (42%) respectivamente (Figura 12). Isto se confirma na soma dos casos dos anos de 2016 até julho de 2019 para cada macrorregião, assim observa-se um destaque para as macrorregiões Centro-Oeste, Central e Norte (Chi-quadrado = 40,038, g.l. = 4, p-valor = 4,25e-08) (Figuras 12 e 13).

Figura 12 – Proporção dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



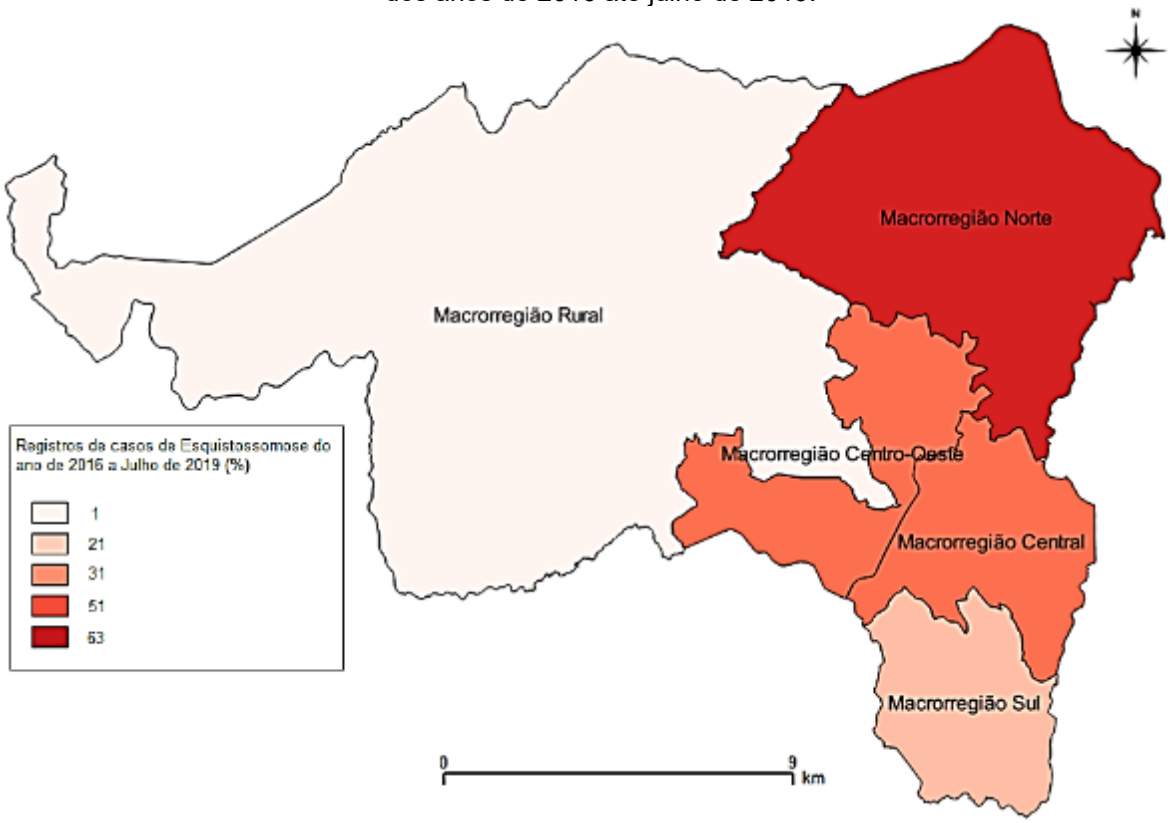
Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

Figura 13 — Soma da proporção dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

Figura 14 — Mapa temático indicador dos registros de casos de Esquistossomose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



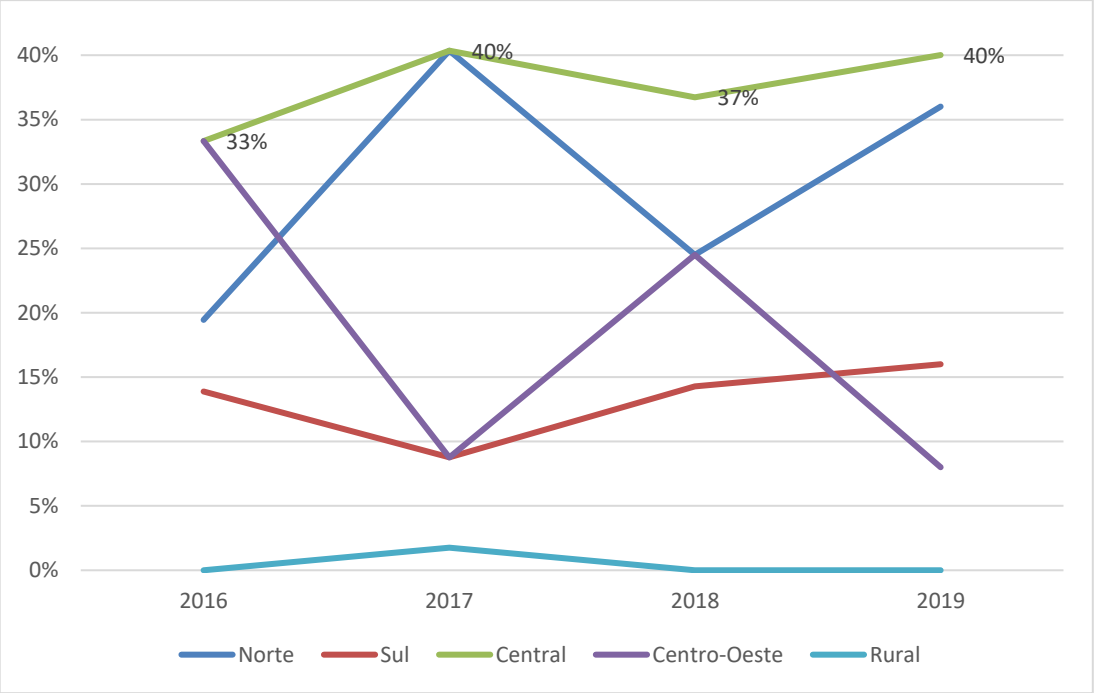
Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

3.10.2 Resultados Leptospirose

No total foram registrados 167 casos de Leptospirose no município de Cariacica no período de 2016 até julho de 2019. Quanto a soma da proporção dos registros de

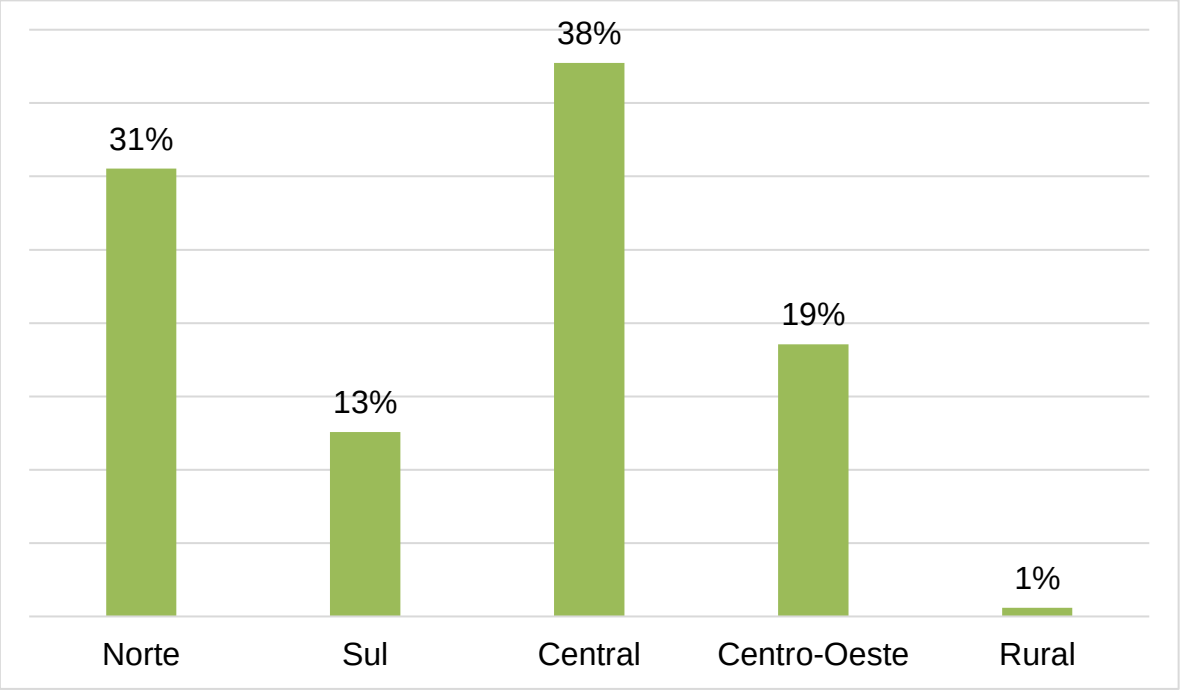
casos de Leptospirose por macrorregião, se destacaram de 2016 até julho de 2019 as macrorregiões Central e Norte (Figura 15) (Chi-quadrado =71,71, g.l. = 4, p-valor = 9,87e-15) (Figuras 15 e 16).

Figura 15 – Proporção dos registros de casos de Leptospirose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



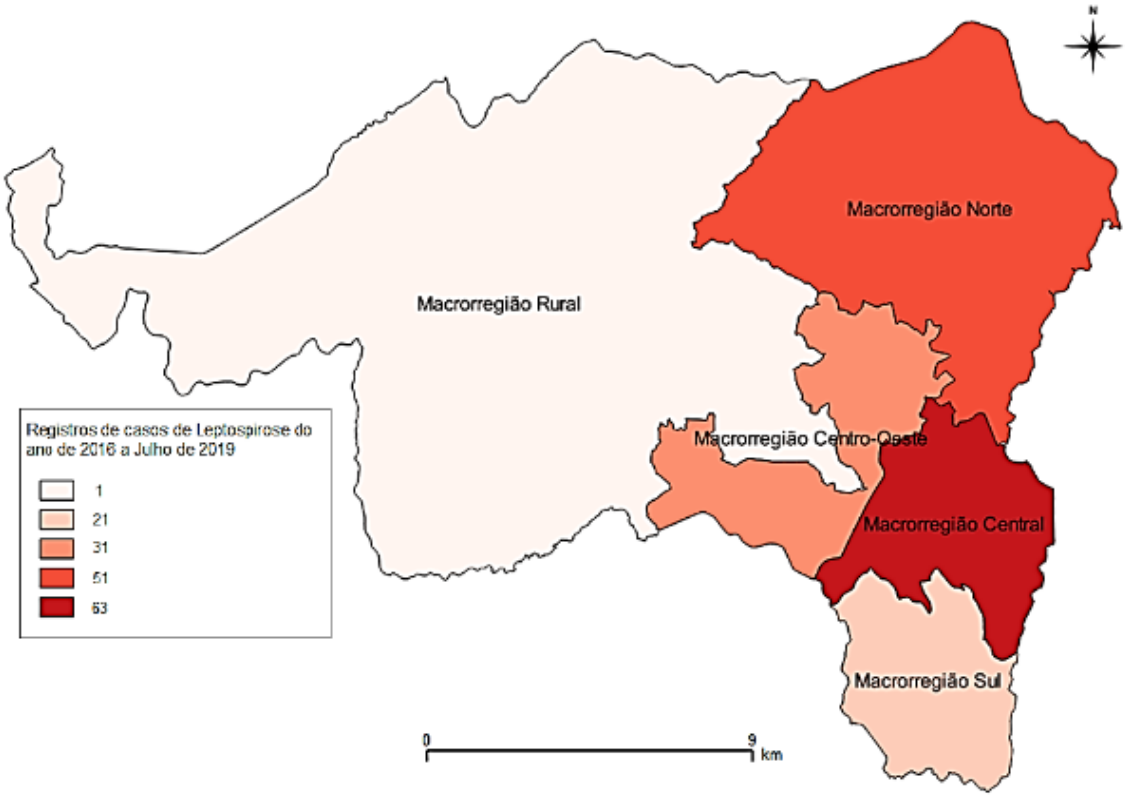
Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

Figura 16 — Registros de casos de Leptospirose (%) por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

Figura 17 — Mapa temático indicador dos registros de casos de Leptospirose por macrorregião dos anos de 2016 até julho de 2019.



Fonte: Vigilância Epidemiológica do município de Cariacica.

3.11 METAS PMSB 2014

3.11.1 Ampliação e Melhoria do SAA Existente

O Quadro 5 mostra a descrição das metas estabelecidas e, as ações realizadas para atendimento das mesmas, no período compreendido entre 2014 e 2019, relativa à execução de obras e serviços:

Quadro 5 – Melhoria do SAA existente.

EMPREENDIMENTO	PERIODO	INFORMAÇÃO QUANTO A EXECUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
Ampl SAA de Cariacica - Nova Rosa Penha.	2019-2020	Em andamento. Previsão de coclusão em 2019.
Ampliação do Sistema de Reservação de Alto Laje - Reservatório 4.000 M³, Complemenação de Adutoras e Redes de Distribuição e Setorização.	2015-2016	Setor subdividido em Alto Laje e Valverde. RAT e Adutora Valverde concluidos. RAT's concluidos em 2018, a pedencia quanto a liberação de area publica onde será construido o booster que atendará os dois RAT's, previsão para 2019.
Ampliação do Sistema de Reservação de Vale Esperança - 6.000 M³.	2020-2021	Necessario viabilizar recursos definancimaneto ou proprio.
Ampliação e Melhoria da Eta I Helder Faria Varejão.	2021-2022	Necessario Viabilizar recursos definancimaneto ou proprio.
Ampliação e Melhorias do Sistema de Abastecimento de Água do Setor Morro do Pico	2015	Concluido em dezembro de 2015
Ampliação EEAT Santa Maria X Nova Rosa Penha para Abastecimento do Reservatório Itanhenga	2013	Concluido
Complementação da Ampliação e Melhorias do Sistema de Distribuição de Nova Rosa Penha/Itanhenga	2014-2016	Em andamento. Previsão de conclusão em 2019.
Complement Recuperaç Sist de Lavagem dos Filtros E Melhorias Operacionais Diversas Na Eta I e Melhorias Filtros.	2016-2017	Concluido
Construção AAT DN 1000mm - Vale Esperança X São Torquato (3 Km).	2020-2021	Necessario Viabilizar recursos definancimaneto ou proprio.
Crescimento Vegetativo (Inclusive Participação nos empreendimentos) - contrato natureza contínua em andamento.	2014-2028	Operação operacionais – Contrato em andamento
Elaboração de estudos e projetos de Vale Esperança	2014-2015	Existe projeto de ampliação e melhoria.
Elaboração e Implantação de Projeto de desaguamento do Lodo E Reuso da Água de Processo da Eta III Duas Bocas.	2017	Lodo desaguado no leito de sacagem e encaminhado para ETE Nova Rosa da Penha.

EMPREENDIMENTO	PERIODO	INFORMAÇÃO QUANTO A EXECUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
Implant do Sist Resev Castelo Branco / Metalpen - Reserv 3.000m³, EEAT (1+1 de 60 cv) anexa ao reservat, complement adutoras e redes de distribuição e setorização	2017-2018	Não Iniciado. Não previsto na PL 2019-2023 e a área para o RAT não está mais disponivel.
Implant do Sist Resev Duas Bocas - Reservat 6000 M³, Complementação de Adutoras e Redes de Distrib e Setorização	2022-2023	Necessario Viabilizar recursos definancimaneto ou proprio.
Instalação e Substituição de Hidrômetros.	2014-2017	Concluido.
Interligação de Rede Morro do Pico e Travessia Na Br-262 na Rede de Areinha	2014	Concluido.
Plano de Substituição de Redes, Ramais e Cavaletes.	2018-2028	Será iniciada em 2019. Contrato em liciração para ramais. Para substituição de redes será elaborado elementos de licitação pela E-DOP em 2019.
Proteção Hidráulica da Elevatória de Água Bruta de Baixo Recalque.	2017	Concluido em 2017. Foi realizado manuntenção com limpeza mecanica da tubulação, proteção anti-corrosia, encamisamento e pintura das tubulações de saida de água bruta do baixo recalque.
Recuperação Tulipa e Adutora de Água Bruta.	2014	Concluido.
Recuperação de Reservatórios.	2017	Será iniciao em 2019. Contraro em licitação.
Recuperação estrutural e Impermeabilização dos Reservatórios Apoiados de Vale Esperança.	2019	Será iniciao em 2019. Contraro em licitação.
Reforço de Abastecimento (Plano de Manchas).	2018-2028	Será elaborado elementos de licitação pela E-DOP em 2019.
Remanejamento de Rede Rod. Jose Sete.	2014	Concluido.
Serviços de Pesquisa e detecção de Vazamentos Não Visíveis - Cariacica (Ct 270/2009 - ETEP).	2014, 2018-2028	Será iniciao em 2019. Contraro em licitação.
Sist Distr Sta Maria - Itanhenga (Trav+Adut).	2014	Concluido.
Sist Distrib Valverde - Booster Alto Laje;	2014-2015	A pendencia quanto a liberação de area pela prefeitura onde será construido o booste que atenderá os dois RAT's foi concluido em 2018 e o booster será construido em 2019.

Fonte: CESAN.

3.11.2 Ampliação do Índice de Cobertura

A Tabela 14 apresenta as metas de cobertura prevista no PMSB e, as realizadas no período compreendido entre 2014 e 2019, relativa à cobertura de atendimento na área de atuação da CESAN:

Tabela 14 ─ Índice de cobertura.

ANO	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2025	2030	2035	2042
Índice de cobertura planejado (%)	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100 %
Índice de cobertura de água (%)	-	-	98%	99%	100%	100%	-	-	-	

Fonte: CESAN.

3.11.3 Redução de Perda de Água na Distribuição

A Tabela 15 apresenta as metas de redução de perdas de água prevista no PMSB e, as realizadas no período compreendido entre 2013 e 2019, relativa à redução de perdas de água na área de atuação da CESAN.

Tabela 15 ─ Índice de perdas na distribuição.

ANO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2042
Perdas na distribuição PLANEJADO (%)	52%	52%	27%	27%	27%	27%	27%	25%	24%	23%	22%	21%
Perdas na distribuição (%)	54%	52%	56%	56%	60%	59%	60%	-	-	-	-	-

Fonte: CESAN.

3.11.4 Melhorias na Intermitência

O Quadro 6 apresenta as proposições de melhoria prevista no PMSB e, as realizadas no período compreendido entre 2014 e 2018, relativa à redução das áreas de intermitência na área de atuação da CESAN.

Quadro 6 ─ Ações para melhoria do Abastecimento de Água.

LOCALIDADES	MELHORIAS	PREVISÃO DE TÉRMINO	INFORMAÇÃO QUANTO A EXECUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
Prolar e Vila Merlo	Implantação das obras para melhorias do Setor Duas Bocas	2020	Necessario viabilizar recursos de financiamento ou próprio.

LOCALIDADES	MELHORIAS	PREVISÃO DE TÉRMINO	INFORMAÇÃO QUANTO A EXECUÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS
Porto Belo II, Cangaíba	Implantação das obras para melhorias do Sistema Duas Bocas	2020	Necessario viabilizar recursos de financiamento ou próprio.
Vila Progresso, Nova Rosa da Penha II	Conclusão das obras do Setor Nova Rosa da Penha	2014	As obras de conclusão do Setor de Nova Rosa da Penha estão em fase final, dendo porrogado ate 2019. Iniciamento os setores já estarão em pleno funcionamento conforme metas da OGU. Necessaria a realização de alguns ajustes para operacionalizar melhores resultados.
Nova Canãa, Flexal, Porto Novo	Conclusão das obras do Setor Valverde - Tucum/Graúna	2016	Não foram iniciadas, está em fase de licitação do booster de Alto Laje para posteriormente enterada em operação do RAT Valverde e divisão dos setores de Reservação Valververde e alto Lage.
Itaquari, Alto Laje	Conclusão das obras do Setor Alto Laje - Vale Esperança	2016	
Campo Grande, Vila Palestina, São Geraldo, São Conrado, Santa Bárbara, Vista Mar II, Vila Bandeirante, Vila Isabel, Padre Gabriel	Conclusão das obras do Setor São Vicente - Vale Esperança	2020	Necessario viabilizar recursos de financiamento ou próprio.
União da Liberdade, Marinho II	Implantação das obras de Setorização do Setor Castelo Branco - Metalpen	2017	Não Foram iniciadas, não existe previsão de contratação / execução.

Fonte: CESAN (2019).

3.11.5 Investimentos

A Tabela 16 apresenta a os investimentos previsto no PMSB de 2013 para o Abastecimento de Água.

Tabela 16 – Investimentos Sistemas de Abastecimento de Água.

Abastecimento de Água				
	Curto Prazo (2014 a 2017)		Médio Prazo (2018 e 2027)	
DESCRIÇÃO	Investimentos Estimados no PMSB	Investimentos Realizados	Investimentos Estimados no PMSB	Investimentos Realizados (2018 a abril/2020)

Expansão e Melhorias Operacionais no Sistema de Abastecimento de Água	36.789.000	35.854.955,97	41.967.000	23.501.875,44*
Gestão e Desenvolvimento Operacional	20.969.000	2.109.519,52	48.712.000	890.438,29*
Expansão e Melhorias para Localidades de Pequeno Porte	2.500.000	Sob Gestão do Município.	1.500.000	Sob Gestão do Município.

Fonte: CESAN.

*Considerações:

1) Os investimentos estimados no Quadro 43 para expansão e melhorias dos sistemas de esgotamento sanitário e desenvolvimento operacional em curto prazo não condizem com as necessidades/empreendimentos estabelecidos nos Quadros 87 e 88 do PMSB/2014 (p.198 e 199), haja vista que, em sua maioria, os mesmos já foram concluídos, havendo ainda 03 ações atrasadas (previstas para 2014 e 2015), mas que estão no escopo das obras do BIRD que por sua vez já está em andamento."

2) Apesar do PMSB prevê ações e metas a partir de 2014, o Contrato de Programa só foi celebrado em 25/06/2018.

3) Os investimentos considerados, de acordo com as normas contábeis, estão disponíveis na planilha "base de dados". Vale ressaltar que dados contábeis relativos à operação e manutenção dos sistemas são lançados como custeio e não como investimentos de acordo com as normas contábeis vigente no país. Nesse contexto, esses recursos, que podem corroborar a ação "Gestão e Desenvolvimento Operacional" não foram contabilizados aqui.

4) Investimentos estimados são meramente referencias, não levando em consideração projetos básicos e executivos que serão elaborados pelo prestador.

4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

4.1 ANTECEDENTES

A participação social na revisão do PMSB do Município de Cariacica foi estruturada de forma a atender a Política Nacional de Saneamento Básico. No que tange ao controle social foram convidados para contribuir a concessionária do serviço de saneamento no município (CESAN), órgãos governamentais ligados direta ou indiretamente ao setor (ARSP, FUNASA, IBGE, AGERH etc.), os usuários representados pela Associação de Comércio de Cariacica, lideranças comunitárias, instituições de ensino representadas pelas faculdades que possuem cursos de graduação de nível superior com disciplinas de saneamento em sua grade curricular e também representantes das comunidades (população).

O planejamento, organização e operacionalização dos trabalhos foram previstos no Plano de Mobilização Social e Comunicação, um dos produtos da Etapa I. Este plano foi submetido ao comitê de coordenação que, em plenária, deliberou pela aprovação das estratégias de mobilização social definidas pela equipe técnica.

Sendo assim, foram propostos objetivos e estratégias para a mobilização social, prevendo reuniões comunitárias, sendo subdivididas para cada etapa (diagnóstico, prognóstico e elaboração do documento), além da audiência pública para a convalidação do PMSB. Cabe ressaltar que a estruturação de cada etapa, bem como o cronograma de execução de todos os trabalhos, foi detalhada no Plano de Trabalho.

4.2 PROCESSO PARTICIPATIVO

O saneamento é um tema que envolve diretamente toda a comunidade e suas nuances abragem questões multidisciplinares que afetam diretamente questões políticas, ambientais e de saúde pública, portanto a sociedade tem muito a contribuir com todo o processo, sendo assim, quanto maior for a representatividade e multisetorialidade, maiores são as percepções das necessidades reais da população e por consequência a construção do planejamento estratégico do PMSB tende a se orientar por um processo justo e igualitário.

As práticas de mobilização social foram levantadas a partir de bibliografias amplamente conhecidas na elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e a equipe técnica realizou curso de Educação a Distância do então Ministério das Cidades na mesma temática. Dessa forma, o planejamento preliminar para a etapa de diagnóstico participativo procurou compatibilizar as informações fornecidas pela concessionária dos serviços de saneamento levantadas no diagnóstico técnico ao estabelecimento de mecanismos com maior potencial para promover a efetiva participação da população, auxiliando na busca de soluções que possam garantir a universalização dos serviços.

Também foram utilizadas as estratégias de publicidade previstas no plano de comunicação (anexo do Plano de Mobilização Social). Além dos meios físicos de comunicação visual (painéis, cartazes e panfletos), foram utilizados meios digitais de divulgação, com inserções de divulgação nas redes sociais da Prefeitura, matérias de capa na página eletrônica e hotsite exclusivo da SEMDEC com a divulgação do PMSB e veiculação do formulário de participação no diagnóstico. No decorrer das reuniões

comunitárias também foi disponibilizado do código QR na entrada do evento, encaminhando o participante diretamente à página do formulário de participação.

A participação da população promove a apresentação de pontos de vista diferenciados em relação ao diagnóstico elaborado pelas equipes técnicas e auxilia na integração das informações com seus respectivos dados atualizados, facilitando a formulação de projeções e a realização de análises do impacto nas condições de vida da população, permitindo o conhecimento das condições de salubridade ambiental, das demandas e necessidades de investimentos, da organização política, jurídica e institucional da prestação dos serviços de saneamento no município e seus impactos sobre o cotidiano da população, além da percepção que a população possui acerca da dimensão da estrutura operacional e tecnológica empregada nos serviços de distribuição de água e coleta de esgoto implantados no município.

4.3 CONSTRUÇÃO DO DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

O ciclo de reuniões referentes a segunda etapa da revisão do PMSB (Etapa 2) foi realizada na segunda semana de janeiro de 2019 (07/01 a 11/01), na ocasião as comunidades contribuíram com informações acerca da sua percepção sobre os serviços prestados pela concessionária, tendo espaço para discorrer sobre os principais problemas enfrentados suas perspectivas acerca do futuro do saneamento municipal após a aplicação dos pacotes de investimentos previstos para algumas regiões do município. A metodologia de participação, bem como as técnicas aplicadas serão descritas posteriormente neste documento.

Após o término do ciclo de reuniões comunitárias foram realizadas reuniões técnicas com a finalidade de realizar a integração do diagnóstico técnico ao diagnóstico participativo, promovendo o nivelamento das informações, tabulação dos dados e contextualização com a etapa subsequente, objetivando a sincronização com a elaboração das prospectivas estratégicas compatíveis com as demandas da população.

4.4 REUNIÕES COMUNITÁRIAS

As Reuniões Comunitárias - principal forma de diálogo da população com revisão do PMSB – abrangeram todo município. Considerando a vasta extensão do município de Cariacica e sua população de aproximadamente 400.000 habitantes, optou-se por distribuir o município em 05 (cinco) Macrorregiões (Figura 19) para maior efetividade da mobilização social, sendo que cada macrorregião participou e contribuiu em 03 (três) Reuniões Comunitárias, totalizando 15 (quinze) Reuniões Comunitárias em todo o município (Figura 18).

A reunião correspondente a Etapa do Diagnóstico Técnico foi realizada entre os dias 07/01/2019 e 11/01/2019.

A subdivisão em Macrorregiões (Central, Centro-Oeste, Norte, Rural e Sul) foi realizada no intuito de uma melhor abordagem e organização da população para viabilizar a participação social, os locais sugeridos para a realização das reuniões são espaços públicos (Escolas Públicas e Centro Cultural) e com localização centralizada na macrorregião, para facilitar o deslocamento das comunidades mais afastadas.

A agenda de reuniões seguiu conforme o plano de mobilização, as mesmas foram realizadas nas datas e horários informados na Figura 18.

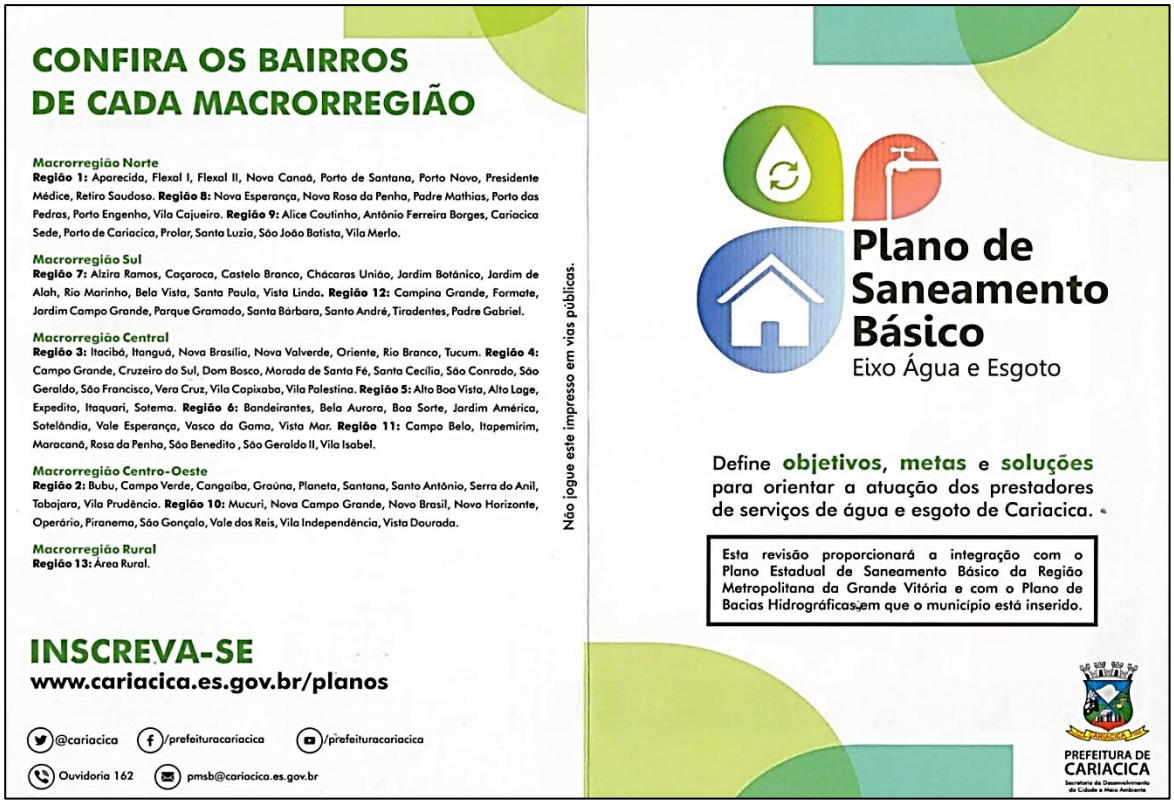
Figura 18 – Cronograma de Reuniões Comunitárias.

ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	07/01/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	08/01/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zoni Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	09/01/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	10/01/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	11/01/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito Garcia, Campo Grande
ETAPA 3 - PROGNÓSTICO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	01/04/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	02/04/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zoni Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	03/04/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	04/04/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	05/04/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito Garcia, Campo Grande
ETAPA 4 – ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	01/07/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	02/07/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zoni Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	03/07/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	04/07/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	05/07/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito Garcia, Campo Grande

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram utilizadas mídias impressas e digitais para divulgar informações referentes às datas e modo de participação nas reuniões comunitárias (Figuras 19 e 20). As mídias foram distribuídas com antecedência de dois meses da primeira reunião e 12 meses da audiência pública, de forma a poder garantir tempo suficiente para os munícipes se programarem. As mídias possuíam informações de quais bairros e regiões estão contidos em cada macrorregião (Figura 19), assim como data horário e local de onde ocorreria cada reunião. Nas reuniões também era destacado que a participação dos munícipes não era restrita a determinada data, horário ou local, sendo possível colaborar via correio eletrônico, ouvidoria ou presencialmente em reunião de outra macrorregião caso assim desejassem. Nos conteúdos divulgados também havia a informação detalhada de cada uma das etapas.

Figura 19 – Panfleto distribuído com informações do PMSB.



CONFIRA OS BAIRROS DE CADA MACRORREGIÃO

Macrorregião Norte
Região 1: Aparecida, Flexal I, Flexal II, Nova Canaã, Porto de Santana, Porto Novo, Presidente Médice, Retiro Saudoso. **Região 8:** Nova Esperança, Nova Rosa da Penha, Padre Mathias, Porto das Pedras, Porto Engenho, Vila Cajueiro. **Região 9:** Alice Coutinho, Antônio Ferreira Borges, Cariacica Sede, Porto de Cariacica, Prolar, Santa Luzia, São João Batista, Vila Merlo.

Macrorregião Sul
Região 7: Alzira Ramos, Caçaroca, Castelo Branco, Chácaras União, Jardim Botânico, Jardim de Alah, Rio Marinho, Bela Vista, Santa Paula, Vista Linda. **Região 12:** Campina Grande, Formate, Jardim Campo Grande, Parque Gramado, Santa Bárbara, Santo André, Tiradentes, Padre Gabriel.

Macrorregião Central
Região 3: Itacibá, Itanguá, Nova Brasília, Nova Valverde, Oriente, Rio Branco, Tucum. **Região 4:** Campo Grande, Cruzeiro do Sul, Dom Bosco, Morada de Santa Fé, Santa Cecília, São Conrado, São Geraldo, São Francisco, Vera Cruz, Vila Capixaba, Vila Palestina. **Região 5:** Alto Boa Vista, Alto Lage, Expedito, Itaquari, Sotema. **Região 6:** Bandeirantes, Bela Aurora, Boa Sorte, Jardim América, Sotelândia, Vale Esperança, Vasco da Gama, Vista Mar. **Região 11:** Campo Belo, Itapemirim, Maracanã, Rosa da Penha, São Benedito , São Geraldo II, Vila Isabel.

Macrorregião Centro-Oeste
Região 2: Bubu, Campo Verde, Cangaíba, Graúna, Planeta, Santana, Santo Antônio, Serra do Anil, Tabajara, Vila Prudêncio. **Região 10:** Mucuri, Nova Campo Grande, Novo Brasil, Novo Horizonte, Operário, Piranema, São Gonçalo, Vale dos Reis, Vila Independência, Vista Dourada.

Macrorregião Rural
Região 13: Área Rural.

Não jogue este impresso em vias públicas.

INSCREVA-SE
www.cariacica.es.gov.br/planos

@cariacica /prefeituracariacica /prefeituracariacica
Ouvidoria 162 pmsb@cariacica.es.gov.br

Plano de Saneamento Básico
Eixo Água e Esgoto

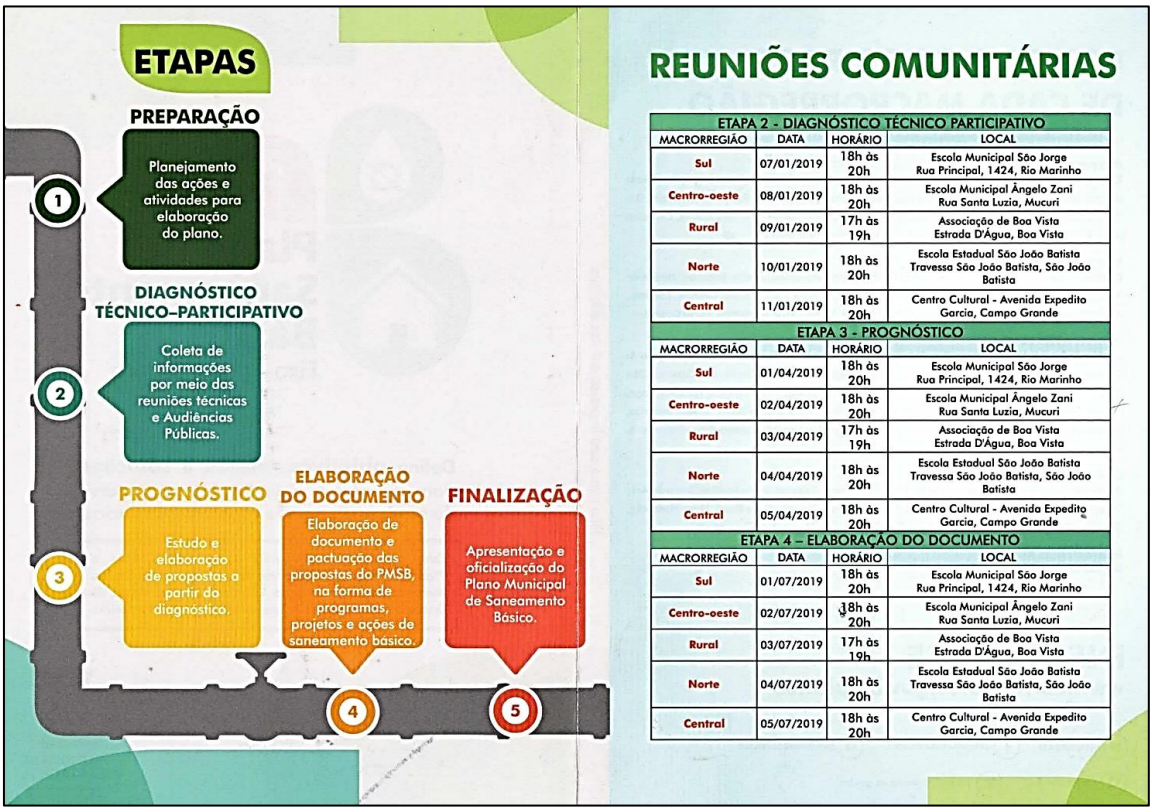
Define objetivos, metas e soluções para orientar a atuação dos prestadores de serviços de água e esgoto de Cariacica.

Esta revisão proporcionará a integração com o Plano Estadual de Saneamento Básico da Região Metropolitana da Grande Vitória e com o Plano de Bacias Hidrográficas em que o município está inserido.

PREFEITURA DE CARIACICA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 – Panfleto distribuído com informações do PMSB.



ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	07/01/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	08/01/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zani Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	09/01/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	10/01/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	11/01/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito García, Campo Grande
ETAPA 3 - PROGNÓSTICO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	01/04/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	02/04/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zani Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	03/04/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	04/04/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	05/04/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito García, Campo Grande
ETAPA 4 – ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO			
MACRORREGIÃO	DATA	HORÁRIO	LOCAL
Sul	01/07/2019	18h às 20h	Escola Municipal São Jorge Rua Principal, 1424, Rio Marinho
Centro-oeste	02/07/2019	18h às 20h	Escola Municipal Ângelo Zani Rua Santa Luzia, Mucuri
Rural	03/07/2019	17h às 19h	Associação de Boa Vista Estrada D'Água, Boa Vista
Norte	04/07/2019	18h às 20h	Escola Estadual São João Batista Travessa São João Batista, São João Batista
Central	05/07/2019	18h às 20h	Centro Cultural - Avenida Expedito García, Campo Grande

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 METODOLOGIA ADOTADA

Árvore dos Sonhos

A equipe confeccionou uma árvore de cartolina, entregou os papéis aos munícipes presentes e solicitou que os cidadãos escrevessem itens relacionados ao Saneamento - Eixo Água e Esgoto que gostariam que fosse modificado. Essas folhas foram fixadas nos galhos da árvore que estava na parede.

Muro da Verdade

A equipe confeccionou um tijolo de papel, entregou os papéis aos munícipes presentes e solicitou aos cidadãos que escrevessem no papel problemas encontrados em sua localidade relacionados a temática de Saneamento Básico - Eixo Água e Esgoto que gostariam que fosse modificado, então as pessoas do mundo todo

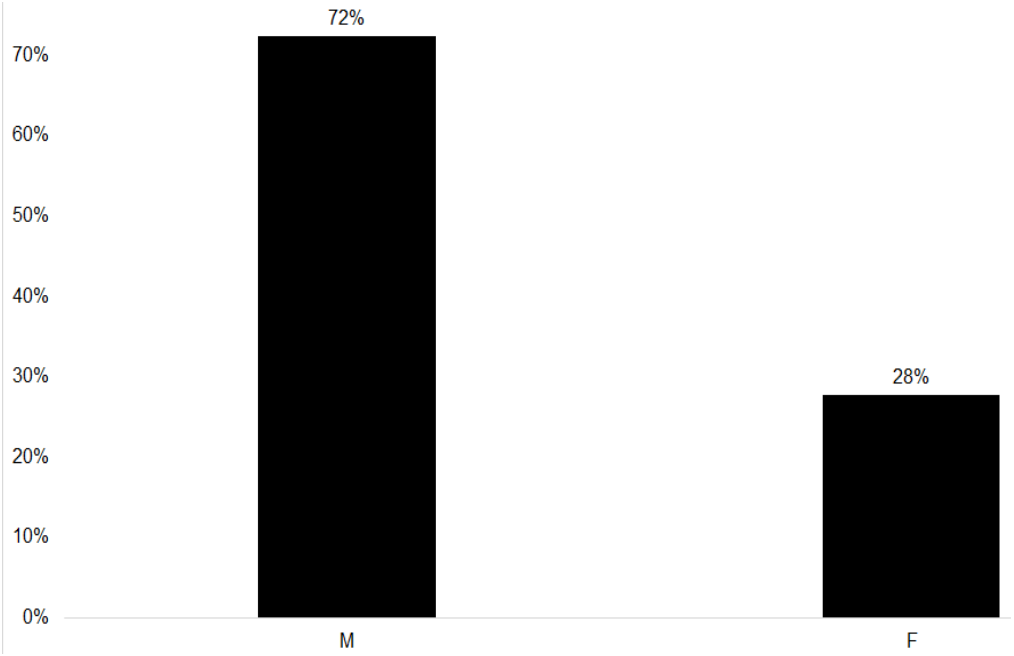
escreveram seus sonhos de futuro nos papéis em forma de folhas. Esses tijolos de papel foram fixados na parede.

4.6 RESULTADOS GERAIS

Foram contabilizados 49 questionários preenchidos nas reuniões comunitárias para confecção do diagnóstico participativo, elas foram distribuídas de acordo com critérios estabelecidos pela equipe técnica, de forma a consolidar a visão do cidadão cariaciquense e sua percepção a respeito da execução dos serviços de saneamento no município (Figuras 21 a 31).

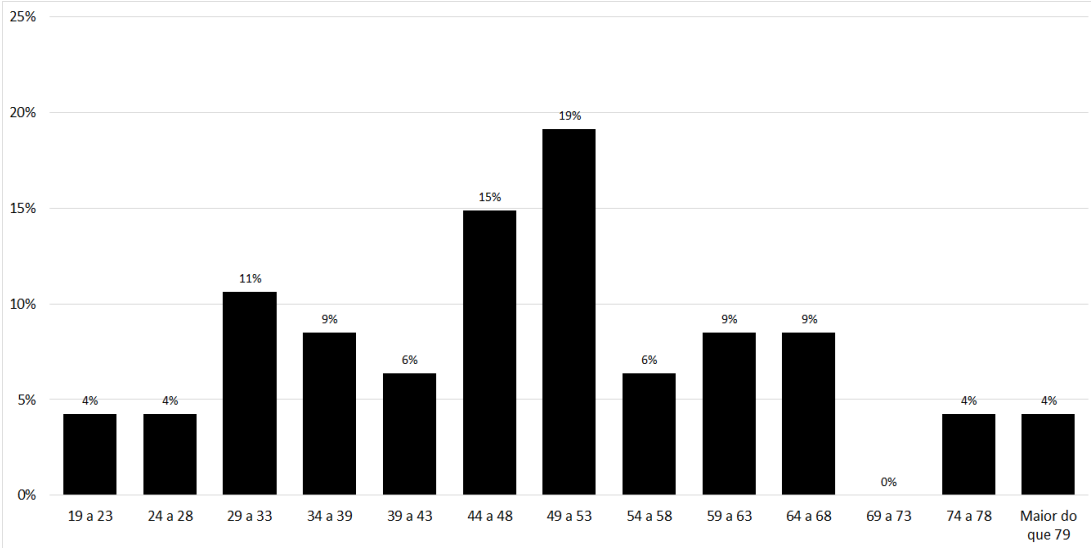
A aplicação das dinâmicas da árvore dos sonhos e do mudo da verdade teve o propósito de estimular de maneira lúdica o cidadão a discutir os fatos e os problemas enfrentados em seu dia-a-dia. O muro da verdade representa a visão atual, o diagnóstico propriamente dito do sistema de tratamento de água e coleta de esgoto na região; a árvore dos sonhos representa a perspectiva de melhorias nos serviços que o cidadão manifestou, fornecendo uma base na elaboração do prognóstico participativo, desenvolvido com mais detalhe na reunião comunitária subsequente.

Figura 21 – Proporção sexual do público participante das reuniões comunitárias.



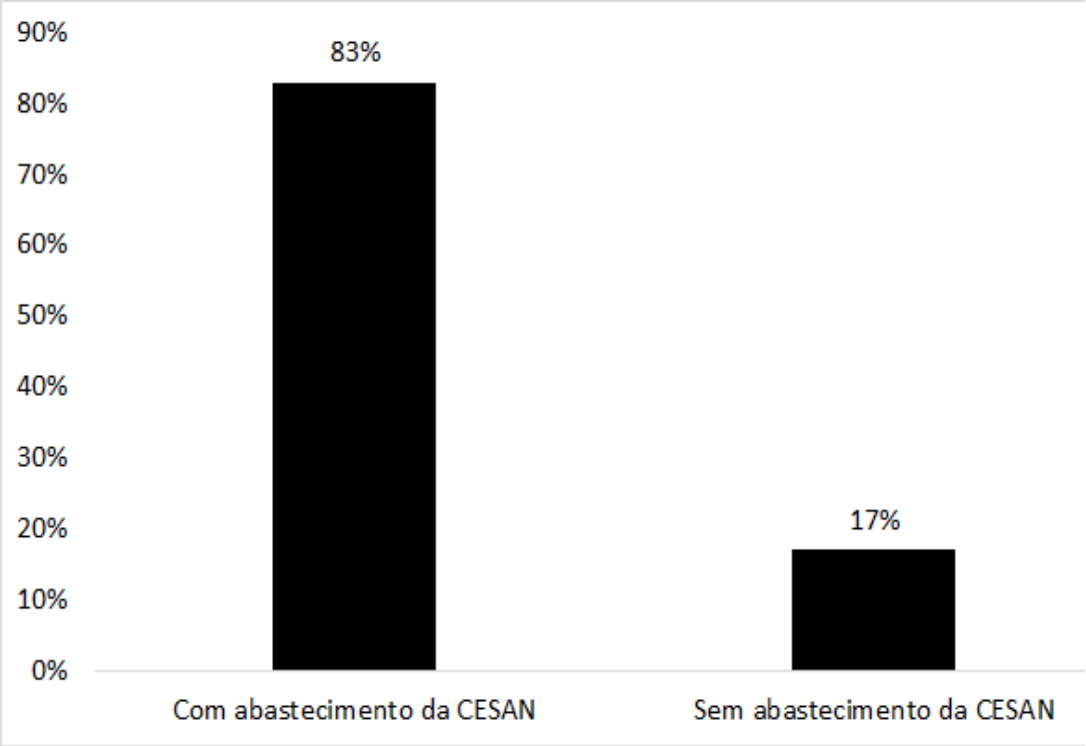
Fonte: Autoria própria.

Figura 22 – Proporção de cada faixa etária do público participante das reuniões comunitárias.



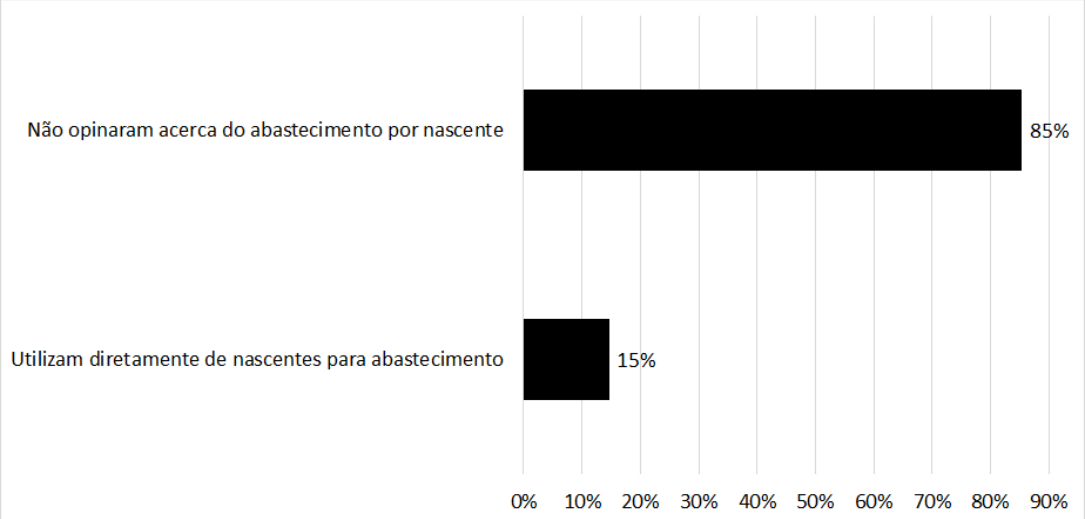
Fonte: Autoria própria.

Figura 23 – Proporção do público com e sem abastecimento da CESAN.



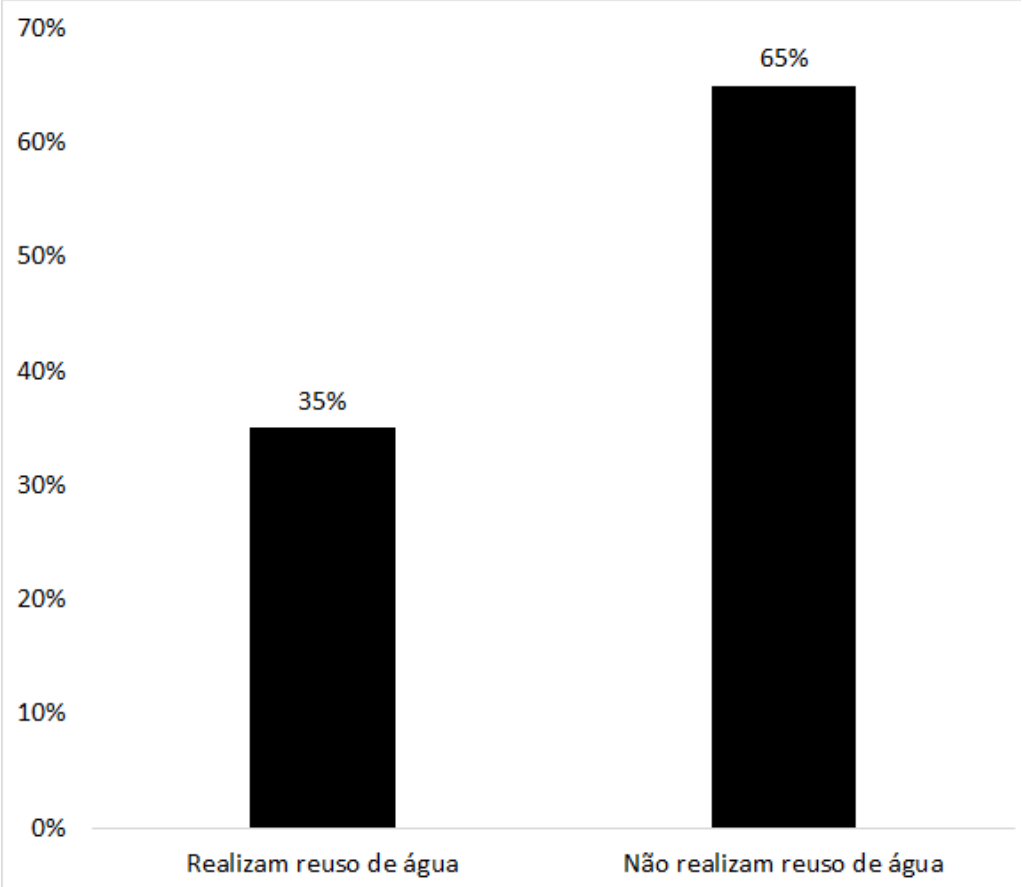
Fonte: Autoria própria.

Figura 24 – Proporção do público participante que utiliza nascentes para abastecimento.



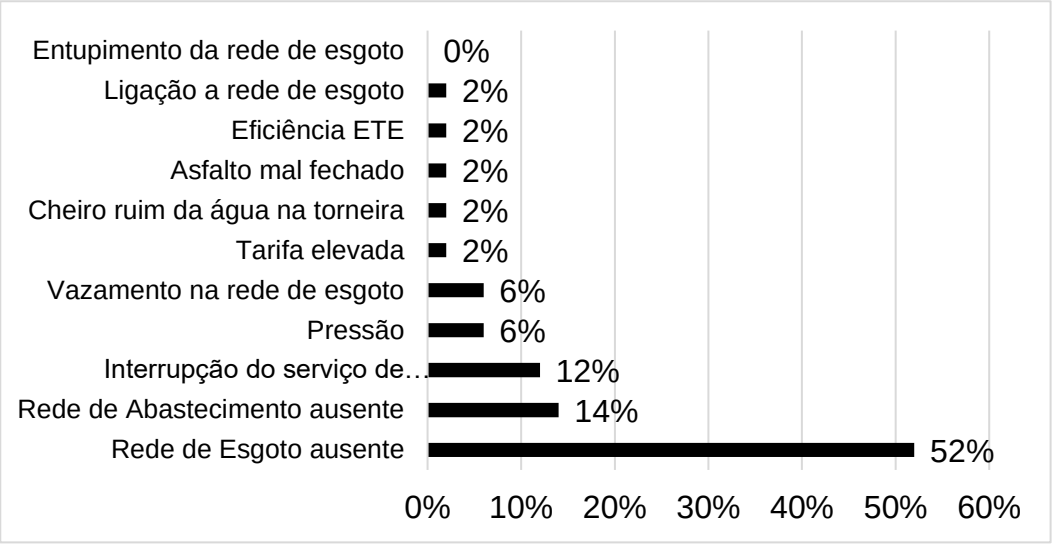
Fonte: Autoria própria.

Figura 25 – Proporção do público participante que reutiliza água em atividades domiciliares.



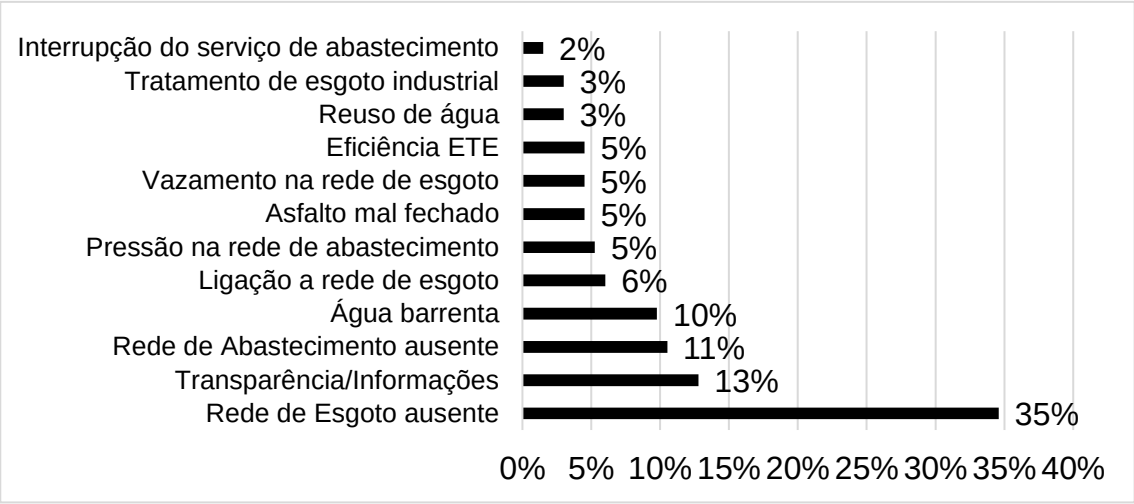
Fonte: Autoria própria.

Figura 26 – Proporção das reclamações acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária.



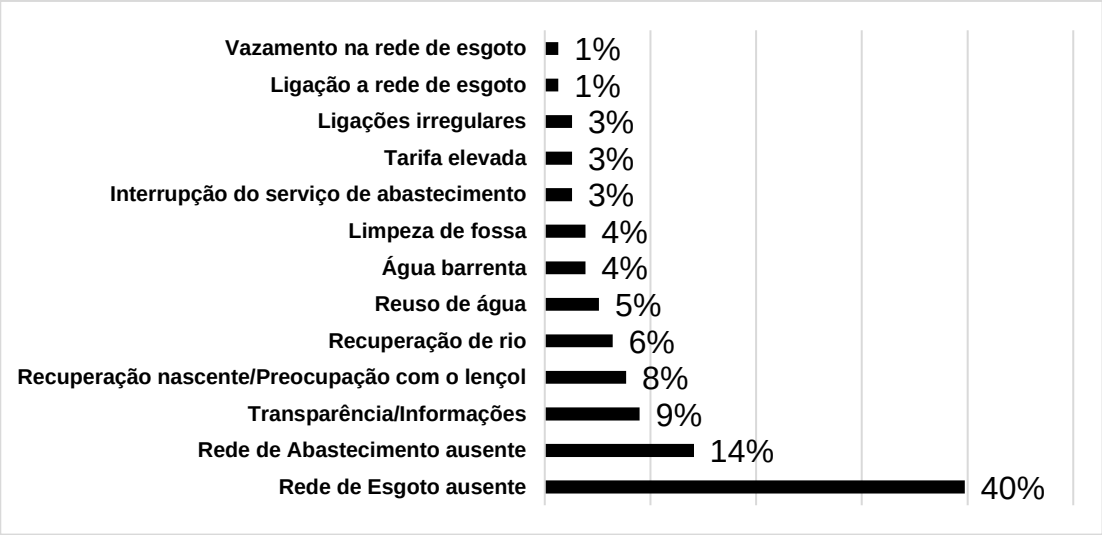
Fonte: Autoria própria.

Figura 27 – Proporção das reclamações coletadas na dinâmica do "Muro da verdade" acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária.



Fonte: Autoria própria.

Figura 28 – Proporção dos anseios da população coletados na dinâmica da "Árvore dos Sonhos" acerca dos serviços de tratamento de esgoto e abastecimento de água coletados na reunião comunitária.



Fonte: Autoria própria.

Figura 29 – Encontro realizado na Escola Estadual São João Batista, no bairro São João Batista na Macrorregião Norte.

Figura 30 – Encontro realizado na Escola Municipal de Ensino Fundamental, Ângelo Zani, em Mucuri na Macrorregião Centro-Oeste.

Figura 31 – Encontro realizado na Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) São Jorge, no bairro Rio Marinho na Macrorregião Sul.

5 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei Nº 11.445/2007), o diagnóstico dos serviços de saneamento pode ser conceituado como a busca do conhecimento da realidade, capaz de promover a aproximação daquilo que se deseja entender, mediante o emprego de indicadores, métodos, técnicas e instrumentos que sejam capazes de promover o delineamento da situação atual e de seus impactos nas condições de vida da população e apontar as deficiências nos serviços prestados, apontando as suas causas. Em termos mais simples, é como se fosse uma fotografia da situação de um determinado sistema, num dado momento, podendo abranger um campo de visão maior ou menor e estar mais ou menos focado, dependendo do nível de detalhamento dos elementos que foram fotografados.

O Decreto Nº 7.217/2010 estabeleceu as normas de execução da Lei Nº 11.445/2007, regulamentando-a. Em seu texto está previsto que a existência do plano de saneamento básico elaborado pelo titular dos serviços é condição para o acesso a recursos da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, o que torna imprescindível a revisão do PMSB do município de Cariacica no tempo proposto no § 2º do artigo 26, a vinda desse dispositivo legal proporcionou ao gestor municipal mais uma ferramenta capaz de estimular o investimento no planejamento, evitando assim a oneração dos cofres públicos em programas dispendiosos.

Com acesso às linhas de financiamento será possível realizar a captação de recursos para os investimentos previstos nos programas e ações futuras planejadas com base nos dados obtidos no diagnóstico técnico e nas ações de controle social desta etapa. Nessas ações foram previstas reuniões comunitárias nas macrorregiões do município, com a finalidade de obter informações a respeito da prestação dos serviços e fornecer a devida representação técnica à população, então cabe registrar que os trabalhos foram conduzidos de forma a fomentar a participação comunitária no processo de discussão da revisão do plano na etapa do diagnóstico.

Nesse contexto, a intenção do diagnóstico dos serviços de saneamento do município de Cariacica é obter informações sobre os aspectos envolvidos na organização, regulação e prestação, contemplando a zona urbana e rural, para que

sejam conhecidas a realidade local, peculiaridades e carências, com o objetivo de planejar e implementar ações mais assertivas que busquem minimizar ou corrigir os problemas encontrados, garantida a sustentabilidade financeira dos serviços. Um diagnóstico bem estruturado pode fornecer informações relevantes para a construção do planejamento dos objetivos e metas de curto, médio e longo prazo, com a finalidade de promover a universalização do acesso aos serviços pela população, funcionando como uma ferramenta estratégica para gestão municipal que fornece a análise da conjuntura local, as possibilidades técnicas, econômicas e sociais, considerando a expansão do município e o orçamento necessário para colocar em práticas todas as ações previstas. Cabe ressaltar que o PMSB é um documento de caráter impositivo e consolidado por vias legais e que se assenta em pilares institucionais precisos que envolvem o controle social, o efeito legal do contrato de programa para prestação dos serviços de saneamento no município (derivado das metas do plano) e o marco regulatório que impõe o acompanhamento do Plano de Metas.

Dessa forma, o presente diagnóstico visa apresentar os resultados consolidados da pesquisa acerca dos sistemas de saneamento existentes no município de Cariacica para o eixo esgoto, contendo a caracterização e a avaliação situacional da qualidade dos serviços prestados por meio de parâmetros indicadores previstos na legislação ambiental vigente, apontando os fatores causais e suas relações com as deficiências detectadas e estabelecendo ligações com as possíveis consequências para o meio ambiente e para a saúde dos cidadãos.

Por fim, o objetivo principal do diagnóstico apresentado a seguir é cumprir com todos os preceitos básicos previstos na Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, fornecendo informações relevantes para gestão dos serviços no município e evitando que decisões equivocadas onerem desnecessariamente todo o processo de planejamento que será discutido detalhadamente na apresentação do prognóstico.

5.1 SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) “é o conjunto de condutos, instalações e

equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”.

Por meio deste conceito, pode se afirmar que os principais componentes de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) são rede coletora de esgoto, Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB) e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

No município de Cariacica há, atualmente, seis Sistemas de Esgotamento Sanitários ativos, contemplados na Tabela 17 juntamente com o número de economias ativas de esgoto para cada sistema. As ETES em sua maioria, exceto ETE Bandeirantes, foram projetadas com o objetivo de remover matéria orgânica (DBO).

Tabela 17 – Dados de economias ativas de esgoto por SES.

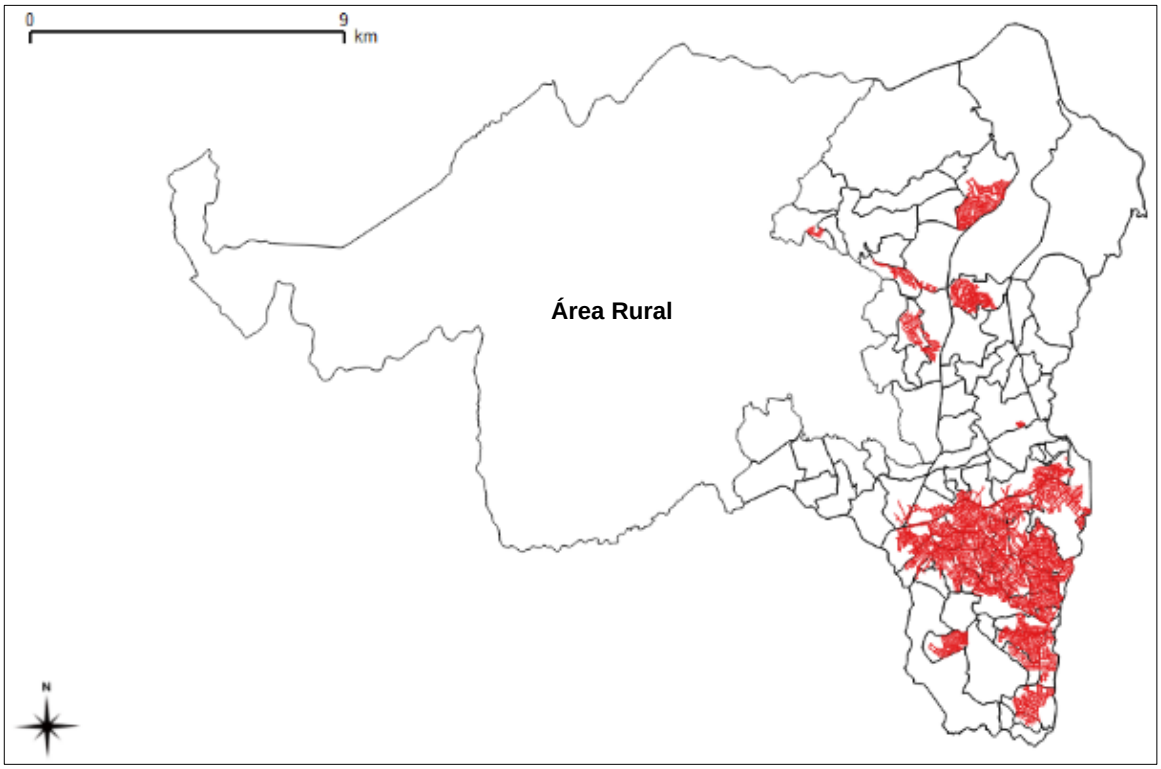
SES	Nº de economias ativas de esgoto
Bandeirantes	46345
Flexal	2685
Nova Rosa da Penha	2088
Padre Gabriel	1178
Mocambo	205
Vila Oásis	71
TOTAL	**52.572**

Fonte: CESAN (2019).

5.1.1 Rede Coletora de Esgoto

Segundo a Companhia Espírito-santense de Saneamento (CESAN), O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) existente no Município de Cariacica possui, rede coletora com 411.368,57 metros de extensão (Figura 32).

Figura 32 — Mapa de Cariacica com a malha de rede de esgoto construída até maio/2019.



Fonte: CESAN (2019).

Um dos indicadores de desempenho indispensável para o conhecimento do diagnóstico técnico de SES é o índice de cobertura de esgoto, que tem por objetivo medir o percentual de domicílios com disponibilidade de acesso ao sistema público de coleta de esgotos. Desta forma, foi inserido na Tabela 18, informações de cobertura de esgoto a fim de conhecimento do atual momento de Cariacica (julho/2019) em relação ao saneamento básico eixo esgoto.

Tabela 18 — Dados de cobertura de esgoto em Cariacica.

Pop. Coberta (hab.)	Pop. atendida (hab.)	Pop. urbana existente	Pop. não beneficiada pelo SES	Índice de cobertura	Índice de atendimento
173.236	132.177	360.701	187.465	48%	36,6%

Fonte: CESAN (jul/2019).

Segundo dados da Tabela 18, um total de 173.236 habitantes possuem os benefícios do SES, porém, deste total, aproximadamente 41.059 habitantes ainda não direcionam seus despejos para a rede coletora de esgoto, bem como 187.465 habitantes que não possuem o benefício do SES.

Neste cenário, fica nítido o aumento dos impactos ambientais sobre os corpos hídricos receptores (lançamento *in natura*), visto que cerca de 50% da população de Cariacica não dá tratamento e destinação adequada para seus despejos líquidos.

Vale ressaltar, que grande parte da população cariaciquense utiliza a drenagem pluvial pública para diluição e não possui em suas residências um sistema de tratamento unitário de esgoto.

5.1.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

Informações referentes às Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) ativas e suas respectivas Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB's) estão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Dados de localização das ETE's ativas e suas respectivas EEEB.

ETE	Localização da ETE	Coordenadas UTM-GWS 84		Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)
		Latitude	Longitude	
Nova Rosa da Penha	Av. do Contorno S/N Bairro Nova Rosa da Penha	7758214	355419	Nova Rosa da Penha I (Brejo)
				Nova Rosa da Penha II (Borracharia)
Flexal	Rua Principal S/N Bairro Flexal II	7756626	354580	Campo
				Campo Verde
				Porto Belo
				Flexal (ETE)
Padre Gabriel	Rua Largo da Conquista, S/N, Bairro Padre Gabriel	7746613	354953	Jardim dos Palmares
				Padre Gabriel II (ETE)
				Padre Gabriel H-H
Mocambo	Rua 7 esquina com Rua 8 Bairro Antônio Ferreira Borges	7758235	350570	Não possui
Bandeirantes	Rua Cachoeirinha S/N Bairro Bela Vista	7747356	356783	CC 01 (Cordovil)
				Vale Esperança
				Sotelândia
				Itaquari
				Jardim América
				Jardim Alah H-H
				Jardim Alah II H-H
				São Francisco H-H
				Jardim Botânico II (ETE)
				Nova América (município de Vila Velha)
Vila Oásis	Av. Presidente Florentino Avidos, s/n, Bairro Tucum	7752802	356728	EEEB Vila Oasis (ETE)

Fonte: CESAN (2019).

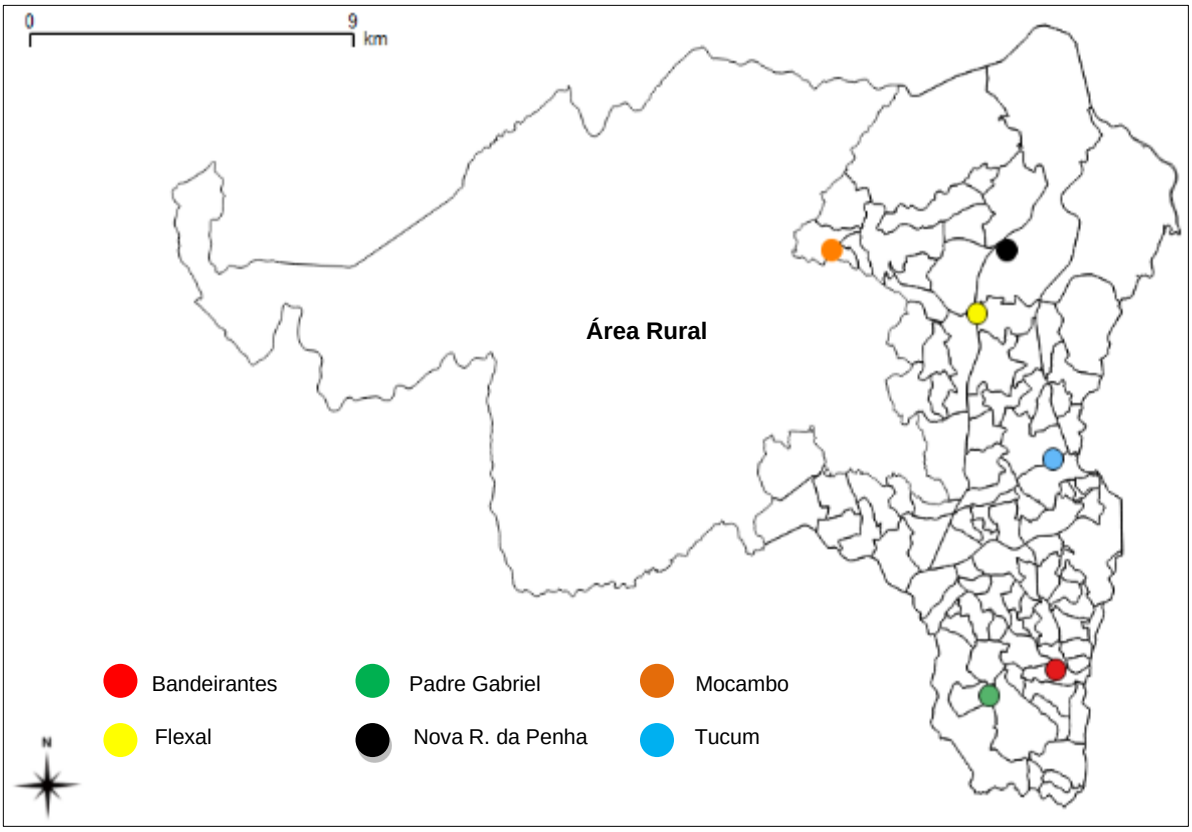
5.1.3 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)

Atualmente, o município de Cariacica possui em operação 6 (seis) ETEs que são: Mocambo, Flexal, Nova Rosa da Penha, Vila Oásis, Bandeirantes e Padre Gabriel. Anteriormente, eram 8 (oito) ETE's, mas duas delas foram desativadas: ETE Jardim Botânico (março/2016) e ETE Campo Verde (junho/2017).

Cabe ressaltar que o SES Cariacica Sede possui uma estrutura implantada, porém não finalizada. O plano anterior previa a interligação do SES Mocambo ao SES Cariacica até 2026 como uma das melhorias a serem implantadas, onde foi prevista, posteriormente em 2018, a reabilitação da SES Cariacica Sede, pela CESAN. Na oportunidade seria realizada a complementação e manutenção de todo o sistema de redes coletoras de Cariacica sede e adjacências, porem até o momento a reversão prevista não foi concretizada. Dessa forma, cabe ao poder público entrar em acordo com a concessionária para implantação da estrutura necessária à prestação do serviço.

A CESAN é a concessionária que possui contrato com o município em vigor para prestação de serviços públicos no eixo de sistemas de esgotamento sanitário (contrato de programa nº 26042016, referente ao processo 2015.035877 - horizonte de 30 anos – 2018 a 2048). A Figura 33 ilustra a localidade das ETE's ativas no município de Cariacica.

Figura 33 — ETE's ativas sob responsabilidade da concessionária CESAN no município de Cariacica.



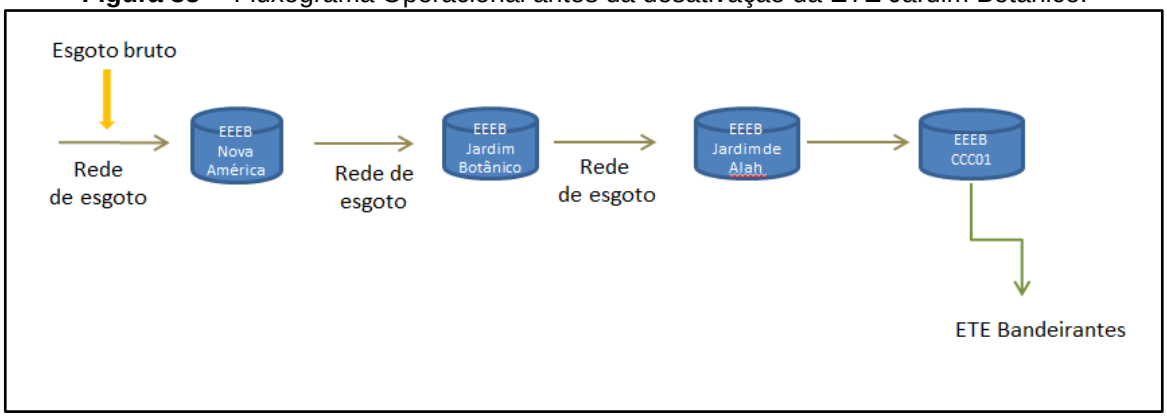
Fonte: CESAN (2019).

Além destas citadas na Figura 33, há também o SES de Cariacica Sede, porém, este sistema ainda não se encontra em operação. A respeito dessas ETE's desativadas pela CESAN, o esgoto que anteriormente era tratado na ETE Jardim Botânico está sendo direcionado para ETE Bandeirantes, por meio da EEEB Jardim de Alah e EEEB CC01-Cordovil. Com a desativação da ETE de Campo Verde o esgoto bruto está sendo conduzido para a ETE Flexal, por meio da EEEB campo Verde e EEEB Porto Belo, conforme ilustra Figuras 34 e 35.

Figura 34 — Fluxograma operacional após a desativação da ETE Campo Verde.

Fonte: CESAN (2018).

Figura 35 — Fluxograma Operacional antes da desativação da ETE Jardim Botânico.



Fonte: CESAN (2018).

5.1.4 Resíduos Sólidos de Um SES

Os diferentes tipos de resíduos gerados nesses componentes podem variar em função da bacia de contribuição de esgotos, dos hábitos da população residente, da existência ou não de indústrias, do tipo de indústria, etc. O Quadro 8 identifica os tipos de resíduos e as unidades do SES onde estes são acumulados.

Quadro 8 — Unidades do SES e os resíduos sólidos encontrados, classificação e destinação final.

UNIDADES DO SES	RESÍDUOS	CLASSIFICAÇÃO
Rede Coletora – Poços de Visita – caixa de ligação (PI).	Sólidos grosseiros	Classe II-A
	Gordura	
	Areia	
Estações Elevatórias de Esgoto Bruto	Areia	
	Sólidos grosseiros	
	Gordura	
	Resíduos de podas/aparas vegetais	
Estações de Tratamento de Esgoto Bruto	Sólidos grosseiros	
	Areia[1]	
	Escumas	
	Lodo biológico[1]	

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica (2014) (p. 155) e CESAN (2019).

[1]Testes de massa bruta e de lixiviação realizados com amostras de resíduos de caixa de areia e do lodo biológico das ETE's operadas pela CESAN. Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica/2014, p. 155.

Segundo informações prestadas em momento de vistoria nas ETEs ativas sob responsabilidade da concessionária CESAN, todos os resíduos citados no Quadro 8 são recolhidos e transportados sob responsabilidade pela própria concessionária, sendo a destinação final para aterros sanitários licenciados aptos para receber esses resíduos.

5.1.5 Indicadores de Qualidade de Serviços

A Lei 11.445/2007 estabelece três grandes objetivos a serem alcançados pelo PMSB: a universalização dos serviços; a qualidade e eficiência da prestação; e a modicidade tarifaria. Para atingir esses objetivos faz-se necessário estabelecer mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

O novo marco regulatório exige que sejam estabelecidos os parâmetros e indicadores de qualidade que serão monitorados e atingidos ao logo do tempo por meio da implantação do plano de investimento e mecanismo e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

A Prefeitura Municipal de Cariacica, titular dos serviços, definirá os indicadores, seus níveis e metas e sua forma de divulgação ao longo do tempo, garantindo a transparência. Os indicadores devem cumprir o papel de averiguar e incentivar os incrementos de eficiência/eficácia do sistema e os incrementos econômicos, sociais e sanitários, definidos pela política pública de saneamento.

Para garantir a disponibilidade da infraestrutura projetada seguindo os padrões de qualidade de construção e manutenção, garantir uma operação de alta qualidade em conformidade com normas e padrões vigentes e garantir a sustentabilidade dos sistemas é fundamental a utilização de indicadores de desempenho como instrumentos gerenciais.

O Índice de Desempenho é formado a partir de índices que mensuram os principais tópicos da construção – inclusive crescimento vegetativo - e operação – inclusive manutenções - dos sistemas de esgotamento sanitário do Espírito Santo, agrupados em Desempenho de Construção e Desempenho de Operação.

No Estado do Espírito Santo a Agência de Regulação de Serviços Públicos (ARSP) é responsável pela regulação, controle e fiscalização dos serviços de saneamento básico concedidos à CESAN, portanto a verificação do cumprimento dos índices e metas presentes nesta revisão também são auditados pela ARSP, tendo o município de Cariacica a responsabilidade concorrente quanto ao acompanhamento da eficiência da prestação dos serviços no âmbito municipal. Sendo assim, fica clara a ação interinstitucional na governança dos serviços de saneamento.

Por outro lado, o Novo Marco do Saneamento, instituído pela Lei federal n° 14.026/2020, abriu caminho para a adoção do modelo de regionalização da prestação dos serviços de Saneamento Básico, criando novas entidades jurídicas microrregionais e condicionando-as ao recebimento de recursos federais. O modelo prevê o compartilhamento de titularidade dentro da microrregião, para isso deverá haver uma adequação contratual, com revisão do equilíbrio econômico-financeiro do contrato (Lei 10.710/2021).

Sendo assim, ao aderir à regionalização, o plano de saneamento será adaptado para as definições microrregionais, porém não são afastadas as responsabilidades de fiscalização e acompanhamento das metas em âmbito local.

No primeiro PMSB/eixo esgoto, foram determinados 12 indicadores para conhecimento da qualidade dos serviços prestados pela CESAN, são eles: Regularidade Ambiental de Sistemas de Tratamento Fase Obra (IQRA), Índice de Eficiência Operacional, Remoção de Carga Orgânica (IRDBO), Disponibilidade das EEEs (IEODE), Extravasamentos de Esgotos Sanitários (IEO3), Obstrução de Ramais (IEOR), Controle de Ocorrência de Odores (IEO), Índice de Ligações Conectadas (IEOLC), Índice de Qualidade Operacional (IQO), Tempo Médio de Atendimento a Solicitações na Rede de Esgoto (IQOTA), Satisfação Geral na Prestação de Serviços de Esgotamento (IQOSG), Regularidade Ambiental de Sistemas de Tratamento - Fase Operação (IQORA). Dos doze (12) indicadores que foram propostos neste primeiro PMSB/eixo esgoto, apenas três (3) foram devidamente monitorados: (I) índice de

ligações conectadas, (II) remoção de carga orgânica e (III) extravasamentos de esgoto por extensão de rede possuem resultados de monitoramento. Os resultados desses indicadores estão contemplados no Anexo IV (ver Conclusão do diagnóstico técnico).

5.1.6 Licenciamento Ambiental das ETE's

As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) são unidades indispensáveis para proteção do meio ambiente, em especial para os corpos hídricos receptores. Sendo assim, necessitam ser analisadas através do processo de Licenciamento Ambiental pelo órgão ambiental fiscalizador (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA) ou pela Secretaria de Meio Ambiente Municipal, a depender do tipo de tratamento e vazão da ETE.

Nesta perspectiva, o Quadro 9 descreve a atual situação de licenciamento ambiental das ETE's localizadas no município de Cariacica.

Quadro 9 – ETE's e seus respectivos processos de licenciamento ambiental no IEMA.

Nome	Status	Licença atual	Vencimento da Licença	Histórico	Nº do Processo
Flexal	Licenciado	LARS 60/2016	15/09/2020 - prorrogado	Licença Recebida em 14/03/2016, emitida em 16/09/2016	33377170
Nova Rosa da Penha	Licenciado	LARS 04/2019	04/08/2023	LARS 4/2019	30484812
				LO 315/2000 – Requerimento de Renovação em SET/2004	
Bandeirantes	Em análise	-	-	Requerimento de Renovação de LO (2007)	22215875
				Processo nº 22215875 – LO 046/2003 – Requerimento de Renovação 17/08/2007 protocolo 13634/08; LI 074-2008	
Padre Gabriel	Licenciado	LARS 76/2016	13/10/2020 - prorrogado	LARS 76/2016	24646075
Mocambo	Licenciado	LARS 07/2018	11/12/2022	Não possuía processo de Licenciamento anterior	63365685
Vila Oásis	Licenciado	LAC 320/2017	21/09/2023	Antiga - LS 621/2010 de 20/10/2010 em nome da IDURB	50984314

Fonte: CESAN (2019).

Segundo o Quadro 9, as seis ETEs em operação estão licenciadas ou em processo de licenciamento junto ao órgão ambiental.

Monitoramento Ambiental

A Instrução Normativa (IN) 13/2014 do Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo (IEMA-ES) estabelece critérios técnicos para frequência e monitoramento da eficiência de tratamento de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dos corpos hídricos receptores (Quadro 10).

A frequência de monitoramento estabelecida na IN 13/2014 é exclusivamente para lançamentos em água doce, ficando o lançamento de efluente em água salobra ou salgada condicionada a critérios específicos a serem definidos no processo de licenciamento.

Quadro 10 – Parâmetros de análises e frequência de amostragem.

PARÂMETROS	Vazão < 10 L/s				10 < Vazão < 50 L/s				Vazão > 50 L/s			
	ETE		Corpo Receptor		ETE		Corpo Receptor		ETE		Corpo Receptor	
	Afl	Efl	Afl	Efl	Afl	Efl	Afl	Efl	Afl	Efl	Afl	Efl
DBO	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
E. coli	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
DQO	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
PH	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
Oxigênio Dissolvido		T	S	S		B	S	S		M	S	S
Temperatura	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
Fósforo total	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
Nitrogênio Total			S	S			S	S			S	S
Nitrogênio Amoniacal	T	T	S	S	B	B	S	S	M	M	S	S
Sólidos Totais			S	S			S	S			S	S
Turbidez			S	S			S	S			S	S
Óleos e graxas		T	S	S		B	S	S		M	S	S
Material Flutuante	T	T			B	B			M	M		
Sólidos Sedimentáveis	T	T			B	B			M	M		
Surfactante	S	S			S	S			T	T		
Vazão	M	M			M	M			M	M		
Pop. atendida pelo SES	T				B				M			
Carga Orgânica Total	T	T			B	B			M	M		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral												

Fonte: Instrução Normativa do IEMA nº 13/2014.

Para efeitos conclusivos serão comparados os resultados de análises físico-químicos e biológicos de efluente tratado com os padrões de lançamento da Resolução CONAMA nº 430/2011, enquadramento de corpos hídricos da Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 396/2008. Deste modo, é importante ressaltar que nem todos os parâmetros possuem um padrão de lançamento, como por exemplo, a Demanda Química de Oxigênio (DQO). Além disso, para o parâmetro vazão, será considerado o valor deliberado em Portaria de Outorga (quando houver).

Segundo a CESAN, para a ETE Bandeirantes não há monitoramento ambiental do corpo hídrico receptor em conformidade com a IN nº13/2014 porque o ano de vigência da Licença em vigor (LO 046/2003) antecede ao ano da referida Instrução Normativa. O monitoramento ambiental do corpo hídrico é realizado conforme portaria de Outorga 31/2014, que exige a análise dos parâmetros oxigênio dissolvido e DBO.

Segundo a CESAN, a ETE Mocambo, há monitoramento ambiental de qualidade do corpo hídrico conforme previsto na IN 13/2014 e foi iniciado imediatamente após o recebimento da LARS Nº 7/2018. No entanto, o monitoramento somente está sendo realizado no ponto a jusante do lançamento por não existir um ponto a montante, conforme previsto da referida IN 13/2014 tal fato já foi informado ao órgão ambiental.

5.1.7 SES Bandeirantes

A ETE Bandeirantes (Figura 36) teve seu início de operação em 2003, desde então, possui funcionamento contínuo, ou seja, 24 horas de tratamento por dia, sendo do tipo Lodo Ativado do sistema “UNITANK”, garantindo um processo de tratamento controlado e estável devido ao seu sistema informatizado.

Figura 36 – ETE Bandeirantes: sistema de tratamento por lodos ativados.

Fonte: PMSB (2014).

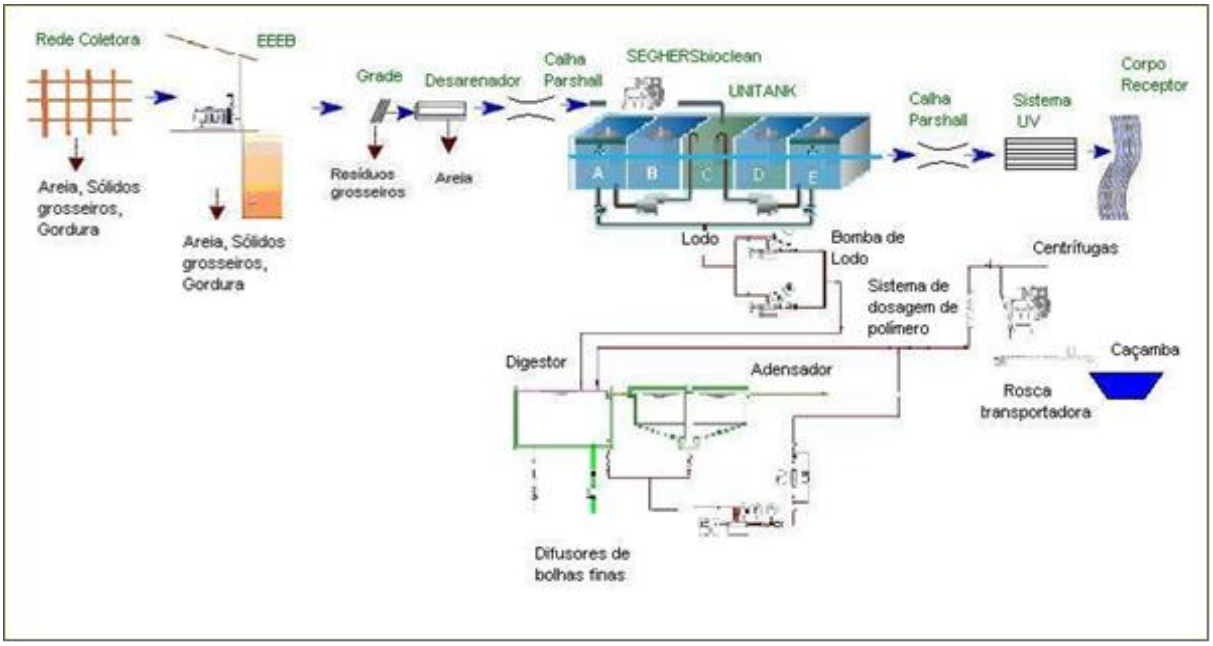
O sistema Bandeirantes, em comparação aos outros localizados em Cariacica, é o maior em termos de extensão de rede coletora, vazão de tratamento, tecnologia de tratamento de esgoto e quantidade de bairros atendidos.

A ETE Bandeirantes foi dimensionada para tratar 250 Litros/segundo de esgoto (vazão média de projeto).

Entre janeiro a novembro/2018 a vazão média tratada de esgoto foi de 110 Litros/segundo, ou seja, 43% da capacidade de tratamento (vazão média de projeto).

Esta ETE possui as seguintes unidades: Grade grossa manual, Grade mecanizada, Caixa de areia (desarenador), Rosca transportadora, Unitank, Digestor de lodos, Adensador de lodos, Sistema de dosagem de polímero, Centrífuga, Sopradores, Ultravioleta, Sistema de controle de odores – “Bioclean”, Sistema de fornecimento de água de reuso, Emissário de efluente tratado (Figura 37).

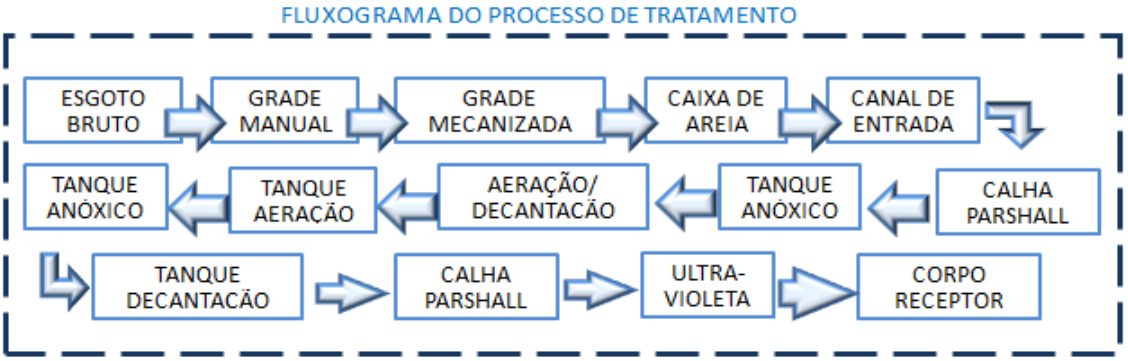
Figura 37 – Unidades da ETE Bandeirantes.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica. Dezembro/2014.

Baseado na Figura 38, a Figura subsequente demonstra o fluxograma do processo de tratamento de esgoto no sistema Bandeirantes.

Figura 38 – Fluxograma de tratamento de esgoto contemplando a fase líquida.



Fonte: CESAN (2019).

Tratamento da Fase Sólida

Desde a entrada de esgoto bruto até a caixa de areia (desarenador) ocorre a remoção de sólidos grosseiros e partículas tamanho areia (etapa de pré-tratamento), conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos.

Unidade	Objetivo
Grade manual	Remoção de sólidos grosseiros que prejudicam o sistema motobomba
Grade mecanizada	Remoção de sólidos grosseiros que prejudicam o sistema motobomba
Desarenador	Remoção de partículas tamanho areia
Calha Parshall	Medição de vazão

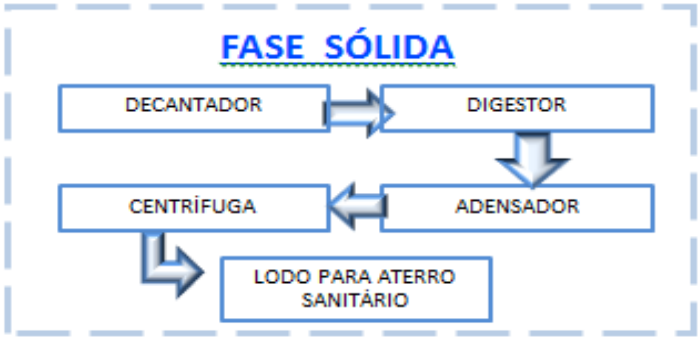
Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os sólidos grosseiros e partículas tamanho areia retiradas no pré-tratamento são armazenados em caixas estacionárias para posteriormente serem destinados ao aterro sanitário.

O lodo em excesso é descarregado do compartimento exterior que esteja operando como decantador.

Parte do lodo, assim que separado da fase liquida, também passa por tratamento (Figura 39).

Figura 39 – Fluxograma de tratamento de esgoto contemplando a fase sólida.



Fonte:CESAN (2019).

Conforme Figura 39, o lodo que não é aproveitado no sistema Unitank é direcionado para três unidades subsequentes: digestor, adensador e centrífuga (Quadro 12).

Quadro 12 – Etapas do tratamento de lodo.

Unidade	Objetivo
Decantador	Sedimentação do lodo. Separação de fases líquida e sólida (lodo).
Digestor	Estabilização de matéria orgânica e geração de energia elétrica
Adensador	Redução do volume do lodo
Centrífuga	Desidratação do lodo

Fonte: CESAN (2019).

Após o processo de centrifugação, o lodo desta etapa é armazenado em caixas estacionárias para posteriormente serem destinados ao aterro sanitário.

Tratamento da Fase Líquida

Realizado o pré-tratamento, inicia-se o tratamento biológico do esgoto, que ocorre no sistema Unitank (Quadro 13), começando pelo Tanque anóxico e seguindo pelas unidades de aeração/decantação, tanque de aeração, novamente por um tanque anóxico até o ultimo decantador.

Quadro 13 – Etapas do tratamento biológico (sistema Unitank).

Unidade	Objetivo
Tanque anóxico	Redução de nutrientes (nitrogênio total)
Aeração/Decantação	Incorporação de oxigênio. Separação de fases líquida e sólida (lodo).
Tanque de aeração	Incorporação de oxigênio.
Decantador	Sedimentação do lodo. Separação de fases líquida e sólida (lodo).

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Unitank aeróbio consiste em um tanque retangular subdividido em três compartimentos ligados hidraulicamente. O esgoto é tratado de maneira similar à do sistema de lodos ativados convencional. As maiores diferenças são a não existência de um tanque de decantação isolado e do consequente sistema de retorno de lodo ao tanque de aeração.

Em cada um dos três compartimentos é instalado um sistema de aeração. O compartimento do meio funciona sempre como tanque de aeração, enquanto os compartimentos exteriores funcionam ora como tanques de aeração, ora como

tanques de sedimentação; para tal, estes compartimentos exteriores são dotados de vertedores e canais de transbordamento.

Finalizado a etapa Unitank, o efluente tratado sofre mais um processo de tratamento, que é a desinfecção através de raio ultravioleta (tratamento terciário), objetivando inativar bactérias, vírus, esporos, cistos e algas de diversos tipos.

Após o processo de tratamento, o efluente da ETE Bandeirantes é conduzido por gravidade, através de tubulação de esgoto tratado até ser lançado em corpo receptor (Córrego Campo Grande – afluente do Rio Marinho), onde é disperso por meio de tubulação difusora imersa. Ao longo do emissário no trecho terrestre há um dispositivo de proteção da linha (ventosa) e um dispositivo para limpeza e manutenção (descarga). O emissário está dividido em três trechos: terrestre em aço, terrestre em polietileno e difusor.

Tratamento da Fase Gasosa

Durante o processo, o esgoto ao passar pelos canais de entrada do pré-tratamento exala gases de forte odor, para minimizar este efeito natural do processo, está instalado o tratamento biológico de gases de exaustão através de biofiltração, o "*SEGHERSbioclean*" (Figura 40).

Figura 40 – Fluxograma de tratamento de esgoto - Fase gasosa.

Fonte: CESAN (2019).

Segundo a CESAN (2019):

"O ar confinado no pré-tratamento será extraído mediante exaustores centrífugos, que o introduziram no sistema de eliminação de odores SEGHERSbioclean, TQ-10. Este é um processo biológico em que os componentes responsáveis pelo odor são absorvidos e degradados mediante uma colônia de microrganismos suportada sobre um meio suporte especial".

"O SEGHERSbioclean é um tratamento biológico de gases de exaustão através de biofiltração".

"Um biofiltro contém um leito de filtro composto de material orgânico transportador. O material transportador normalmente consiste de casca de tronco, turfa, composto ou outra mistura de alto desempenho. O meio do filtro serve como transportador para um biofilme de microrganismos e permite que eles cresçam e se multipliquem (fonte de nutrientes). Os processos físicos num sistema imobilizado como este podem ser resumidos a seguir":

I. *"O substrato passa por uma fase de transição de gás para líquido (absorção)";*

II. *"O substrato é ligado à superfície do biofilme sólido (adsorção)";*

III. *"A difusão do lado externo da camada de biofilme para o lado interno ocorre com biodegradação simultânea pelas bactérias para criar produtos livres de odores".*

"Enquanto realiza o processo de biodegradação, os microrganismos consomem oxigênio e nutrientes – tais como nitrogênio, fósforo, cálcio e ferro".

"Os produtos da degradação são: CO_2, água, sulfato e nitrato".

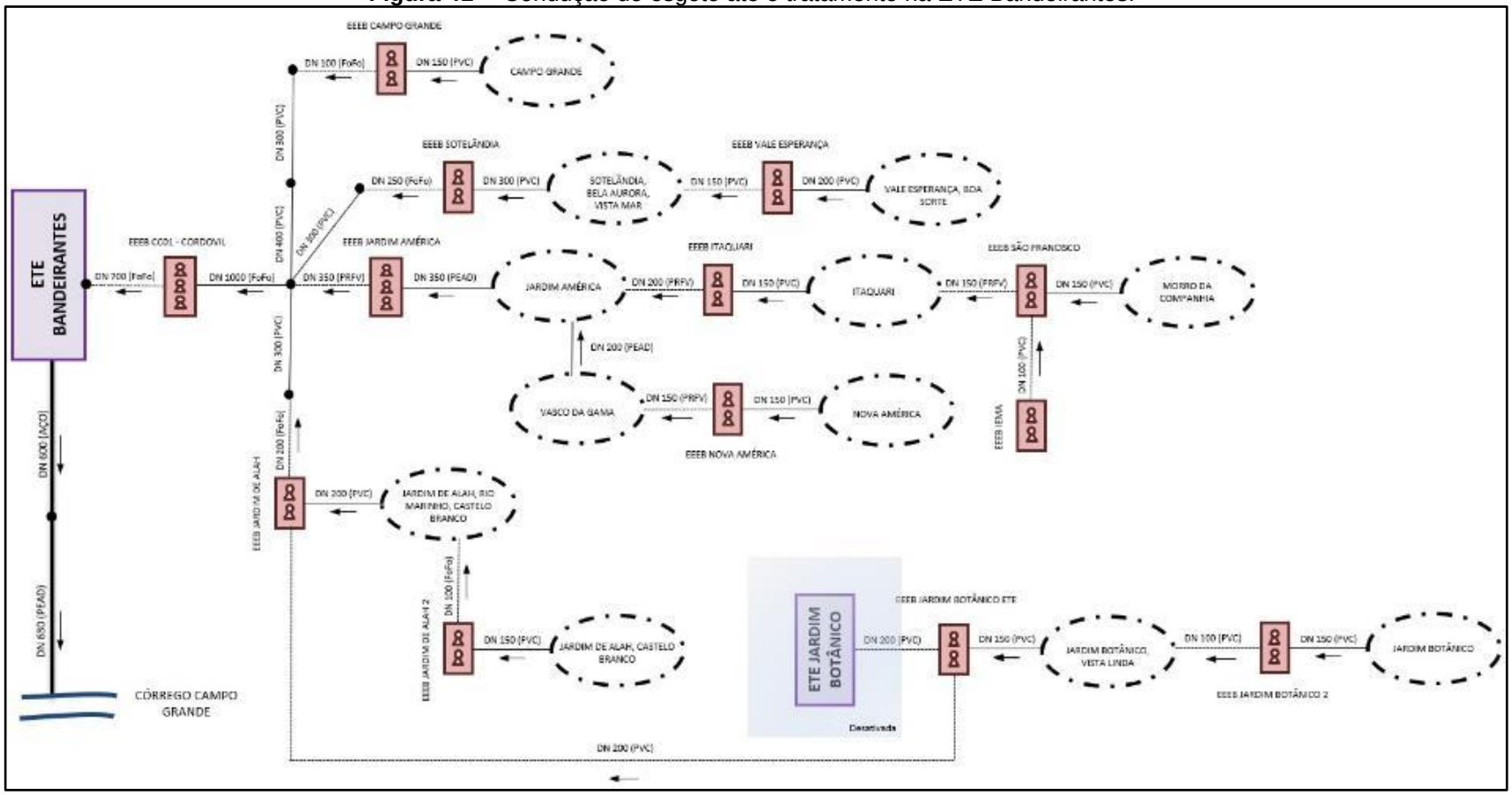
"O dióxido de carbono é removido pelo fluxo dos gases tratados".

"Durante a partida de um biofiltro, o meio ainda sem uso do filtro contém milhões de diferentes microrganismos. Somente um pequeno número destes organismos será utilizado para biodegradar a carga de poluentes. Nos estágios iniciais da operação, antes que os microrganismos mais adequados tenham a chance de crescer, a performance é relativamente baixa. Entretanto, assim que as espécies ativas se multiplicam a uma taxa rápida e se adaptam ao meio ambiente, a performance aumentará rapidamente".

Estação Elevatória De Esgoto Bruto (EEEB)

A Figura 41 ilustra o esquema de condução de esgoto bruto gerado no SES Bandeirantes até a estação de tratamento, contemplando bairros, diâmetro de tubulações e suas respectivas EEEB's.

Figura 41 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Bandeirantes.



Fonte: CESAN (2018).

Por se tratar do maior SES de Cariacica, as Figuras de 42 a 48 ilustram as localidades das elevatórias pertencentes ao sistema Bandeirantes (região norte a ETE Bandeirantes).

Figura 42 – EEEB Campo Grande e segmento de rede de recalque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 43 – EEEB Vale Esperança e segmento de rede de recalque.

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 44 – Localização da EEEB Jardim América e segmento de rede de recalque.

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 45 – Localização da EEEB São Francisco e segmento de rede de recalque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

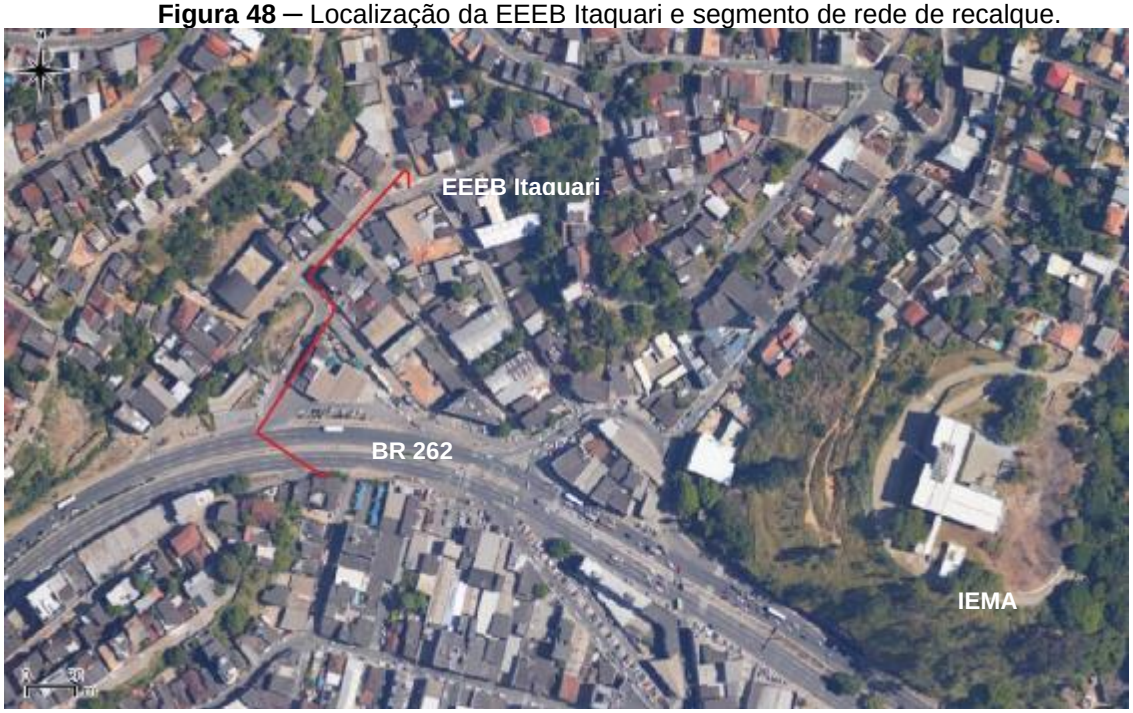
Figura 46 – Localização da EEEB Sotelândia e segmento de rede de recalque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 47 – Localização da EEEB da ETE Bandeirantes e segmento de rede de recalque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 48 – Localização da EEEB Itaquari e segmento de rede de recalque.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As Figuras 49 e 50 ilustram a localidade das elevatórias pertencentes ao sistema Bandeirantes (região sul a ETE Bandeirantes).

Figura 49 – Localização das EEEB's em Jardim Botânico, Jardim de Alah e segmento de rede de recalque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

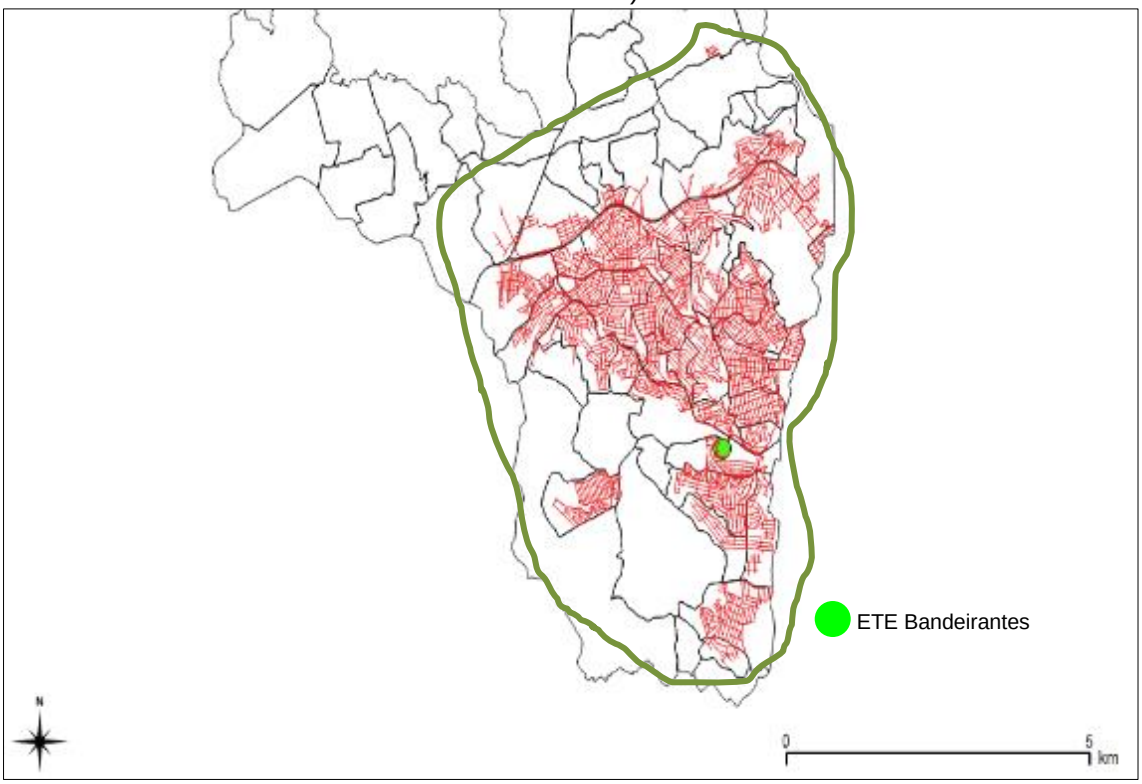
Figura 50 – Localização da EEEB Jardim de Alah II.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Rede de Esgoto

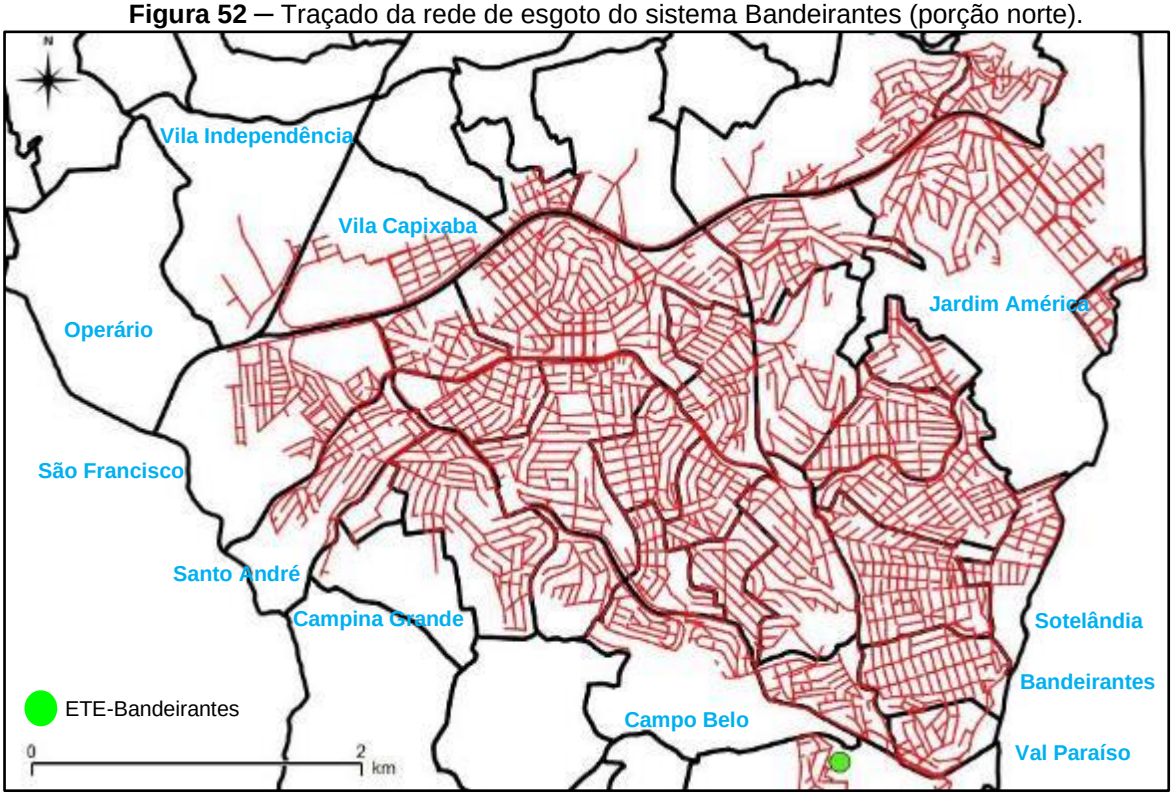
O SES Bandeirantes possui 332.310,17 metros de extensão e contempla os seguintes bairros de Cariacica: Jardim de Alah; Castelo Branco; Bandeirantes; Vila Izabel; Campo Belo; Parque Gramado; Santa Bárbara; Santo André; São Francisco; Vila Palestina; Cruzeiro do Sul; Morada de Santa Fé; Rosa da Penha; São Benedito; São Geraldo; São Geraldo II; Itapemirim; Maracanã; Vista Mar; Sotelândia; Bela Aurora; Boa Sorte; Vale Esperança; São Conrado; Vera Cruz; Campo Grande; Vasco Da Gama; Jardim América; Itaquari; Alto Laje; Rio Branco; Dom Bosco; Vila Capixaba; Vila Independência (Figuras 51, 52 e 53).

Figura 51 – Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (delimitado pelo perímetro de cor verde).



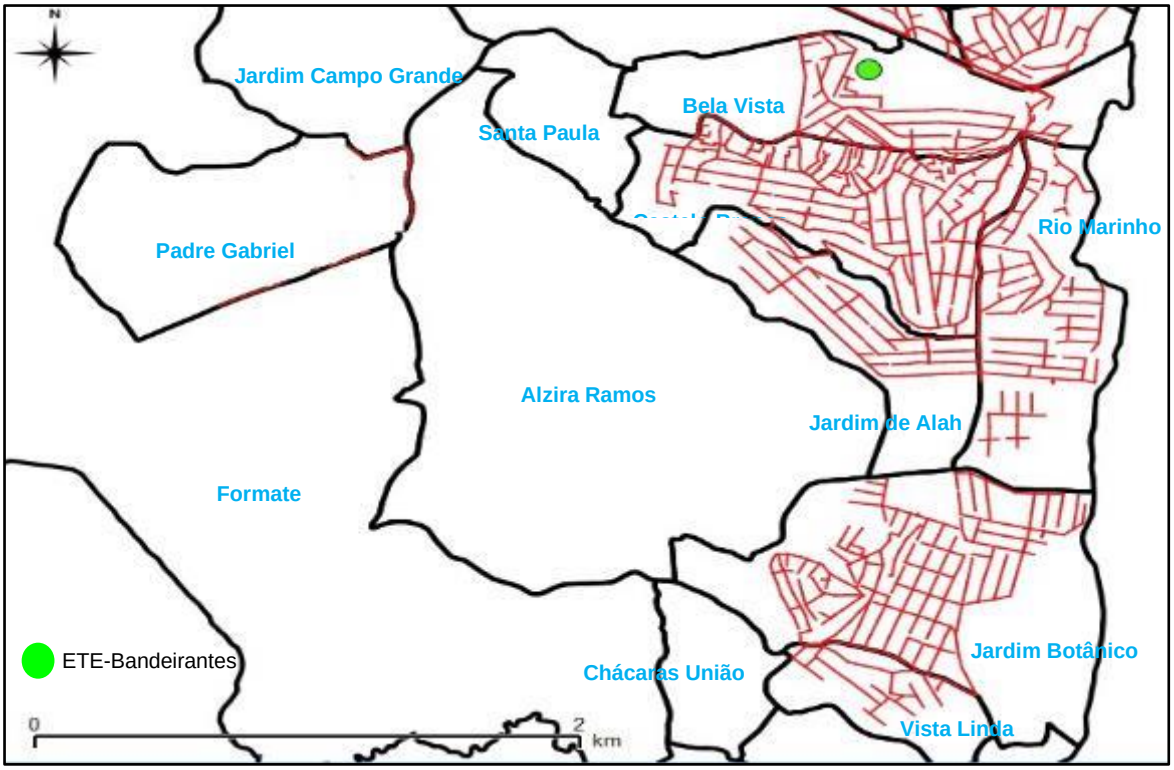
Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (Software QGis).

Figura 52 – Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (porção norte).



Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (Software QGis).

Figura 53 – Traçado da rede de esgoto do sistema Bandeirantes (porção sul – em verde, a ETE Bandeirantes).



Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Outorga

Com relação ao processo de outorga da ETE Bandeirantes, a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), por meio da Portaria de Outorga Nº 31/2014, concedeu a CESAN para fins de diluição de efluentes o direito de lançamento da vazão máxima de 250 L/s e DBO máxima do efluente tratado de 30 mg/L. No Quadro 14 são mostradas as principais informações do processo de outorga atual da ETE Bandeirantes.

Quadro 14 – Processo de outorga da ETE Bandeirantes.

Situação de outorga da ETE Bandeirantes	
Processo	66251524 - 29/04/2014
Situação	Operando / Certificado
Nº de Portaria	31/2014
Certificado em	01/07/2014

Situação de outorga da ETE Bandeirantes	
Vigência	01/07/2020
Observações	A Portaria 896/2010 (processo 41121074 – 14/05/2008) que vigorava anteriormente para lançamento no ponto 357748/7747449 (Rio Marinho) foi cancelada devido à mudança para novo ponto de lançamento a montante, no Córrego Campo Grande.
Corpo Receptor	Córrego Campo Grande
Região Hidrográfica	Jucu
Coordenada	24 K 357130 E - 7747276 N

Fonte: CESAN (2019).

Corroborando com o Quadro 14, além da ETE Bandeirantes, é mostrado também na Figura 54 o ponto de lançamento de esgoto tratado no corpo receptor (Córrego Campo Grande – Bacia Hidrográfica do Jucu).

Figura 54 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Bandeirantes.

Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

Uma das exigências no processo de licenciamento ambiental da ETE Bandeirantes é a realização do monitoramento ambiental do afluente e efluente tratado. O monitoramento consiste na realização de amostragens periódicas, de modo acompanhar o desempenho da ETE (eficiência) e avaliar o atendimento aos padrões e condições de lançamento impostos pelo órgão fiscalizador. Além da análise dos parâmetros para esgoto bruto e tratado, é exigido também o monitoramento dos corpos hídricos receptores (jusante e montante).

O atendimento aos parâmetros e frequências contidos na Instrução Normativa nº 13/2014 do IEMA se dá após o recebimento da devida licença ambiental (CESAN/2019). Entretanto, A licença ambiental da ETE Bandeirantes encontra se vencida, segundo a CESAN, atualmente em processo de renovação, aguardando análise do órgão ambiental desde o ano 2017.

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

Para a ETE Bandeirantes foram determinados 15 (quinze) parâmetros a serem analisados e quantificados/identificados (Quadro 15), bem como seus respectivos resultados de monitoramento no período de dezembro/2014 a junho/2019 (Tabelas 19 a 22).

Quadro 15 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Bandeirantes.

PARÂMETROS	Vazão > 50 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Demanda Biológica de Oxigênio - DBO	M	M	S	S
E. coli	M	M	S	S
Demanda Química de Oxigênio - DQO	M	M	S	S
Potencial Hidrogeniônico - pH	M	M	S	S
Oxigênio Dissolvido – OD		M	S	S
Temperatura	M	M	S	S
Fósforo total – PT	M	M	S	S
Nitrogênio Total – NT			S	S
Nitrogênio Amoniacal – NAT	M	M	S	S
Sólidos Totais – ST			S	S
Turbidez			S	S
Óleos e graxas – OG[1]		M	S	S
Materiais Flutuantes	M	M		
Sólidos Sedimentáveis – SS	M	M		
Surfactante	T	T		
Vazão	M	M		
População atendida pelo SES	M			
Carga Orgânica Total - COT	M	M		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				
*De acordo com o ofício OF/N°5590/13/IEMA/DT/GQA do IEMA o parâmetro Coliformes Termotolerantes, utilizado como indicador, pode ser substituído pelo parâmetro *Escherichia coli*, fato que ocorreu em maio de 2015 no monitoramento da ETE.				
[1]OG(1) = Óleos e Graxas Minerais e OG(2) = Óleos Vegetais e Gordura Animal.				

Fonte: Instrução Normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN (2019).

Com os dados de monitoramento da ETE Bandeirantes inseridos nas Tabelas 19 a 22, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 23).

Tabela 19 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos para o período de dez/2014 a junho/2019 (esgoto).

Data	pH		DBO_5 mg/L		DQO mg/L		OG (1) mg/L		OG (2) mg/L		NT mg/L		$N\text{-}NH_4$ mg/L		$N\text{-}NO_2$ mg/L		$N\text{-}NO_3$ mg/L		PT mg/L		OD (mg/l)
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.
16/12/2014	6	7	200	3	328	18	8	1	27	2	52	23	22	6	0	0	0	5	5,30	2,70	
13/01/2015	7	7	330	4	554	29	10	1	38	1	54	23	24	3	0	1	1	6			
10/03/2015	6	7	302	6	575	29	14	1	54	1	56	21	38	5	1	1	0	2			
16/03/2015														23					4,20	3,00	
06/04/2015	7	7	330	5	593	38	12	1	32	1											
04/05/2015	7	7	250	7	536	24	9	1	19	2	74	23	60	7	0	1	0	3	5,00	1,20	
09/06/2015	7	7	350	10	546	36	13	1	59	10	38	13	25	7	0	1	0	4	2,87	1,64	
07/07/2015	7	7	370	4	568	23	6	1	23	1	42	18	40	14	0	0	1	1	5,76	2,17	
11/08/2015	7	4	320	9	483	35	10	1	38	17	38	28	35	23	0	0	1	1			
01/09/2015																			8,65	1,84	
08/09/2015	7	7	219	19	380	48															
16/09/2015	7	7	271	28	494	85															
13/10/2018																			9,10	6,90	
03/11/2015	7	8	419	51	672	172	10	2	43	8	57	29	42	24	0	0	1	0	7,70	5,80	

Data	pH		DBO_5 mg/L		DQO mg/L		OG (1) mg/L		OG (2) mg/L		NT mg/L		$N\text{-}NH_4$ mg/L		$N\text{-}NO_2$ mg/L		$N\text{-}NO_3$ mg/L		PT mg/L		OD (mg/l)
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.
24/11/2015	7	7	386	60	680	150															
01/12/2015																			8,40	5,10	
05/01/2016	7	8	409	8	11	38	11	1	29	1	79	18	39	10	0	1	1	1	4,90	3,10	
02/02/2016	7	7	161	8	348	35	27	1	-	-	51	21	29	5	0	0	1	6			
01/03/2016	7	7	262	9	594	78	8	1	18	1	53	28	37	12	0	0	1	4			
05/04/2016	7	7	200	7	415	41	5	1	14	1	69	27	50	10	0	1	0	4			
03/05/2016	7	7	356	3	746	220	5	1	15	1	52	23	30	10	0	1	0	1	3,10	2,20	
07/06/2016	7	7	381	3	539	10	11	1	42	1	74	24	39	0	0	0	0	7	8,20	0,80	
12/07/2016	7	7	517	5	734	14	9	1	69	1	68	28	32	3	1	1	0	9	7,30	2,90	
09/08/2016	7	7	227	3	489	27	1	1	13	1	62	31	34	9	0	0	0	6	6,30	1,40	
06/09/2016	7	7	267	4	582	21	8	5	47	5	101	31	63	8	0	0	0	4	10,20	3,00	
10/10/2016	7	7	293	17	532	55	11	5	42	5	90	37	50	18	0	0	0	4	12,70	3,00	
31/10/2016	7	7	208	8	446	31	5	5	54	6	90	33	56	8	0	1	0	9	12,10	3,60	
13/12/2016	7	7	245	3	566	25	5	5	35	5	56	27	38	5	0	0	0	4	7,27	2,37	
10/01/2017	7	7	236	17	551	42	6	5	39	5	77	45	47	11	0	1	1	6	11,50	4,30	
06/02/2017	7	7	220	6	380	31	5	5	35	5	71	31	45	13	0	2	1	9	5,90	0,60	
13/03/2017	7	7	227	12	453	43	8	5	32	5	80	36	45	1	0	0	1	9	9,50	2,30	

Data	pH		DBO_5 mg/L		DQO mg/L		OG (1) mg/L		OG (2) mg/L		NT mg/L		$N\text{-}NH_4$ mg/L		$N\text{-}NO_2$ mg/L		$N\text{-}NO_3$ mg/L		PT mg/L		OD (mg/l)
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.
10/04/2017	7	7	251	3	535	26	5	5	35	5	58	30	37	7	0	0	1	9	9,00	3,00	
01/05/2017	7	7	343	4	757	29	5	5	19	5	80	29	49	8	0	1	1	10	9,80	2,10	
05/06/2017	7	7	376	7	850	22	10	5	71	5	77	22	53	2	0	0	1	8	10,10	1,10	
10/07/2017	7	7	240	9	461	26	6	5	14	5	68	19	47	3	0	0	0	1	6,10	3,20	
07/08/2017	7	7	215	4	585	22	5	5	32	7	79	40	51	24	0	0	1	2	6,90	0,50	
28/08/2017	7	7	207	5	739	35	10	5	45	7	71	14	50	9	0	0	0	2	3,40	3,10	
09/10/2017	7	7	363	19	639	49	8	5	24	5	65	20	53	13	0	0	3	3	2,29	1,01	
30/10/2017	7	7	458	15	719	34	10	5	37	7	66	18	62	8	0	0	1	6	6,00	4,00	
04/12/2017	7	7	188	8	404	22	7	5	16	5	42	12	35	5	0	0	1	3	5,00	1,50	
01/01/2018	7	7	306	18	590	33	17	5	48	5	62	21	47	1	0	0	2	8	10,00	3,00	
05/02/2018	7	6	169	3	376	5	7	5	10	5	60	11	50	7	0	0	0	0	12,00	1,50	
12/03/2018	6	6	208	9	392	24	14	5	33	5	37	10	28	1	0	0	1	3	15,00	3,00	
09/04/2018	7	7	83	7	194	21	9	5	15	5	40	7	31	2	0	0	0	1	10,00	2,00	
16/04/2018	7	5	58	3	109	33	5	5	16	5	45	9	38	2	0	0	0	2	12,00	5,00	
11/06/2018	7	7	149	16	311	33	5	5	42	5	63	23	50	15	0	2	0	2	13,00	3,00	
09/07/2018	7	7	218	15	422	37	5	5	19	5	50	25	37	15	0	1	0	2	5,00	2,40	

Data	pH		DBO_5 mg/L		DQO mg/L		OG (1) mg/L		OG (2) mg/L		NT mg/L		$N\text{-}NH_4$ mg/L		$N\text{-}NO_2$ mg/L		$N\text{-}NO_3$ mg/L		PT mg/L		OD (mg/l)
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.
30/07/2018	7	7	209	7	435	17	5	5	33	5	57	31	46	16	0	0	0	0	9,00	5,00	6
27/08/2018	7	8	279	14	554	28	11	5	60	5	61	16	50	12	0	0	0	0	13,00	7,00	7
24/09/2018	7	9	267	3	490	10	5	5	52	5	60	19	55	16	0	0	0	0	7,00	2,00	6
05/11/2018	7	9	78	3	191	3	5	5	22	5	19	10	9	0	0	0	0	6	5,00	0,05	6
19/11/2018	7	7	178	13	366	39	5	5	30	5	50	12	41	1	0	0	0	1	13,00	0,05	
10/12/2018	7	7	209	13	434	31	28	10			54	10	49	5	0	0	0	4	7,96	0,68	7
13/01/2019	7	7																			6
14/01/2019	7	7	248	8	588	21	81	5			48	28	26	20	0	0	0	0	5,18	1,47	6
11/02/2019	7	7																			6
12/02/2019	7	7	259	16	459	43	24	5			31	10	27	2	0	0	0	8	5,26	3,18	6
09/03/2019	7	7																			6
11/03/2019	7	7									53	29	43	18	0	7	0	1			6
12/03/2019	7	7					44	5											5,64	7,83	6
08/04/2019	7	8	165	3	470	26															6
09/04/2019	7	7	168	8	261	30	25	5			84	35	48	15	0	0	0	2	0,99	0,23	6
03/05/2019	7	7																			6
06/05/2019	7	7									69	25	37	24	0	0	0	0			6

Data	pH		DBO_5 mg/L		DQO mg/L		OG (1) mg/L		OG (2) mg/L		NT mg/L		$N\text{-}NH_4$ mg/L		$N\text{-}NO_2$ mg/L		$N\text{-}NO_3$ mg/L		PT mg/L		OD (mg/l)
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.
07/05/2019	7	7	258	12	613	35	78	5											8,25	1,50	6
10/06/2019	7	7																			8
11/06/2019	7	7	108	18	228	42	83	5			34	17	35	14	1	2	0	0	3,90	0,48	7
PADRÃO		**5-9**						**20**		**50**				**20**							
MÉDIA	**6,8**	**7,0**	**258**	**11**	**490**	**40**	**14**	**4**	**34**	**4**	**60**	**23**	**41**	**9**	**0,1**	**0,5**	**0,6**	**3,7**	**7,67**	**2,63**	**6,4**
DESVIO PADRÃO	**0,2**	**0,6**	**94**	**10**	**166**	**38**	**18**	**2**	**16**	**3**	**17**	**9**	**11**	**7**	**0,2**	**1,0**	**0,6**	**3,0**	**3,26**	**1,80**	**0,5**
MÁXIMO	**7,3**	**8,7**	**517**	**60**	**850**	**220**	**83**	**10**	**71**	**17**	**101**	**45**	**63**	**24**	**0,8**	**7,1**	**3,4**	**9,8**	**15,00**	**7,83**	**8,0**
MÍNIMO	**6,1**	**4,0**	**58**	**3**	**11**	**3**	**1**	**1**	**10**	**1**	**19**	**7**	**9**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,2**	**0,2**	**0,99**	**0,05**	**5,9**
TOTAL DE AMOSTRAS		**63**		**55**		**55**		**52**		**45**		**51**		**51**		**51**		**51**		**49**	**19**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 20 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a junho/2019 (esgoto).

Data	Temp. °C		SS mL/L		SST mg/L		*E. coli* NMP/100 mL	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
16/12/2014	25	26		0	309	10	1,30E+07	1,80E+00
13/01/2015	26	27		0	199	10	3,50E+07	1,80E+00
10/03/2015	25	27		0	150	10	1,30E+07	1,80E+00
16/03/2015								
06/04/2015	25	26		0	156	10	1,70E+07	1,80E+00
04/05/2015	25	27		0	204	10	9,20E+07	1,80E+00
09/06/2015	26	28			190	10	1,40E+07	1,80E+00
07/07/2015	22	26		0	247	10	9,40E+06	1,80E+00
11/08/2015	24	25		0	163	13	3,30E+06	1,80E+00
01/09/2015								
08/09/2015	24	25			123	12	1,70E+07	1,80E+00
16/09/2015	24	25		0	108	23	1,70E+07	1,80E+00
13/10/2018								
03/11/2015	24	25			173	29	5,40E+07	1,60E+04
24/11/2015	25	26			299	45	1,30E+07	1,60E+04
01/12/2015								
05/01/2016	25	26		0	223,9	10	3,50E+07	1,80E+00
02/02/2016	24	27	2,6	0	145	10	1,60E+08	1,80E+00
01/03/2016	25	27	3,0	0	228	10	3,50E+07	1,80E+00
05/04/2016	25	27	0,3	0	147	10	3,50E+07	1,80E+00
03/05/2016	30	28	1,0	0	181	10	7,00E+06	1,60E+04
07/06/2016	27	27	0,9	0	102	10	1,10E+07	1,80E+00
12/07/2016	25	27	1,4	0	160	10	3,30E+06	1,80E+00
09/08/2016	25	27	1,0	0	380	10	2,40E+07	1,80E+00
06/09/2016	25	27	1,2	0,1	217	13	2,20E+07	1,80E+00
10/10/2016	25	27	0,8	0	780	10	1,70E+07	1,80E+00
31/10/2016	25	27	3,3	0	127	10	2,40E+07	1,80E+00
13/12/2016	27	27	4,1	0	120	17	1,30E+07	1,80E+00
10/01/2017	25	27	3,6	0	157	10	2,40E+07	1,80E+00

Data	Temp. °C		SS mL/L		SST mg/L		*E. coli* NMP/100 mL	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
06/02/2017	27	27	2,4	0	113	10	1,30E+07	1,80E+00
13/03/2017	27	27	2,8	0	77	10	1,70E+07	1,80E+00
10/04/2017	27	27	3,6	0	207	10	3,30E+06	1,80E+00
01/05/2017	27	27	3,5	0	523	10	2,40E+07	1,80E+00
05/06/2017	27	27	3,8	0	220	10	3,50E+07	1,80E+00
10/07/2017	24	27	4,2	0	117	10	4,90E+06	1,80E+00
07/08/2017	27	27	3,6	0	140	11	3,50E+07	1,80E+00
28/08/2017	27	27	4,1	0	207	10	2,40E+07	1,80E+00
09/10/2017	26	27	4,1	0	130	10	3,50E+07	1,80E+00
30/10/2017	28	28	3,2	0	170	10	1,70E+07	1,80E+00
04/12/2017	27	27	0,5	0	137	13	1,70E+07	1,80E+00
01/01/2018	28	28	5,2	0	147	10	2,40E+07	1,80E+00
05/02/2018	28	28	0,6	1	117	11	7,80E+05	1,80E+00
12/03/2018	28	27	1,3	1	77	10	9,20E+07	1,80E+00
09/04/2018	28	28	0,8	1	77	12	2,40E+07	1,60E+04
16/04/2018	25	28	0,6	1	113	10	1,60E+08	1,60E+04
11/06/2018	27	28	3,1	1	117	10	1,60E+08	1,80E+00
09/07/2018	27	27	1,0	1	97	10	3,50E+07	1,80E+00
30/07/2018	28	27	1,1	1	154	10	1,60E+08	1,80E+00
27/08/2018	27	27	0,6	0	263	10	5,40E+07	1,80E+00
24/09/2018	28	27	0,6	0	97	10	1,60E+07	1,80E+00
05/11/2018	27	27	0,9	0	213	10	2,20E+07	1,80E+00
19/11/2018	28	28	0,7	0	167	10	5,40E+07	1,80E+00
10/12/2018		27	0,9	0,1	143	10	5,40E+07	1,80E+00
13/01/2019		28						
14/01/2019		28	0,7	0,1	380	10	3,50E+07	1,80E+00
11/02/2019		28						
12/02/2019		28	0,8	0,1	227	12	1,60E+08	1,80E+00
09/03/2019		28						
Data	Temp. °C		SS mL/L		SST mg/L		*E. coli* NMP/100 mL	

	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
11/03/2019		28						
12/03/2019		28	0,7	0,1	106	17		
08/04/2019		28					1,71E+07	1,00E+00
09/04/2019		28	0,7	0,1	60	10	3,50E+07	1,80E+00
03/05/2019		28						
06/05/2019		28						
07/05/2019		28	0,9	0,1	540	15	1,60E+08	1,80E+00
10/06/2019		28						
11/06/2019		28	2,6	0,1	117	10	1,60E+06	1,80E+00
PADRÃO		**40**		**1,0**				**2,50E+03**
MÉDIA	**26**	**27**	**2**	**0,2**	**192**	**12**	**4,00E+07**	**1,46E+03**
DESVIO PADRÃO	**1,5**	**1**	**1,4**	**0,2**	**126**	**6**	**4,63E+07**	**4,64E+03**
MÁXIMO	**30**	**28**	**5**	**1**	**780**	**45**	**1,60E+08**	**1,60E+04**
MÍNIMO	**25**	**25**	**0**	**0**	**60**	**10**	**7,80E+05**	**1,00E+00**
TOTAL DE AMOSTRAS		**63**		**51**		**55**		**55**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 21 – Resultados de monitoramento ambiental para o parâmetro físico vazão (dezembro/2014 a junho/2019 - esgoto).

Data	Vazão (m^3/dia)	Vazão (L/s)
dez-14	9010	107
jan-15	4513	53
mar-15	7315	87
mar-15	8708	103
abr-15	6496	77
mai-15	5295	63
jun-15	10386	123
jul-15	8099	96
ago-15	11400	135
set-15	11396	135
set-15	12619	150
set-15	15056	178
out-18	8763	104
nov-15	8671	103
nov-15	9403	111
dez-15	8056	95
jan-16	8235	98
fev-16	7351	87
mar-16	6521	77
abr-16	8295	98
mai-16	4439	53
jun-16	4798	57
jul-16	5711	68
ago-16	6319	75
set-16	7416	88
out-16	9238	109
out-16	6841	81
dez-16	8876	105
jan-17	7229	86

Data	Vazão (m³/dia)	Vazão (L/s)
fev-17	8066	96
mar-17	3366	40
abr-17	6825	81
mai-17	7063	84
jun-17	6503	77
jul-17	11321	134
ago-17	10839	128
ago-17	5075	60
out-17	6310	75
out-17	6667	79
dez-17	8186	97
jan-18	7581	90
fev-18	16949	201
mar-18	9229	109
abr-18	6166	73
abr-18	24365	289
jun-18	9965	118
jul-18	9490	112
ago-18	8827	105
set-18	9440	112
out-18	9529	113
nov-18	10095	120
dez-18	11478	136
jan-19	10111	120
jan-19	10111	120
fev-19	7883	93
fev-19	7883	93
mar-19	9022	107
mar-19	9022	107
mar-19	9022	107
abr-19	10339	123

Data	Vazão (m³/dia)	Vazão (L/s)
abr-19	10339	123
mai-19	9529	113
mai-19	9529	113
mai-19	9529	113
jun-19	9554	113
jun-19	9554	113
MÉDIA	**8806**	**104**
DESVIO PADRÃO	**3028**	**36**
MÍNIMO	**3366**	**40**
MÁXIMO	**24365**	**289**
TOTAL DE MEDIÇÕES	**66**	**66**

Fonte: CESAN (2019).

Tabela 22 – Eficiência da ETE Bandeirantes durante o período de dezembro/2014 a junho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, *E. coli*, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT) e Amoniacal Total (N-NH_4), Óleos e Graxas Minerais (OG1), Óleos vegetais e gorduras animais (OG2), Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Sedimentáveis (SS).

Parâmetros	DBO	DQO	OG(1)	OG(2)	NT	N-NH_4	PT	SS	SST	*E. coli*
Data	**Médias de dez/2014 a jun/2019**									
16/12/2014	99	95	88	94	56	73	49		97	99
13/01/2015	99	95	90	97	57	88			95	99
10/03/2015	98	95	93	98	62	86			93	99
16/03/2015							29			
06/04/2015	98	94	92	97					94	99
04/05/2015	97	96	88	91	69	89	76		95	99
09/06/2015	97	93	90	83	66	72	43		95	99
07/07/2015	99	96	84	96	57	64	62		96	99
11/08/2015	97	93	94	56	27	34			92	99
01/09/2015							79			
08/09/2015	91	87							90	99
16/09/2015	90	83							79	99
13/10/2018							24			
03/11/2015	88	74	81	82	49	44	25		83	99

Parâmetros	DBO	DQO	OG(1)	OG(2)	NT	N-NH_4	PT	SS	SST	*E. coli*
Data					**Médias de dez/2014 a jun/2019**					
24/11/2015	84	78							85	99
01/12/2015							39			
05/01/2016	98	0	91	96	77	74	37		96	99
02/02/2016	95	90	96		59	82		96	93	99
01/03/2016	97	87	87	93	48	67		97	96	99
05/04/2016	96	90	82	93	60	81		67	93	99
03/05/2016	99	71	79	93	55	66	29	90	94	99
07/06/2016	99	98	91	97	67	99	90	89	90	99
12/07/2016	99	98	89	98	59	90	60	93	94	99
09/08/2016	99	94	7	92	50	73	78	90	97	99
06/09/2016	98	96	40	89	69	88	71	92	94	99
10/10/2016	94	90	54	88	58	64	76	88	99	99
31/10/2016	96	93	0	88	64	85	70	97	92	99
13/12/2016	99	96	0	86	52	87	67	98	86	99
10/01/2017	93	92	15	87	42	75	63	97	94	99
06/02/2017	97	92	0	86	56	72	90	96	91	99
13/03/2017	95	91	41	84	55	98	76	96	87	99
10/04/2017	99	95	0	86	48	82	67	97	95	99
01/05/2017	99	96	0	73	64	83	79	97	98	99
05/06/2017	98	97	50	93	72	96	89	97	95	99
10/07/2017	96	94	15	63	72	95	48	98	91	99
07/08/2017	98	96	4	78	49	53	93	97	92	99
28/08/2017	98	95	48	84	80	83	9	98	95	99
09/10/2017	95	92	36	79	70	75	56	98	92	99
30/10/2017	97	95	48	82	73	86	33	97	94	99
04/12/2017	96	95	23	68	71	86	70	80	91	99
01/01/2018	94	94	70	90	66	98	70	98	93	99
05/02/2018	98	99	23	51	82	86	88	0	91	99
12/03/2018	96	94	64	85	73	96	80	46	87	99
09/04/2018	92	89	44	67	83	93	80	25	84	99

Parâmetros	DBO	DQO	OG(1)	OG(2)	NT	N-NH_4	PT	SS	SST	*E. coli*
Data				**Médias de dez/2014 a jun/2019**						
16/04/2018	95	70	0	69	80	96	58	0	91	99
11/06/2018	89	89	0	88	64	70	77	74	91	99
09/07/2018	93	91	0	74	50	61	52	40	90	99
30/07/2018	97	96	0	85	45	65	44	55	94	99
27/08/2018	95	95	53	92	74	77	46	83	96	99
24/09/2018	99	98	0	90	68	71	71	83	90	99
05/11/2018	96	98	0	77	48	99	99	89	95	99
19/11/2018	93	89	0	83	76	99	99	86	94	99
10/12/2018	94	93	64		81	90	91	89	93	99
13/01/2019										
14/01/2019	97	96	94		41	22	72	86	97	99
11/02/2019										
12/02/2019	94	91	80		67	94	40	88	95	99
09/03/2019										
11/03/2019					46	58				
12/03/2019			89				0	86	84	
08/04/2019	98	94								99
09/04/2019	95	89	80		59	68	77	86	83	99
03/05/2019										
06/05/2019					64	33				
07/05/2019	95	94	94				82	89	97	99
10/06/2019										
11/06/2019	83	82	94		50	61	88	96	91	99
MÉDIA	**96**	**90**	**51**	**85**	**61**	**77**	**63**	**82**	**92**	**99**
DESVIO PADRÃO	**3,5**	**14**	**38**	**11**	**12**	**18**	**24**	**24,8**	**4,2**	**0,0**
MÁXIMO	**99**	**99**	**96**	**98**	**83**	**99**	**99**	**98**	**99**	**99**
MÍNIMO	**83**	**0**	**0**	**51**	**27**	**22**	**0**	**0**	**79**	**99**
TOTAL DE AMOSTRAS	**55**	**55**	**52**	**44**	**51**	**51**	**49**	**42**	**55**	**55**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das Tabelas de 19 a 22 sugerem:

- ✓ **Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_4$)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Apesar disso, este parâmetro apresentou uma média de 9 mg/L com desvio padrão de 7 mg/L, máxima de 24 mg/L e mínimo próximo de 0 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 1). Em relação à eficiência de remoção, a ETE Bandeirantes apresentou média de 77% com desvio padrão de 18%, variando de 22 a 99%.
- ✓ Para o parâmetro **DBO** foram contabilizadas 55 amostras durante o período de monitoramento. Neste período, todos resultados foram aceitáveis quando comparado ao padrão de lançamento (120 mg/L ou 60% de remoção). A concentração média de DBO efluente foi de 11 mg/L com desvio padrão de 10 mg/L, máxima de 60 mg/L e mínima de 3 mg/L (Anexo I – DBO – Gráfico 2). Vale ressaltar que a eficiência de remoção de DBO da ETE Bandeirantes teve média de 96% com desvio padrão de 3,5%, variando de 83 a 99%.
- ✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em todas as 63 amostras, este parâmetro atendeu ao padrão de lançamento (valores entre 5 a 9). O valor médio de pH medido foi de 6,8 (próximo da neutralidade) com desvio padrão de apenas 0,2 unidade, máxima de 8,7 e mínima de 6,1 (Anexo I – pH – Gráfico 3).
- ✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 55 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 40 mg/L com desvio padrão de 38 mg/L, variando de 3 a 220 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 4). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Bandeirantes obteve média de 90% com desvio padrão de 14%, variando de 0 a 99% neste critério.
- ✓ Os **Óleos e Graxas Minerais (OG1)** atenderam ao padrão de lançamento em todas as 52 amostras de efluente tratado (20 mg/L). Apresentou média de 4 mg/L com desvio padrão de 2 mg/L, variando de 1 a 10 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas Minerais – Gráfico 5). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Bandeirantes obteve média de 51% com desvio padrão de 38%, variando de 0 a 96% neste critério.

- ✓ Os **Óleos Vegetais e Gordura Animal (OG2)** também atenderam ao padrão de lançamento em todas as 45 amostras (50 mg/L). Obtendo média de 4 mg/L com desvio padrão de 3 mg/L, variando de 1 a 17 mg/L (Anexo I – Óleos Vegetais e Gordura Animal – Gráfico 6). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Bandeirantes obteve média de 85% com desvio padrão de 11%, variando de 51 a 98% neste critério.
- ✓ Não há padrão de lançamento para os parâmetros **nitrito** e **nitrato** (Resolução CONAMA nº 430).
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 99% no quesito remoção, em um total de 55 amostras.
- ✓ Para o parâmetro **Nitrogênio Total (NT)** não há padrão de lançamento. A média calculada foi de 60 mg/L com desvio padrão de 17 mg/L, variando de 19 a 101 mg/L em um total de 51 amostras durante o período de monitoramento ((Anexo I – Nitrogênio Total – Gráfico 7). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 61% com mínima de 27% e máxima de 83%.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 61 mg/L com desvio padrão de 12 mg/L, variando de 27 a 83 mg/L em um total de 51 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 8). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 63% com mínima de 0% e máxima de 99%.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 6,4 mg/L com desvio padrão de apenas 0,5 mg/L, variando de 5,9 a 8 mg/L em 19 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 9).
- ✓ Em todas as medições de **vazão**, o valor outorgado não foi ultrapassado.
- ✓ O parâmetro físico **Sólidos em Suspensão Totais (SST)** obteve resultados satisfatórios em todas as 55 amostras, atendendo ao padrão contido na Resolução CONAMA nº 430/2011, ou seja, a remoção foi superior a 20% em todas elas, variando entre 79 a 99%, com média de 92%.

✓ Os **Sólidos Sedimentáveis** obtiveram resultados satisfatórios em todas as 51 amostras, atendendo ao padrão contido na Resolução CONAMA nº 430/2011, ou seja, inferior a 1 mL/L, variando de concentrações próximas de 0 a 1 mL/L, com média de 0,2 mL/L (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 10).

✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 63 amostras. A média possui valor de 26ºC com desvio padrão de apenas 1,5 ºC, variando de 25 a 30ºC.

✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. Nesta perspectiva, a Tabela 23 apresenta os resultados calculados. A análise de carga lançada é realizada tendo como instrumentos norteadores a Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020.

Tabela 23 – Cálculo de carga orgânica (ETE Bandeirantes – diluição no Córrego Campo Grande).

MÉDIAL ANUAL	DBO	Vazão	Carga Orgânica	
	mg/L	L/s	Kg/dia	Ton/ano
MÉDIA 2015	17	108	159	58
MÉDIA 2016	7	83	50	18
MÉDIA 2017	9	86	67	24
MÉDIA 2018	10	131	113	41
MÉDIA 2019	11	111	106	39

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 23 sugerem que o maior lançamento de carga orgânica ocorreu em 2015. Nos anos seguintes, houve uma significativa redução, entretanto, em 2018 e 2019 a carga orgânica aumentou novamente. A carga orgânica lançada em corpo hídrico receptor variou de 18 a 58 toneladas por ano.

Pode-se observar que a carga orgânica lançada foi menor que a outorgada. Fundamentado no inciso III do artigo 2° da Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e no artigo 12° da Instrução Normativa AGERH n° 006/2020 é possível inferir que os resultados obtidos de carga orgânica para o efluente estão em conformidade com as exigências da Portaria de Outorga n°31/2014 tendo em vista que a carga

lançada se encontra inferior a carga orgânica outorgada. Além disso, não é possível desconsiderar o estabelecido no inciso XIV do artigo 4° da Resolução CONAMA n° 430/2011 referente a definição de zona de mistura.

Resultados das Análises: Corpo Receptor (Córrego Campo Grande)

Para efeitos de análise, comparação e conclusão serão utilizados os parâmetros de enquadramento de corpo hídrico classe II (Resolução CONAMA n° 357/2005):

Mesmo sem possuir licença ambiental na ETE Bandeirantes, a CESAN realiza o monitoramento ambiental de 2 parâmetros: oxigênio dissolvido e DBO. Vale ressaltar que o monitoramento ocorre em desacordo com a Normativa nº 13/2014 do IEMA.

- DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L;
- Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;

Os pontos de monitoramento do corpo hídrico estão contemplados no Quadro 16, bem como suas respectivas coordenadas.

Quadro 16 – Pontos de monitoramento de corpos hídricos (localização).

Ponto monitorado	Descrição	Coordenada - Zona 24K	
		Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
Montante	Córrego Campo Grande	357021 E	7747332 S
Jusante	Córrego Campo Grande	357120 E	7747283 S
P1	Rua Dezesseis – Rio Marinho	357662 E	7745968 S
P2	Esquina entre as Avenidas América e Minas Gerais. Em frente a EEEB Jardim América - próximo à descida da 2ª Ponte	358247 E	7750553 S
P4	Rua Onófrio - Córrego Campo Grande	356259 E	7747865 S
P5	Rua Catatau - Afluente do Córrego Campo Grande (Córrego Maria Preta)	356509 E	7749121 S

Fonte: CESAN (2019).

Através das coordenas inseridas no Quadro 16, as Figuras de 55 a 60 mostram os locais monitorados pela concessionária CESAN.

Os resultados do monitoramento desses pontos estão inseridos na Tabela 24.

Figura 55 – Pontos monitorados em corpo hídrico receptor – Córrego Campo Grande (montante e jusante).

Fonte: Elaborado pelo autor (QGis).

Figura 56 – Ponto monitorado – Rio Marinho (Rua Dezesseis – P1).

Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Figura 57 – Ponto monitorado – Córrego Campo Grande (Rua Onófrio - P4).

Fonte: Dados CESAN(2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Figura 58 – Ponto monitorado - Córrego Maria Preta, afluente do córrego Campo Grande (Rua Catatau - P5).

Fonte: Dados CESAN(2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Figura 59 – Ponto monitorado - Canal de drenagem Jardim América, descida da segunda ponte (esquina entre as Avenidas América e Minas Gerais - P2).

Fonte: Dados CESAN(2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Tabela 24 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros Oxigênio Dissolvido e DBO dos pontos monitorados citados no Quadro 13.

Data	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
dez/15	Montante	**3,4**	3
	Jusante	4,1	3
	P1	**2,7**	3
	P2	**3,9**	3
	P4	**3,4**	3
	P5	**2,4**	**18**
jan/16	Montante	**1**	3
	Jusante	**3**	4
	P1	**1**	**59**
	P2	**1**	**15**
	P4	**1**	**24**
	P5	**1**	**65**
fev/16	Montante	**1**	**81**
	Jusante	**1,3**	**28**
	P1	**1**	**112**
	P2	**1**	**31**
	P4	**1,3**	**47**
	P5	**1**	**87**
mar/16	Montante	**1**	**54**

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	1	26
	P1	1	35
	P2	1	11
	P4	1	15
	P5	1	14
abr/16	Montante	1	31
	Jusante	1	8
	P1	1	7
	P2	1	69
	P4	1	24
	P5	1	91
mai/16	Montante	1	113
	Jusante	1	35
	P1	1	116
	P2	1	83
	P4	1	86
	P5	1	202
jun/16	Montante	1	125
	Jusante	1	23
	P1	1	219
	P2	1	48
	P4	1	20
	P5	1	81
jul/16	Montante	1	118
	Jusante	3,3	17
	P1	1	40
	P2	1	146
	P4	1	11
	P5	1	58
ago/16	Montante	1,1	85
	Jusante	4,2	3
	P1	2,8	38
	P2	2	15
	P4	2,5	143
	P5	1,3	85
set/16	Montante	2,4	23
	Jusante	4,3	23
	P1	1,2	19
	P2	1,3	47
	P4	1	23
	P5	3,3	47
out/16	Montante	3,2	11

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	**3,5**	**12**
	P1	5,1	**11**
	P2	5,3	**13**
	P4	**3,1**	**12**
	P5	**2,3**	**12**
nov/16	Montante	5,1	**40**
	Jusante	6,1	**29**
	P1	5,3	**50**
	P2	**4,2**	**14**
	P4	6,3	**29**
	P5	6,2	**52**
dez/16	Montante	6,2	**19**
	Jusante	6,3	**9**
	P1	5,2	**61**
	P2	5	**7**
	P4	5,1	4
	P5	5,2	**25**
jan/17	Montante	**1**	**47**
	Jusante	**1**	**32**
	P1	**1**	**71**
	P2	**1**	**24**
	P4	**1**	**19**
	P5	**1**	**40**
fev/17	Montante	**1**	**27**
	Jusante	**1**	**43**
	P1	**1**	**177**
	P2	**1**	**29**
	P4	**1**	**67**
	P5	**1**	**35**
mar/17	Montante	**2,2**	**58**
	Jusante	**3,4**	**25**
	P1	**0,8**	**38**
	P2	**2,5**	**41**
	P4	**2,3**	**39**
	P5	**1,5**	**39**
abr/17	Montante	**2,2**	5
	Jusante	**2,3**	4
	P1	**1,3**	**8**
	P2	**3,1**	**6**
	P4	**1,2**	**23**
	P5	**2,1**	5
mai/17	Montante	**2,1**	**46**

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	**4,4**	**16**
	P1	**2,2**	**94**
	P2	**1,4**	**14**
	P4	**1,7**	**32**
	P5	**1,6**	**30**
jun/17	Montante	**2,9**	**51**
	Jusante	5,3	**10**
	P1	**2,5**	**107**
	P2	**3,5**	**28**
	P4	**2,5**	**60**
	P5	**1,3**	**139**
jul/17	Montante	**3,7**	4
	Jusante	**4**	3
	P1	**2,5**	3
	P2	5,4	3
	P4	**4,4**	3
	P5	**4,1**	**8**
ago/17	Montante	**2,4**	**14**
	Jusante	**2,5**	**7**
	P1	**2,5**	**38**
	P2	**2,7**	**18**
	P4	**4,5**	**16**
	P5	**2,2**	**36**
set/17	Montante	**1,7**	**25**
	Jusante	5,4	**14**
	P1	**0,8**	**50**
	P2	**2,1**	**38**
	P4	**1,2**	**92**
	P5	**2,2**	**88**
out/17	Montante	**1,7**	**39**
	Jusante	**4,2**	**20**
	P1	**2,4**	**77**
	P2	**2,3**	4
	P4	**2,7**	**35**
	P5	**1,7**	**68**
nov/17	Montante	**1,3**	**32**
	Jusante	**3,7**	**20**
	P1	**1,5**	**138**
	P2	**3,1**	**17**
	P4	**1,9**	**21**
	P5	**2,5**	**22**
dez/17	Montante	**0,8**	**24**

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	3,6	20
	P1	1,3	28
	P2	1,9	10
	P4	2,6	10
	P5	1,2	30
jan/18	Montante	2,1	59
	Jusante	2,8	29
	P1	1	54
	P2	1,6	39
	P4	2	49
	P5	0,9	58
fev/18	Montante	1,7	3
	Jusante	3,1	3
	P1	2,2	7
	P2	2,5	8
	P4	3,7	10
	P5	1,7	12
mar/18	Montante	2	9
	Jusante	3,6	7
	P1	1,9	24
	P2	1,8	12
	P4	1,4	14
	P5	1,7	33
abr/18	Montante	1,3	12
	Jusante	3,2	20
	P1	1,3	14
	P2	1,7	27
	P4	1,6	27
	P5	1,9	25
mai/18	Montante	2,3	3
	Jusante	3,4	13
	P1	1,8	42
	P2	2	9
	P4	1,3	6
	P5	1,9	40
jun/18	Montante	2,5	16
	Jusante	5	20
	P1	1,8	70
	P2	27,4	18
	P4	3	23
	P5	12,7	27
jul/18	Montante	2,4	13

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	**4,1**	**90**
	P1	**1,3**	**28**
	P2	**1,8**	**23**
	P4	**2,2**	**25**
	P5	**1,7**	**32**
ago/18	Montante	**2,4**	**32**
	Jusante	5,9	**28**
	P1	**2,6**	**58**
	P2	**3,4**	**38**
	P4	**4,1**	**26**
	P5	**2,8**	**72**
set/18	Montante	**1,9**	4
	Jusante	**4,5**	**13**
	P1	**2,2**	**57**
	P2	**2,1**	**19**
	P4	**1,9**	**12**
	P5	**1,5**	**52**
out/18	Montante	**0,7**	3
	Jusante	**3,6**	3
	P1	**0,5**	**87**
	P2	**2,5**	**15**
	P4	**2,9**	5
	P5	**2,2**	**122**
nov/18	Montante	**3,5**	3
	Jusante	5,5	**26**
	P1	**3,7**	4
	P2	**4,3**	3
	P4	**4,8**	5
	P5	**3,4**	**20**
dez/18	Montante	**1,5**	**9**
	Jusante	**4,9**	**11**
	P1	**2,2**	**21**
	P2	**2,2**	**12**
	P4	**3,4**	**10**
	P5	**2,4**	**25**
jan/19	Montante	**1,2**	3
	Jusante	**3,7**	**8**
	P1	**2,9**	**27**
	P2	**2,5**	**17**
	P4	**3,5**	**11**
	P5	**2,1**	**22**
fev/19	Montante	**2,9**	**34**

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	5,2	**25**
	P1	**2,3**	**119**
	P2	**2**	**26**
	P4	**3,3**	**36**
	P5	**3**	**57**
mar/19	Montante	**2,7**	**20**
	Jusante	6,5	**14**
	P1	**1,4**	**41**
	P2	**3,4**	**28**
	P4	6	**22**
	P5	**2,4**	**19**
abr/19	Montante	5,6	**6**
	Jusante	5,6	**20**
	P1	**3,1**	**43**
	P2	**3,6**	**25**
	P4	5,1	**19**
	P5	**2,6**	**12**
mai/19	Montante	**1,3**	**6**
	Jusante	6,9	**13**
	P1	**1,6**	**44**
	P2	**3**	**24**
	P4	**2,5**	**10**
	P5	**3,2**	**68**
jun/19	Montante	**2,1**	6
	Jusante	6,5	**16**
	P1	**4,8**	**18**
	P2	**4,5**	**14**
	P4	**4**	**10**
	P5	**4,4**	**20**
jul/19	Montante	**1,6**	**11**
	Jusante	5,3	**9**
	P1	**0,9**	**37**
	P2	**2**	**26**
	P4	**4,4**	**7**
	P5	**3,2**	**30**
ago/19	Montante	**1,1**	**10**
	Jusante	5,5	**7**
	P1	**1,6**	**11**
	P2	**2,1**	**13**
	P4	**2**	**61**
	P5	**1,3**	**269**
set/19	Montante	**1,9**	**7**

	Local	OD (mg/L)	DBO_5 (mg/L)
	Jusante	5,4	5
	P1	**2,9**	**16**
	P2	**2,5**	**13**
	P4	**2,6**	**8**
	P5	**3,2**	**31**
MÉDIA	**Montante**	**2,1**	**29**
MÉDIA	**Jusante**	**3,9**	**18**
MÉDIA	**P1**	**2**	**53**
MÉDIA	**P2**	**3**	**25**
MÉDIA	**P4**	**2,6**	**28**
MÉDIA	**P5**	**2,4**	**51**

Fonte: CESAN (2019). Valores em vermelho negrito estão fora do padrão de enquadramento, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005.

Os resultados da Tabela 24 sugerem que a concentração média de Oxigênio Dissolvido em todos os pontos monitorados não atendem ao padrão de enquadramento, ou seja, a concentração média não atinge o mínimo de 5 mg/L.

Para o parâmetro DBO, as médias de concentrações estão acima do valor referencial máximo de 5 mg/L em todos os pontos monitorados.

Os resultados mostram que em ambos os pontos (montante e jusante) a qualidade do corpo hídrico está comprometida.

No entanto para verificar se o efluente que está sendo lançado no córrego está causando algum tipo de impacto, a análise é realizada considerando as concentrações identificadas no ponto a montante do lançamento da ETE.

Reuso de Efluente Tratado

Segundo Reis et AL (2019), o projeto de reuso adotado na ETE Bandeirantes constitui-se no polimento de parte do efluente tratado com utilização de filtro de areia. Em seguida, o efluente tratado é bombeado para reservatórios elevados. Por questões de segurança sanitária, o efluente tratado passa por tubulação adaptada para bombardeamento de luz ultravioleta, além de ser clorado, com a finalidade de desinfecção do efluente final e inativação de microrganismos patógenos ainda presentes. Finalizado essas etapas, os caminhões são abastecidos conforme demanda.

A qualidade do efluente destinado ao reuso é monitorado com frequência estipulada em Norma Interna da concessionária CESAN. Os parâmetros e a frequência de análise são definidos de acordo com o uso, conforme exposto no Tabela 25 (REIS et al., 2019).

Tabela 25 – Parâmetros e frequência dos diversos usos de água de reuso.

USO	PARÂMETROS	FREQUÊNCIA
Irrigação de parques e jardins, lavagem de pisos, calçadas e espaços públicos	*Escherichia Coli* < 600 UFC/100mL ou CRT > 1 e < 10 mg/L no caminhão; pH > 6,0 e < 9,0; Turbidez < 20 NTU; DBO < 120 mg/L	Mensal
Desobstrução de galerias e rede de esgoto	CRT > 1 e < 10 mg/L	Semanal no caminhão
Agricultura, irrigação de áreas degradadas em recuperação	*Escherichia Coli* < 5 000 UFC/100mL; pH > 6,0 e < 9,0	Mensal
Construção civil (cura de laje, compactação do solo)	*Escherichia Coli* < 1 000 UFC/100mL; pH > 6,0 e < 9,0	Mensal

Fonte: CESAN (2019).

Segundo a concessionária CESAN, a demanda por água de reuso nasceu de solicitações de prefeituras municipais e de empresas privadas que retomariam as obras do corredor Leste-Oeste, com isso o projeto do sistema de reuso foi implantado em outubro de 2015. Nesse contexto, parte do volume de água de reuso é comercializada para os setores público e privado e parte é utilizada para a limpeza de redes de esgoto, ou seja, em ambos os casos a finalidade é para uso não potável.

Os dados referentes ao volume de água de reuso gerados na estação de 2016 a 2019 estão expostos na Tabela 26.

Tabela 26 – Dados de volume sobre reuso de efluente tratado.

ANO	VOLUME COMERCIALIZADO (m³)	VOLUME UTILIZADO NA LIMPEZA DE ESGOTO (m³)	TOTAL ANUAL (m³)
2016	2.251	744	3.025
2017	5.202	2.680	7.882
2018	26.166	4.176	30.342
2019	24.382	6.056	30.438

Fonte: CESAN (2019).

Há também o uso interno na própria estação, como por exemplo, o preparo do polímero utilizado para a desidratação do lodo e a lavagem da centrífuga. Dados da concessionária informam que nesses processos, há uma economia mensal de cerca de 150 m³ de água potável (REIS, et al., 2019).

O fornecimento da água de reuso possui um valor de cobrança definido por meio de deliberação interna da concessionária CESAN.

Existe uma diferenciação no valor cobrado de acordo com o público alvo e também com o pós-tratamento, conforme a Quadro 17.

Quadro 17 – Preço da água de reuso da ETE Bandeirantes. Valores aprovados para cobrança de água de reuso, conforme definido na Deliberação CESAN nº 4219/2015.

SETOR PÚBLICO		SETOR PRIVADO	
Com cloro	Sem cloro	Com cloro	Sem cloro
R$ 1,75/m³	R$ 1,47/m³	R$ 2,51/m³	R$ 2,10/m³

Fonte: CESAN (2019).

5.1.8 SES Flexal

O Sistema de Esgotamento Sanitário Flexal (Figuras 60 a 62) teve seu início de operação em 1984, desde então, possui funcionamento contínuo, ou seja, 24 horas de tratamento por dia, sendo do tipo Lagoas de Estabilização.

Figura 60 – ETE Flexal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 61 – ETE Flexal.

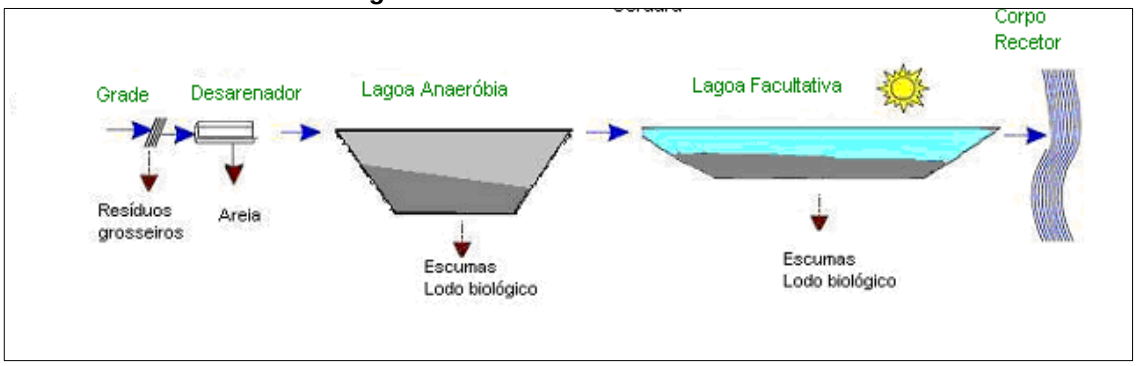
Fonte: Elaborado pelo autor.

O SES Flexal é constituído por 3 (três) bacias de esgotamento e compõe-se por rede coletora, quatro EEEB's e uma ETE do tipo australiano.

A ETE Flexal opera pelo processo de lagoas de estabilização do tipo sistema australiano (Figura 62), constituído por uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa

facultativa com capacidade nominal de 13,0 l/s. Além das lagoas, a ETE possui dispositivos convencionais de gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão.

Figura 62 – Unidades da ETE Flexal.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica/2014 (folha 154).

Desde a entrada de esgoto bruto, passando pelo gradeamento até a caixa de areia (desarenador) ocorre a remoção de sólidos grosseiros e partículas tamanho areia (etapas de pré-tratamento – Quadro 18).

Quadro 18 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos.

Unidade	Objetivo
Grade	Remoção de sólidos grosseiros que prejudicam o sistema motobomba
Desarenador	Remoção de partículas tamanho areia

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os sólidos e partículas tamanho areia retiradas no pré-tratamento são armazenados em caixas estacionárias de 5 (cinco) m³ para posteriormente serem destinados ao aterro sanitário.

Realizado o pré-tratamento, inicia-se o tratamento biológico do esgoto, que ocorre na lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa (Quadro 19).

Quadro 19 – Tratamento biológico nas Lagoas anaeróbia e facultativa.

Unidade	Objetivo	Principio	Média de eficiência de remoção (%)	
Lagoa anaeróbia	Remoção de matéria orgânica, sólidos sedimentáveis e microrganismos	Necessário a alimentação de uma grande carga de DBO por unidade de volume para que o oxigênio dissolvido do meio líquido seja consumido. É essencial que haja condições estritamente anaeróbicas	DBO	85
			DQO	80
			Sólidos sedimentáveis	80
			Amônia	< 50
			Nitrogênio	< 60
			Fósforo	< 35
			Coliformes	90 - 99
			Bactérias patológicas	90 - 99
			Vírus	90
			Cisto de protozoário	100
			Ovos de helmintos	100
Lagoa Facultativa	Remoção de matéria orgânica, sólidos sedimentáveis e microrganismos	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese.	DBO	85
			DQO	80
			Sólidos sedimentáveis	80
			Amônia	< 50
			Nitrogênio	< 60
			Fósforo	< 35
			Coliformes	90 - 99
			Bactérias patológicas	90 - 99
			Vírus	90
			Cisto de protozoário	100
			Ovos de helmintos	100

Fonte: Von Sperling/1986 (Lagoas de estabilização).

Apesar da eficiência de até 85% de remoção de DBO e DQO, 80% de sólidos sedimentáveis e de 90 – 100% de microrganismos das lagoas, este tipo de tratamento possui desvantagens que devem ser consideradas: requer uma grande área de ocupação**, ETE Flexal ocupa cerca de 17.000 m^2,** e baixa remoção de nutrientes como o nitrogênio e fósforo.

O sistema de tratamento adotado para a ETE Flexal, quando comparado a outros sistemas, é considerado como uma das técnicas mais simples de tratamento

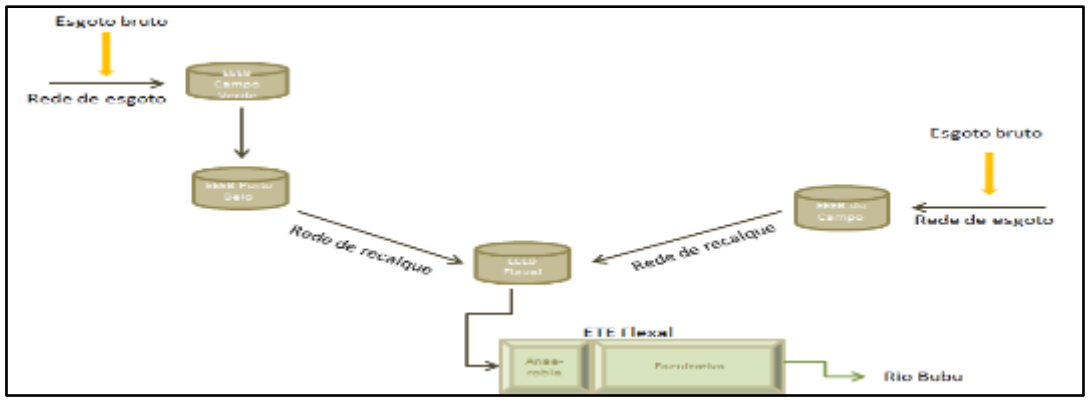
de esgotos, no entanto, sua operacionalidade tem uma relação intrínseca com as condições climáticas.

Devido à presença da lagoa anaeróbia, maus odores, provenientes da liberação de gás sulfídrico que podem ocorrer como consequência de recebimento de despejos não domésticos, de excesso de lodo etc. de problemas operacionais. Por este motivo este sistema deve ser localizado em áreas afastadas, longe de bairros residenciais (SPERLING,1996).

Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

Os esgotos gerados nos bairros Flexal II, Campo Verde, Porto de Cariacica, Santa Luzia e Planeta são conduzidos até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por meio de 04 (quatro) Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), conforme ilustra a Figura 63, sendo que uma delas, EEEB Flexal, está localizada na área da própria ETE.

Figura 63 – Fluxograma do esgoto até o tratamento na ETE Flexal.



Fonte: CESAN (2018).

Os esgotos gerados nos bairros supracitados são conduzidos por gravidade até a EEEB do Campo que os recalca para a EEEB Flexal onde os esgotos são bombeados para a Lagoa Anaeróbia. Os esgotos gerados nos bairros Planeta (parte) e Campo Verde são conduzidos por gravidade até a EEEB Campo Verde que os recalca para um ponto da rede coletora. O esgoto, por gravidade, escoa até a EEEB Porto Belo que recalca para EEEB Flexal onde os esgotos são bombeados para a Lagoa Anaeróbia (Figura 64).

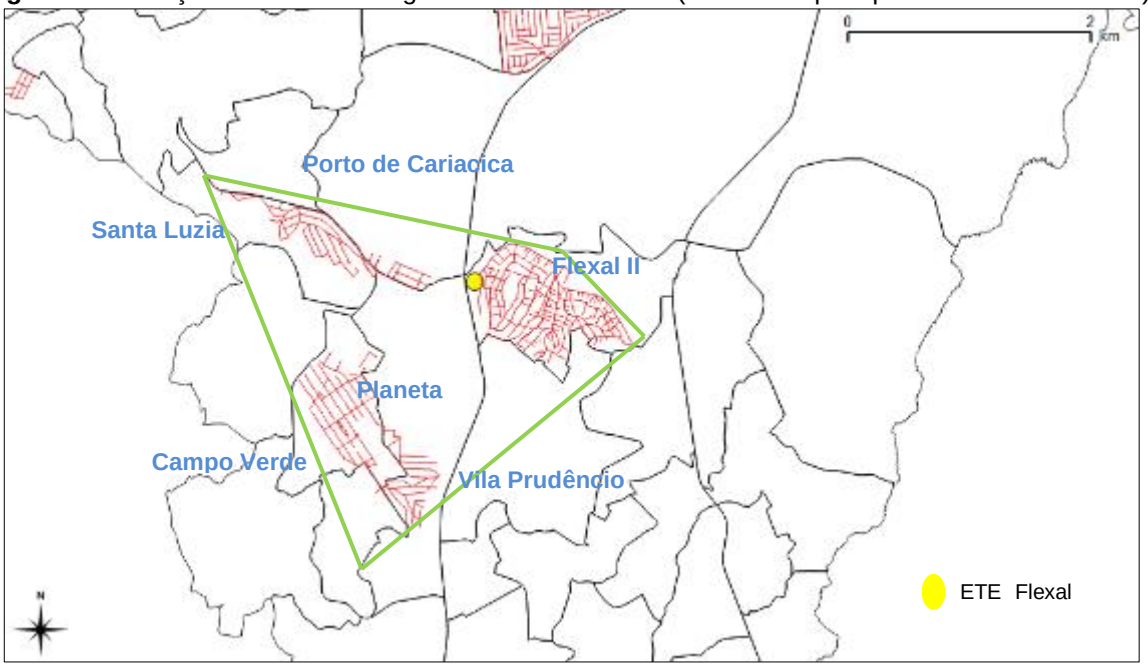
Figura 64 – Localização das EEEB's do sistema Flexal com traçado da rede de recalque (vermelho).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Rede de Esgoto

A rede coletora do SES Flexal (Figura 65) possui extensão de 38.964,77 metros e contempla 5 (cinco) bairros de Cariacica: Flexal II, Campo Verde, Porto de Cariacica, Santa Luzia e Planeta.

Figura 65 – Traçado da rede de esgoto do sistema Flexal (delimitado pelo perímetro de cor verde).



Fonte: CESAN (2019).

Outorga

Com relação ao processo de outorga da ETE Flexal, a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), por meio da Portaria de Outorga Nº 246/2007, concedeu a CESAN para fins de diluição de efluentes o direito de lançamento da vazão máxima de 26 L/s e DBO máxima do efluente tratado de 17 mg/L. No Quadro 20 são mostradas as principais informações do processo de outorga da ETE Flexal.

Quadro 20 – Processo de outorga da ETE Flexal.

Situação de outorga da ETE Flexal	
Processo	37203142 – 27/04/2007
Situação	Operando / Certificado **(vencida)**
Nº de Portaria	246/2007
Certificado em	09/08/2007
Vigência	09/08/2019
Corpo Receptor	Rio Bubu
Região Hidrográfica	Santa Maria da Vitória
Coordenada	24 K 354576 E – 7756751 N

Fonte: CESAN (2019).

Em concordância com o Quadro 20, além da ETE Flexal, é mostrado também na Figura 66 o ponto de lançamento de esgoto tratado no corpo receptor (Rio Bubu).

Figura 66 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Flexal.

Fonte: Dados CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

Uma das exigências no processo de licenciamento ambiental da ETE Flexal (LARS nº 60/2016) é a realização do monitoramento ambiental do efluente tratado e corpo hídrico receptor. O monitoramento consiste na realização de amostragens periódicas do esgoto bruto e tratado e do corpo hídrico receptor, de modo a avaliar e acompanhar o desempenho da ETE (eficiência) e avaliar o atendimento aos padrões e condições de lançamento imposto pelo órgão fiscalizador.

O atendimento aos parâmetros e frequências contidos na Instrução Normativa nº 13/2014 do IEMA se dá após o recebimento da licença ambiental (CESAN/2019).

A ETE Flexal obteve sua primeira Licença de Operação em 2000, LO n° 314/2000.

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

A partir do recebimento da Licença Ambiental, em março/2017, para a ETE Flexal foram determinados 15 (quinze) parâmetros a serem analisados e quantificados/identificados (Quadro 21), bem como seus respectivos resultados de monitoramento no período de dezembro/2014 a julho/2019 (Tabelas 27 e 28).

Quadro 21 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Flexal.

PARÂMETROS	10 Litros/s < Vazão < 50 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	B	B	S	S
E. coli	B	B	S	S
Demanda Química de Oxigênio – DQO	B	B	S	S
Potencial Hidrogeniônico – pH	B	B	S	S
Oxigênio Dissolvido – OD	-	B	S	S
Temperatura	B	B	S	S
Fósforo total – PT	B	B	S	S
Nitrogênio Total – NT	-	-	S	S

PARÂMETROS	10 Litros/s < Vazão < 50 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Nitrogênio Amoniacal – NAT	B	B	S	S
Sólidos Totais – ST	-		S	S
Turbidez	-	-	S	S
Óleos e graxas - OG	-	B	S	S
Materiais Flutuantes	B	B	-	-
Sólidos Sedimentáveis – SS	B	B	-	-
Surfactante	S	S	-	-
Vazão	M	M	-	-
População atendida pelo SES	B		-	-
Carga Orgânica Total - COT	B	B	-	-
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				
*Licença ambiental (LARS) nº 60/2016 (recebida em março/2017) e Portaria de Outorga nº 246/2007 com vazão máxima de 26 Litros/segundo e DBO máxima estabelecida com concentração de 17 mg/L.				

Fonte: Instrução normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN(2019).

Com os dados de monitoramento da ETE Flexal inseridos nas Tabelas 37 e 38, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 39).

Tabela 27 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019.

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg /L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
dez-14	320	10	590	98	6,91	4,33	44	17	6	1	7	7		
jan-15	301	20	469	172	7,78	5,49	43	22	6	1	7	8		
fev-15	239	11	511	105	7,64	5,52	60	31	10	3	7	7		
mar-15	587	12	1278	108	11,17	5,12	20	26	6	2	7	7		
abr-15	458	16	772	189	8,99	6,16	47	22	11	6	7	8		
mai-15	528	12	616	151	8,67	4,92	50	28	11	3	7	7		
jun-15	441	6	610	93	6,82	4,03	43	27	4	5	7	7		
jul-15	347	14	594	91	9,12	4,97	55	33	9	2	7	7		
set-15	486	9	633	122	7,08	4,47	40	23	9	4	7	8		
out-15	352	14	422	125	6,12	4,56	37	22	4	3	7	7		
nov-15	297	12	523	174	6,40	4,02	46	17	25	2	7	7		
dez-15	343	**20**	511	150	9,98	4,22	55	20	19	2	7	7		
jan-16	309	15	462	154	6,60	3,95	43	19	20	2	7	7		
fev-16	444	17	919	157	1,54	0,73	46	16	30	2	7	7		
mar-16	398	**19**	609	132	5,56	4,21	27	18	30	2	7	7		
abr-16	306	14	1022	108	5,49	3,97	36	25	16	2	7	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg /L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Afl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
mai-16	229	15	489	162	4,63	5,63	27	33	5	9	7	8		
jun-16	400	14								2	7	7		
jul-16	467	13								2	7	7		
ago-16	233	8	540	98	5,04	3,56	31	27	7	2	7	7		
set-16	309	17								2	7	7		
out-16	374	**19**	523	113	5,01	4,33	29	24	25	2	7	7		
nov-16	365	14	-	152	2,09	2,36	41	35	15	2	7	7		
dez-16	312	7								2	7	7		
jan-17	254	11	290	98	4,82	3,45	31	16	6	2	7	7		
fev-17	296	16	531	120	4,29	3,39	22	23	18	1	6	7		
mar-17[1]	280	**19**								1	7	7		
abr-17	324	**22**	464	125	5,99	3,80	36	27	25	0	7	7		
mai-17	442	**25**								4	7	7	3,9	0,44
jun-17	378	**19**	383	130	3,92	3,30	21	24	20	2	7	7		
jul-17	177	11								5	7	7		
ago-17	424	15	761	86	6,87	3,04	29	25	8	1	7	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg /L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Afl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
out-17	242	**31**	521	207	4,98	4,50	33	28	30	1	7	7		
dez-17	286	16	248	150	5,97	2,74	25	23	20	8	7	8		
jan-18	236	9									7	7		
fev-18	173	**22**	357	118	4,59	2,75	31	22	25	1	7	7		
mar-18	256	**21**								1	7	7		
abr-18	106	11	283	53	3,88	2,13	29	13	4	2	7	7		
mai-18	291	14												
jun-18	437	**18**	573	85	5,81	2,88	23	32	35	2	7	7		
jul-18	433	**27**												
ago-18	318	**22**	643	93	6,70	4,60	35	38	10	1	7	7		
set-18	123	14											3,20	0,49
out-18	291	15	489	133	6,68	4,38	44	30	15	2	7	7	4,10	0,21
nov-18	310	**19**												
dez-18	161	**21**	246	125	3,63	2,68	32	17	20	1	7	7		
jan-19	244	11												
fev-19	395	17	415	128	7,53	4,75	41	28	17	1	7	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg /L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Afl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
mar-19	371	**18**												
abr-19	268	12	525	147	6,22	4,20			35	3	7	8	2,00	0,80
mai-19	311	**20**												
jun-19	337	**20**	1174	89	6,06	3,30	28	25	17	2	7	7		
jul-19	151	17												
PADRÃO		**17**						**20**	**100**			**5 - 9**		
MÉDIA	**324**	**16**	**571**	**126**	**6,13**	**3,96**	**37**	**24**	**16**	**2**	**7**	**7**	**3,30**	**0,49**
DESVIO PADRÃO	**101**	**5**	**233**	**33**	**2,02**	**1,11**	**10**	**6**	**9**	**2**	**0**	**0**	**0,95**	**0,24**
MÁXIMO	**587**	**31**	**1278**	**207**	**11,17**	**6,16**	**60**	**38**	**35**	**9**	**7**	**8**	**4,10**	**0,80**
MÍNIMO	**106**	**6**	**246**	**53**	**1,54**	**0,73**	**20**	**13**	**4**	**0**	**6**	**7**	**2,00**	**0,21**
TOTAL DE AMOSTRAS		**53**		**36**		**36**		**35**	**36**	**44**		**45**		**4**

[1] A linha de cor verde delimita o período em que a ETE obteve a licença ambiental.

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 28 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a junho/2019.

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
dez-14	5,3	1,20E+07	4,61E+04	Presente	Ausente	2,5	0,1	27	26
jan-15	4,4	1,72E+07	3,36E+04	Ausente	Ausente	2,5	0,1	28	28
fev-15	5,2	1,72E+07	2,91E+03	Ausente	**Presente**	1,8	0,2	29	29
mar-15	6,1	2,61E+07	>241920	Ausente	Ausente	14,0	0,1	27	26
abr-15	5,9	3,65E+07	1,30E+05	Ausente	**Presente**	5,0	1,0	29	29
mai-15	6,1	1,94E+07	6,89E+04	Ausente	**Presente**	3,0	0,1	27	26
jun-15	5,2	1,02E+07	3,08E+05	Ausente	Ausente	3,0	0,1	26	25
jul-15	4,4	1,57E+07	1,73E+05	Ausente	**Presente**	2,0	0,1	26	24
set-15	3,1	1,08E+07	7,67E+04	Ausente	**Presente**	5,0	0,1	28	27
out-15	5,5	1,57E+07	3,65E+05	Ausente	**Presente**	0,5	0,1	27	27
nov-15	5,8	1,55E+07	1,94E+05	Ausente	**Presente**	1,5	0,1	30	28
dez-15	6,3	2,42E+07	4,41E+04	Ausente	**Presente**	3,5	0,2	29	29
jan-16	7,1	1,73E+07	1,12E+05	Presente	Ausente	2,5	0,1	30	29
fev-16	5,8	3,08E+07	1,32E+05	Ausente	Ausente	3,0	0,1	32	30
mar-16	9,5	1,38E+07	2,38E+05	Ausente	**Presente**	2,5	0,1	31	30

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
abr-16	8,2	1,22E+07	5,48E+05	Ausente	**Presente**	2,0	0,1	31	29
mai-16	7,3	3,84E+06	2,36E+05	Ausente	**Presente**	0,5	**2,0**	27	27
jun-16	8,2	-	-	-	-			26	24
jul-16	8,4	-	-	-	-			24	25
ago-16	9,8	1,41E+07	2,28E+05	Ausente	Ausente	3,5	0,1	26	25
set-16	8,4	-	-	-	-			27	25
out-16	10,6	1,42E+07	2,91E+05	Ausente	**Presente**	0,2	0,1	25	29
nov-16	13,4	5,56E+06	9,21E+05	Ausente	**Presente**	0,7	0,2	25	26
dez-16	13,3	-	-	-	-			26	27
jan-17	10,8	1,99E+07	2,01E+05	Ausente	Ausente	2,0	0,2	31	30
fev-17	10,5	1,79E+07	1,27E+05	Ausente	Ausente	4,5	0,1	30	30
mar-17[1]	6,6	-	-	-	-			31	29
abr-17	11,0	1,16E+07	3,54E+04	Ausente	Ausente	3,5	0,1	29	30
mai-17	12,7	-	-	-	-			26	27
jun-17	13,2	1,12E+07	5,48E+04	Ausente	Ausente	2,0	0,1	25	24
jul-17	13,1	-	-	-	-			24	22
ago-17	12,7	9,80E+06	1,12E+05	Ausente	Ausente	5,0	0,1	25	24

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
out-17	13,0	1,30E+07	2,42E+05	Ausente	Ausente	3,0	0,2	26	25
dez-17	12,8	1,20E+07	8,16E+04	Ausente	Ausente	2,5	0,4	26	27
jan-18	11,1	-	-	-	-			30	31
fev-18	14,1	1,12E+07	1,12E+06	Ausente	Ausente	2,5	0,1	29	28
mar-18	10,0	-	-	-	-			31	29
abr-18	14,4	4,35E+07	9,80E+04	Ausente	Ausente	0,6	0,1	28	27
mai-18	13,9	-	-	-	-			28	27
jun-18	10,7	6,38E+06	2,42E+05	Ausente	Ausente	3,0	0,1	24	24
jul-18	9,2							25	25
ago-18	10,7	1,41E+07	1,94E+05	Ausente	Ausente	3,0	0,1	25	24
set-18	10,3							24	25
out-18	11,5	1,41E+07	1,66E+05	Ausente	**Presente**	2,5	0,1	26	27
nov-18	11,8							25	25
dez-18	11,2	8,66E+06	3,45E+05	Ausente	Ausente	1,1	0,1	26	25
jan-19	9,2							27	28
fev-19	10,2	2,28E+07	4,88E+05	Ausente	Ausente	6,5	0,1	29	29
mar-19	9,9							29	28

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
abr-19	11,5	9,59E+06	1,54E+05	Ausente	Ausente	2,5	0,1	30	27
mai-19	9,3							29	28
jun-19	10,9	7,17E+06	6,44E+04	Ausente	Ausente	6,5	0,1	25	24
jul-19	10,5								
PADRÃO	**26,0**				**Ausente**		**1,0**		**40**
MÉDIA	**9,4**	**1,57E+07**	**2,25E+05**	**-**	**-**	**3,1**	**0,2**	**27**	**27**
DESVIO PADRÃO	**3,0**	**8,29E+06**	**2,36E+05**	**-**	**-**	**2,4**	**0,3**	**2**	**2**
MÁXIMO	**14,4**	**4,35E+07**	**1,12E+06**	**-**	**-**	**14,0**	**2,0**	**32**	**31**
MÍNIMO	**3,1**	**3,84E+06**	**2,91E+03**	**-**	**-**	**0,2**	**0,1**	**24**	**22**
TOTAL DE AMOSTRAS	**53**		**37**		**36**		**36**		**52**

[1]A linha de cor verde delimita o período em que a ETE obteve a licença ambiental.

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 29 – Eficiência da ETE Flexal durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total (NAT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.

Parâmetros	DBO	DQO	PT	$N\text{-}NH_3$	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência de dez/2014 a jul/2019**					
23/12/2014	97	83	37	61	99	96
22/01/2015	93	63	29	49	99	96
19/02/2015	95	79	28	48	99	89
24/03/2015	98	92	54	0	99	99
07/04/2015	97	76	31	53	99	80
12/05/2015	98	75	43	44	99	97
29/06/2015	99	85	41	37	97	97
16/07/2015	96	85	46	40	99	95
28/09/2015	98	81	37	43	99	98
07/10/2015	96	70	25	41	98	80
17/11/2015	96	67	37	63	99	93
15/12/2015	94	71	58	64	99	94
06/01/2016	95	67	40	56	99	96
16/02/2016	96	83	53	65	99	97
01/03/2016	95	78	24	33	98	96
06/04/2016	95	89	28	31	96	95
19/05/2016	93	67	0	0	94	0
16/06/2016	97					
13/07/2016	97					
10/08/2016	97	82	29	13	98	97
06/09/2016	94					
05/10/2016	95	78	14	17	98	50
23/11/2016	96		0	15	83	71
20/12/2016	98					
09/01/2017	96	66	28	48	99	90
21/02/2017	95	77	21	0	99	98
08/03/2017	93					
05/04/2017	93	73	37	25	99	97

Parâmetros	DBO	DQO	P-T	N-NH_3	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência de dez/2014 a jul/2019**					
02/05/2017	94					
22/06/2017	95	66	16	0	99	95
05/07/2017	94					
09/08/2017	96	89	56	14	99	98
04/10/2017	87	60	10	15	98	93
13/12/2017	94	40	54	8	99	84
04/01/2018	96					
15/02/2018	87	67	40	29	90	96
07/03/2018	92					
11/04/2018	90	81	45	55	99	83
03/05/2018	95					
05/06/2018	96	85	50	0	96	97
04/07/2018	94					
01/08/2018	93	86	31	0	99	97
05/09/2018	89					
04/10/2018	95	73	34	32	99	96
07/11/2018	94					
05/12/2018	87	49	26	47	96	91
02/01/2019	95					
06/02/2019	96	69	37	32	98	98
07/03/2019	95					
03/04/2019	95	72	32		98	96
02/05/2019	94					
12/06/2019	94	92	46	11	99	98
03/07/2019	89					
MÉDIA	**95**	**75**	**34**	**31**	**98**	**90**
DESVIO PADRÃO	**3**	**11**	**14**	**21**	**3**	**18**
MÁXIMO	**99**	**92**	**58**	**65**	**99**	**99**
MÍNIMO	**87**	**40**	**0**	**0**	**83**	**0**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados das Tabelas de 27 a 29 sugerem:

✓ As concentrações de DBO filtrada (valores/texto em vermelho negrito) não estão em conformidade com a concentração estabelecida na Portaria de outorga 246/2007 (DBO máxima de 17 mg/L), no entanto, estão em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020. Embora exista a previsão em normativas de ultrapassar os valores de concentração de DBO outorgados, doravante é necessário que esse aporte recorrente nos valores atingidos pelo sistema de tratamento seja anuído pelo Comitê de Bacia Hidrográfica. O processo de anuência do Comitê de Bacia correspondente é respaldado em estudos do impacto nos corpos hídricos afetados pelo sistema de tratamento objeto da outorga, podendo também estabelecer metas progressivas de melhoria da qualidade do corpo receptor.

✓ **Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Este parâmetro apresentou uma média de 24 mg/L com desvio padrão de 6 mg/L, máxima de 38 mg/L e mínimo de 13 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 11). Em relação à eficiência de remoção, a ETE Flexal apresentou média de 31% com desvio padrão de 21%, variando de 0 a 65%.

✓ Para o parâmetro **DBO (filtrada)** foram contabilizadas 53 amostras durante o período de monitoramento. Neste período, a concentração média de DBO filtrada foi de 16 mg/L com desvio padrão de 5 mg/L, máxima de 31 mg/L e mínima de 6 mg/L (Anexo I – DBO – Gráfico 12). Sobre a eficiência de remoção de DBO da ETE Flexal, a média calculada foi **de 95%** com desvio padrão de 3%, variando de 87 a 99%. Sendo assim, o resultado para este parâmetro atende ao solicitado na Resolução CONAMA n° 430/2011, que estabelece em seu Art. 21 o valor máximo de DBO de 120 mg/L, sendo que este limite pode ser ultrapassado quando a ETE atinge uma eficiência de remoção mínima de 60% de DBO.

✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em todas as 45 amostras, este parâmetro atendeu ao padrão de lançamento (valores entre 5 a 9). O valor médio de pH medido foi de 7 (próximo da neutralidade) com desvio padrão praticamente nulo, máxima de 8 e mínima de 7 (Anexo I – pH – Gráfico 13).

- ✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 36 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 126 mg/L com desvio padrão de 33 mg/L, variando de 53 a 207 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 14). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Flexal obteve média de 75% com desvio padrão de 11, variando de 40 a 92% neste quesito.
- ✓ Os **Óleos e Graxas** atenderam ao padrão de lançamento em todas as 36 amostras de efluente tratado (100 mg/L). Apresentou média de 16 mg/L com desvio padrão de 9 mg/L, variando de 4 a 35 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas – Gráfico 15). Não há como ter conhecimento da eficiência deste parâmetro, pois não foi realizado amostragem afluente (entrada da ETE). De acordo com a IN 13/2014 o monitoramento é exigido apenas no efluente e a análise é bimestral.
- ✓ Não há como realizar a análise de **surfactantes**, pois foram feitas apenas 4 amostragens durante o monitoramento, ou seja, o número de análises é insuficiente para se concluir sobre a qualidade do efluente final. De acordo com a IN 13/2014 a frequência do monitoramento é semestral.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 16 mg/L com desvio padrão de 5 mg/L, variando de 6 a 31 mg/L em um total de 53 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 16). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 34% com mínima de 0% e máxima de 58%.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 2 mg/L com desvio padrão de 2 mg/L, variando de 0 a 9 mg/L em 44 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 17).
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 98% no quesito remoção, em um total de 37 amostras.
- ✓ Os **Sólidos Sedimentáveis** obtiveram resultados satisfatórios em 35 amostras de um total de 36. Apenas esteve acima da concentração limite de 1,0 mL/L em maio/2016, quando foi quantificado com 2,0 mL/L. A média calculada foi de 0,2

mL/L com desvio padrão de 0,3 mg/L, variando de 0,1 a 2,0 ml/L. (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 18). Em relação a eficiência de remoção, a ETE Flexal apresentou média de 90% com desvio padrão de 18%, variando de 0 a 99% neste quesito.

- ✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 52 amostras. A média possui valor de 27ºC com desvio padrão de apenas 2 ºC, variando entre 22 a 31ºC.
- ✓ A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece que o parâmetro **Materiais Flutuantes** deve estar ausente no momento de lançamento em corpo hídrico receptor. Porém, de um total de 36 amostras, por 14 vezes este parâmetro foi detectado, **não atendendo** ao padrão de lançamento.
- ✓ 53 **vazões** entre dezembro/2018 a julho/2019. Nenhuma medição ultrapassou o limite imposto pela Portaria de Outorga (26 L/s). A média calculada foi de 9,4 L/s, variando de 3,1 a 14,4 L/s.
- ✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. A análise de carga lançada é realizada tendo como instrumentos norteadores a Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020. Nesta perspectiva, a Tabela 30 apresenta os resultados calculados.

Tabela 30 – Cálculo de carga orgânica (ETE Flexal – diluição no Rio Bubu).

MÉDIA ANUAL	DBO	Vazão	Carga orgânica	
	(mgO_2/L)	L/s	kg/dia	ton/ano
MÉDIA 2015	13	5,3	6	2,2
MÉDIA 2016	12	9,2	10	3,5
MÉDIA 2017	19	11,6	19	7,0
MÉDIA 2018	18	11,6	18	6,6
MÉDIA 2019	16	10,2	14	5,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 30 sugerem que as menores médias de DBO e vazão foram dos anos de 2015 e 2016, logo, entende-se que foi neste período que houve as menores carga orgânicas lançadas no Rio Bubu. Em 2017, tem-se o maior

lançamento deste parâmetro (7 toneladas por ano), entretanto, nos anos seguintes de 2018 e 2019 houve uma pequena redução, de 6,6 para 5,1 toneladas por ano, respectivamente.

Pode-se observar que a carga orgânica lançada foi menor que a outorgada. Fundamentado no inciso III do artigo 2° da Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e no artigo 12° da Instrução Normativa AGERH n° 006/2020 é possível inferir que os resultados obtidos de carga orgânica para o efluente estão em conformidade com as exigências da Portaria de Outorga n° 246/2007 tendo em vista que a carga lançada se encontra inferior a carga orgânica outorgada (38 kg DBO/dia). No entanto não é possível desconsiderar o estabelecido no inciso XIV do artigo 4° da Resolução CONAMA n° 430/2011 referente a definição de zona de mistura.

Resultados das Análises: Corpo Receptor - Rio Bubu

Para efeitos de análise, comparação e conclusão serão utilizados os parâmetros de enquadramento de corpo hídrico classe II – água salina (Resolução CONAMA n° 357/2005):

- Materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- Óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- Coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;
- Fósforo total: 0,093 mg/L;
- pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade.
- Nitrogênio Amoniacal Total: 0,70 mg/L

➢ Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura (Resolução CONAMA n° 430/2011).

Diante desse contexto, os resultados do monitoramento ambiental para o corpo hídrico receptor estão inseridos nas Tabelas 31 e 32.

Tabela 31 – Resultados dos parâmetros físicos e biológico para o período de dezembro/2014 a abril/2019 (Rio Bubu).

Data	Hora	Rio Bubu	Parâmetros Físicos				Parâmetro biológico
			Chuvas nas últimas 24h	ST mg/L	Temp. °C	Turbidez NTU	*E. coli* NMP/100 mL
dez/14	10:36	Montante	Não	-	26	30	5.81E+04
dez/14	10:20	Jusante	Não	-	26	21	7.63E+04
jan/15	10:22	Montante	Não	-	27	44	1.16E+05
jan/15	10:05	Jusante	Não	-	27	31	9.06E+04
fev/15	10:30	Montante	Não	-	29	21	2.91E+05
fev/15	10:40	Jusante	Não	-	29	20	1.13E+05
mar/15	12:00	Montante	Médias	-	25	80	3.65E+05
mar/15	11:46	Jusante	Médias	-	25	60	2.72E+05
abr/15	10:40	Montante	Não	-	27	18	3.87E+05
abr/15	10:50	Jusante	Não	-	28	19	2.48E+05
mai/15	10:44	Montante	Não	-	25	18	1.92E+05
mai/15	10:52	Jusante	Não	-	26	18	2.91E+05
jun/15	13:10	Montante	Fracas	-	24	18	2.42E+05
jun/15	13:25	Jusante	Fracas	-	22	17	2.42E+05
jul/15	09:40	Montante	Fracas	-	23	23	4.35E+05
jul/15	09:54	Jusante	Fracas	-	24	23	5.48E+05
out/15	10:58	Montante	Não	-	25	21	3.65E+05
out/15	11:07	Jusante	Não	-	25	19	2.48E+05
mai/16	10:30	Montante	Não	5038	26	45	1.62E+05
mai/16	10:47	Jusante	Não	5070	26	23	1.73E+05
out/16	11:40	Montante	Fracas	656	25	85	2.61E+05
out/16	11:50	Jusante	Fracas	650	25	85	2.28E+05
mai/17	14:20	Montante	Fracas	598	25	18	2.44E+04
mai/17	14:30	Jusante	Fracas	702	25	18	2.44E+04
out/17	11:10	Montante	Fracas	476	22	31	2.42E+05
out/17	11:25	Jusante	Fracas	456	23	26	2.42E+05
abr/18	11:20	Montante	Médias	216	25	17	3.27E+04
abr/18	11:29	Jusante	Médias	196	25	20	2.62E+04
out/18	10:50	Montante	Não	216	27	29	2.42E+05
out/18	11:00	Jusante	Não	378	27	75	2.42E+05
abr/19	14:21	Montante	Não	4308	27	13	8.16E+04

Data	Hora	Rio Bubu	Chuvas nas últimas 24 hrs	Parâmetros físicos ST mg/L	Temp. °C	Turbidez NTU	Parâmetro biológico *E. coli* NMP/100 mL
abr/19	14:30	Jusante	Não	2716	26	18	7.70E+04
MÉDIA				**1548**	**25**	**31**	**2,07E+05**
MÉDIA MONTANTE				**1644**	**25.5**	**31.9**	**218550**
MÉDIA JUSANTE				**1452.6**	**25.6**	**30.8**	**196343.75**
DESVIO PADRÃO				**1878**	**2**	**21**	**1,29E+05**
MÍNIMO				**196**	**22**	**13**	**2,44E+04**
MÁXIMO				**5070**	**29**	**85**	**5,48E+05**
TOTAL DE AMOSTRAS				**14**	**32**	**32**	**32**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados da Tabela 31 sugerem que:

✓Sólidos totais: não há valor de referência para jusante e montante. Entretanto, a média calculada foi de 1548 mg/L com desvio padrão de 1878 mg/L, variando de 196 a 5070 mg/L no período de monitoramento.

✓Temperatura: não ultrapassou o valor limite de 40°C e não houve variação superior a 3°C a montante e jusante do corpo receptor.

✓Turbidez: nenhuma amostra foi detectada com valor superior a 100 NTU.

✓*E. coli*: em 32 amostras a média de número de *E. coli* foi de 2,07E+05 (16 jusante e 16 montante). Em todas as amostras o número de *E.Coli* foi superior a 2500, ou seja, não atende ao solicitado pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 32 — Resultados dos parâmetros químicos (Rio Bubu).

Data	Hora	Rio Bubu	DBO mg/L	DQO mg/L	PT mg /L	$N\text{-}NH_3$ mg /L	NT mg/L	OG mg/L	OD mg/L	pH
			Parâmetros Químicos							
dez/14	10:36	Montante	4	20	**0.6**	**5.2**	-	**Presente**	**2.1**	7
dez/14	10:20	Jusante	5	20	**0.7**	**5.0**	-	**Presente**	**1.9**	7
jan/15	10:22	Montante	17		**1.3**	**11.0**	-	**Presente**	7	7
jan/15	10:05	Jusante	21		**1.3**	**10.0**	-	**Presente**	**4.3**	7
fev/15	10:30	Montante	11	21	**0.8**	**6.7**	-	Ausente	6.4	7
fev/15	10:40	Jusante	11	23	**0.8**	**6.9**	-	Ausente	6.1	7
mar/15	12:00	Montante	8	27	**1.2**	**5.8**	-	**Presente**	**4.5**	7
mar/15	11:46	Jusante	7	24	**1.1**	**5.5**	-	**Presente**	**2.9**	7
abr/15	10:40	Montante	12		**0.9**	**7.6**	-	Ausente	**3.1**	7

Data	Hora	Rio Bubu	Parâmetros Químicos							
			DBO mg/L	DQO mg/L	PT mg /L	N-NH_3 mg /L	NT mg/L	OG mg/L	OD mg/L	pH
abr/15	10:50	Jusante	13		0.9	7.7	-	Ausente	3.2	7
mai/15	10:44	Montante	7	31	1.2	8.8	-	-	2.4	7
mai/15	10:52	Jusante	7	37	1.1	8.3	-	-	2.6	7
jun/15	13:10	Montante	6	20	0.4	4.7	-	-	5	7
jun/15	13:25	Jusante	6	20	0.6	5.0	-	-	5.3	7
jul/15	09:40	Montante	15	44	2.2	13.0	-	-	1.4	7
jul/15	09:54	Jusante	15	35	2.1	15.0	-	-	1.5	7
out/15	10:58	Montante	12		2.2	12.0	-	Presente	2.2	7
out/15	11:07	Jusante	13		2.1	12.0	-	**Presente**	2.2	7
mai/16	10:30	Montante	12	47	1.5	17.0	17	**Presente**	1.1	7
mai/16	10:47	Jusante	14	48	1.6	16.0	17	**Presente**	1.7	7
out/16	11:40	Montante	12	29	0.9	7.3	11	Ausente	2	7
out/16	11:50	Jusante	15	29	1.1	8.5	11	Ausente	2.1	7
mai/17	14:20	Montante	18	44	1.3	9.8	12	Ausente	0.7	7
mai/17	14:30	Jusante	18	37	1.2	9.5	12	Ausente	1.1	7
out/17	11:10	Montante	21	61	3.0	17.0	18	Ausente	0.4	7
out/17	11:25	Jusante	20	60	2.4	14.0	17	Ausente	0.6	7
abr/18	11:20	Montante	6	20	0.2	1.7	4	Ausente	4.2	6
abr/18	11:29	Jusante	6	20	0.2	2.4	4,6	Ausente	4.2	7
out/18	10:50	Montante	20	53	1.6	9.0	16	Ausente	0.9	7
out/18	11:00	Jusante	110	228	1.7	19.0	22	Ausente	0.7	7
abr/19	14:21	Montante	8	43	0.9			Ausente	2.8	7
abr/19	14:30	Jusante	14	43	0.9			Ausente	3.4	7
MÉDIA			**15**	**46**	**1,24**	**9,4**	**13**	**-**	**2,8**	**7,0**
MÉDIA MONTANTE			**11.81**	**35.38**	**1.26**	**9.11**	**13.00**	**-**	**2.89**	**6.94**
MÉDIA JUSANTE			**18.44**	**48.00**	**1.23**	**9.65**	**15.80**	**-**	**2.74**	**7.00**
DESVIO PADRÃO			**18**	**43**	**0,65**	**4,5**	**5**	**-**	**1,79**	**0,2**
MÍNIMO			**4**	**20**	**0,15**	**1,7**	**4**	**-**	**0,40**	**6**
MÁXIMO			**110**	**228**	**2,97**	**19**	**22**	**-**	**7,00**	**7**
TOTAL DE AMOSTRAS			**32**	**26**	**32**	**30**	**12**	**26**	**23**	**30**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados da Tabela 32 sugerem que:

✓DBO: não há valor referencial.

✓DQO: Não há valor referencial.

✓Fósforo Total (PT): Em toda as amostras a concentração deste parâmetro foi quantificada acima do valor de referência de 0,093 mg/L.

Concentração média de PT montante: 1,26 mg/L.

Concentração média de PT jusante: 1,23 mg/L.

As concentrações médias a jusante e montante não atendem ao padrão.

✓pH: atende ao padrão em 29 de 30 amostras.

✓Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$): não atende ao padrão em todas as amostras.

✓Nitrogênio Total (NT): não há valor referencial.

✓Óleos e graxas foram identificados em 9 das 26 amostras. Sendo que em 5 foram em amostras a jusante e 4 a montante.

✓Oxigênio Dissolvido: de um total de 23 amostras, 18 amostras foram quantificadas com concentração abaixo de 5 mg/L. Destas 18 amostras, 14 foram a jusante e 4 a montante. Portanto, não atende ao padrão.

Os resultados mostram que em ambos os pontos (montante e jusante) a qualidade do corpo hídrico está comprometida. No entanto, para verificar se o efluente que está sendo lançado no córrego está causando algum tipo de impacto a análise é realizada considerando as concentrações identificadas no ponto a montante do lançamento da ETE.

5.1.9 SES Mocambo

A ETE de Mocambo (Figura 67) teve seu início de operação em 1991, desde então, possui funcionamento contínuo, ou seja, 24 horas de tratamento por dia, sendo do tipo UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente).

Figura 67 – ETE Mocambo (Bairro Antônio Ferreira Borges).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A ETE Mocambo originalmente era constituída por Tanque Imhoff com capacidade nominal de 2,5 Litros/s. Em função da baixa eficiência de remoção de matéria orgânica a tecnologia de tratamento foi substituída e a partir de março de 2017 foi instalado um UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) com capacidade de 1,5 Litros/s.

Esta ETE possui as seguintes unidades: grades, caixa de areia e medidor de vazão (Figura 68).

Figura 68 – Unidades da ETE Mocambo.

Fonte: CESAN (2019).

Desde a entrada de esgoto bruto, passando pelo gradeamento até a caixa de areia (desarenador) ocorre a remoção de sólidos grosseiros e areias (etapa de pré-tratamento – Quadro 22).

Quadro 22 – Etapas do pré-tratamento e seus objetivos.

Unidade	Objetivo
Grade	Remoção de sólidos grosseiros que prejudicam o sistema motobomba
Desarenador	Remoção de partículas tamanho areia

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resíduos sólidos descritos no Quadro 22 são dispostos na caixa de resíduos e quando desidratados são encaminhados para aterro sanitário.

Todos os sólidos e partículas tamanho areia retiradas no pré-tratamento são armazenados em caixas estacionárias de 5 (cinco) m³ para posteriormente serem destinados ao aterro sanitário.

Realizado o pré-tratamento, inicia-se o tratamento biológico do esgoto, que ocorre no interior do Reator UASB (Quadro 23).

Quadro 23 – Etapa do tratamento biológico (Reator UASB) e eficiência em relação a remoção de DBO, Nitrogênio, Fósforo e Coliformes.

Parâmetro	Eficiência típica de remoção (%)
DBO	60 – 80
Nitrogênio	10 – 25
Fósforo	10 – 20
Coliformes	60 – 90

Fonte: Aceivala (1981) et. AL apud VON SPERLING (1996).

O reator anaeróbio de manta de lodo de fluxo ascendente (UASB) é composto por um manto de lodo, no qual o afluente entra na parte inferior do reator em movimento ascendente, e atravessa uma camada de lodo biológico. O efluente é então encaminhado para um separador de fases (gás-sólido-líquido) enquanto escoa em direção à superfície. A utilização desses reatores apresenta vantagens como baixo custo de implantação, simplicidade operacional, menor geração de lodo, menor consumo de energia elétrica, dentre outras (CHERNICHARO, 1997). Além disso,

verifica-se que a maior parte do material orgânico biodegradável presente no despejo é convertida em biogás (cerca de 70 a 90%), que pode ser aproveitado em diversas aplicações (VON SPERLING, 1996; CHERNICHARO, 1997).

Apesar da grande aceitação e de todas as vantagens inerentes aos reatores anaeróbios, tipo UASB, permanece nesses sistemas uma grande dificuldade de produzir, isoladamente, um efluente dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental do país. De forma similar à maioria dos processos compactos de tratamento, os reatores UASB, ainda que bem adequados à remoção da matéria carbonácea dos esgotos, não são eficientes na remoção de nutrientes (N e P), eliminação de organismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos) e efluentes muito recalcitrantes, necessitando, portanto, de uma etapa de pós-tratamento de seus efluentes, como, por exemplo, tratamentos físicos-químicos (SILVA; PETTER; SCHNEIDER, 2007).

É de se ressaltar que a ETE Mocambo não possui unidades de pós-tratamento e o lodo gerado no processo biológico é removido com caminhão, desidratado em leito de secagem e encaminhado para aterro sanitário.

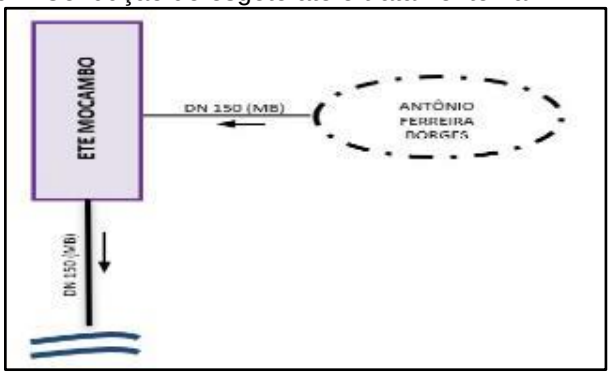
Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

Não há elevatória nesta estação de tratamento.

Rede de Esgoto

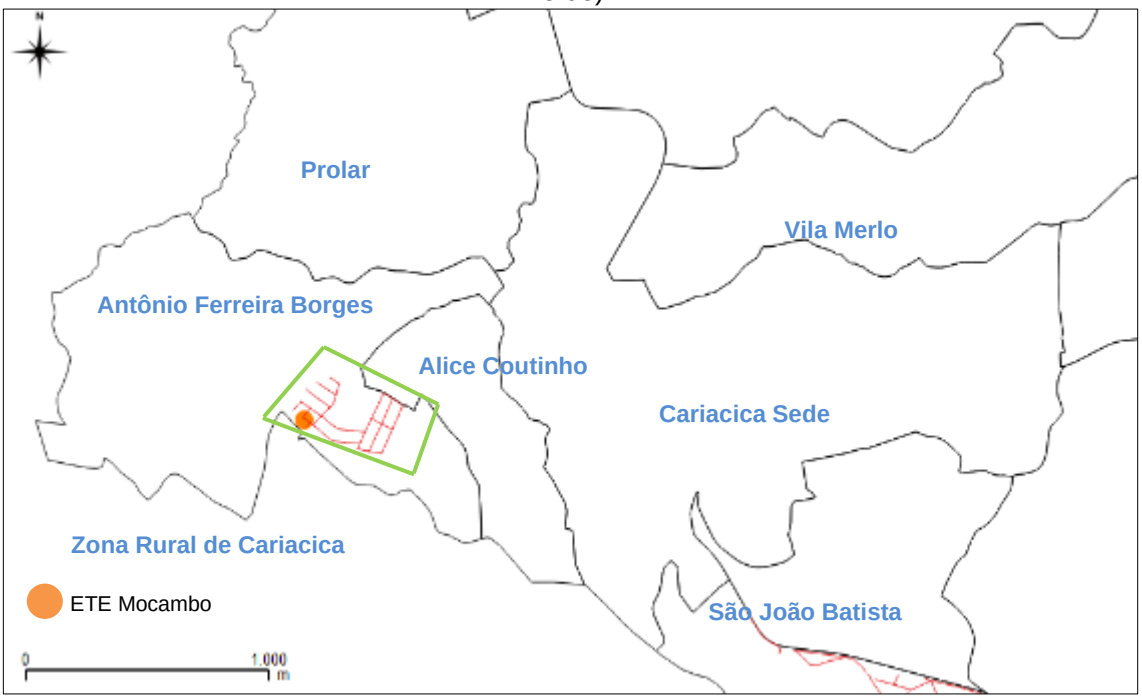
A rede coletora do SES Mocambo possui extensão de 2.096,55 metros e atende exclusivamente ao bairro Antônio Ferreira Borges (Figuras 69 e 70).

Figura 69 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Mocambo.



Fonte: CESAN (2018).

Figura 70 – Traçado da rede de esgoto do sistema Mocambo (delimitado pelo perímetro de cor verde).



Fonte: CESAN (2019).

Outorga

Com relação ao processo de outorga da ETE Mocambo, como está prevista a sua desativação, foi definido que não seria aberto junto a AGERH um processo de outorga de lançamento para esta ETE. Na Figura 71, é indicada a localização da ETE Mocambo, bem como o traçado das redes existentes e o ponto de lançamento no córrego Areinha. Caso a reversão do efluente seja feita para a ETE Cariacica Sede, a concessionária é responsável pela regularização do lançamento conforme as

diretrizes dos órgãos estaduais competentes e a anuência do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica.

Figura 71 – Traçado da rede de esgoto (verde), localização da ETE e ponto de lançamento de efluente (laranja) tratado do sistema Mocambo.

Fonte: CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

Segundo a CESAN, foi protocolado requerimento da LARS/Desativação, em julho 2014 e recebida em 2018 (LARS Nº 7/2018).

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

O monitoramento da qualidade do afluente/efluente da ETE e a frequência, passaram por um processo de adequação observando as exigências da Instrução Normativa nº 13 do IEMA. Portanto, a frequência de monitoramento e os parâmetros estão descritos conforme Quadro 24.

Quadro 24 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Mocambo.

PARÂMETROS	Vazão < 10 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	T	T	S	S
E. coli	T	T	S	S
Demanda Química de Oxigênio – DQO	T	T	S	S
Potencial Hidrogeniônico – pH	T	T	S	S
Oxigênio Dissolvido – OD		T	S	S
Temperatura	T	T	S	S
Fósforo total – PT	T	T	S	S
Nitrogênio Total – NT			S	S
Nitrogênio Amoniacal – NAT	T	T	S	S
Sólidos Totais – ST			S	S
Turbidez			S	S
Óleos e graxas - OG		T	S	S
Materiais Flutuantes	T	T		
Sólidos Sedimentáveis – SS	T	T		
Surfactantes	S	S		
Vazão	M	M		
População atendida pelo SES	T			
Carga Orgânica Total - COT	T	T		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				

Fonte: Instrução normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN/2019.

Com os dados de monitoramento da ETE Mocambo inseridos nas Tabelas 33 e 34, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 35).

Tabela 33 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de abril/2015 a julho/2019.

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
23/04/2015	1342	680							**125**	0,10	7	7		
27/07/2015	320	289	476	535	4,09	7,14			4	0,10	7	7		
26/10/2015	536	276	751	394	5,05	6,40	17	45	30	1,63	7	7		
20/01/2016	350	219		449	2,16	2,57	6	14	13	2,10	7	7		
26/04/2016	710	225	805	334	4,54	6,14	19	43	35	1,28	7	7	7,00	3,60
04/05/2016	489	279									7	7		
30/06/2016	731	320									7	7		
27/07/2016	411	233	491	491	3,10	6,82	17	43	45	1,62	7	7	5,50	3,30
29/08/2016	324	182									7	7		
12/09/2016	319	211	449	339	3,44	4,00	14	23	20	1,76	7	7	6,50	6,00
17/10/2016	659	180	1327	317	2,94	5,50	33	36	25	1,88	8	7	12,00	5,00
08/11/2016	386	224									7	7		
06/12/2016	400	240									7	7		
08/03/2017	464	190	501	236	6,12	5,45	35	50	20	2,03	7	7	5,50	2,10
11/04/2017	357	110												
02/05/2017	442	141									7	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
29/06/2017	403	42	697	113	9,69	8,00	60	65	7	2,00	7	7	4,30	5,50
05/07/2017	894	95									7	7		
05/09/2017	444	139									7	7		
04/10/2017	456	84												
31/10/2017	398	51	710	173	6,47	7,29	35	60	60	0,00	7	7		
06/12/2017	462	75	748	169	9,03	6,94	43	65	7	3,53	7	7	8,50	6,00
04/01/2018	357	40									7	7		
07/03/2018	443	70	690	176	21,74	6,70	27	60	25	2,25	7	7		
11/04/2018	331	133												
03/05/2018	397	93												
05/06/2018	357	83	567	171	7,79	3,76	37	55	13	3,54	6	7	12,00	7,00
04/07/2018	771	117												
01/08/2018	403	132												
05/09/2018	503	96	1071	204	11,20	12,37	15	70	25	3,90	7	7		
03/10/2018	368	124												
07/11/2018	449	146												
05/12/2018	327	73	707	221	6,56	7,33	42	60	30	2,10	7	7	21,00	5,50

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
09/01/2019	191	34	420	118	3,43	4,20	13	36	19	3,30	7	7	6,50	4,80
07/02/2019	293	54												
07/03/2019	231	39	403	106	2,76	3,35	15	27	25	2,90	7	7		
03/04/2019	360	114												
02/05/2019	280	52												
12/06/2019	376	80	584	150	5,42	6,36	21	55	10	3,62	7	7	5,50	4,80
03/07/2019	308	78												
PADRÃO								**20,0**	**100,0**			**5-9**		
MÉDIA	**451**	**151**	**670**	**261**	**6,42**	**6,13**	**26,4**	**47,5**	**28**	**2,1**	**7**	**7**	**8,57**	**4,9**
DESVIO PADRÃO	**205**	**116**	**241**	**135**	**4,61**	**2,21**	**14,2**	**16**	**27**	**1,2**	**0**	**0**	**4,85**	**1,4**
MÁXIMO	**1342**	**680**	**1327**	**535**	**21,74**	**12,37**	**60,0**	**70,0**	**125**	**3,9**	**8**	**7**	**21,00**	**7,0**
MÍNIMO	**191**	**34**	**403**	**106**	**2,16**	**2,57**	**6**	**14**	**4**	**0,0**	**6**	**7**	**4,30**	**2,1**
TOTAL DE AMOSTRAS		**40**		**18**		**18**		**17**	**19**	**19**		**28**		**11**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 34 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de abril/2015 a julho/2019.

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
23/04/2015	2,0	1,73E+07	2,42E+07	Ausente	Ausente	30,0	**27**	24	24
27/07/2015	2,0	5,46E+06	9,87E+06	Ausente	Ausente	2,0	**2,0**	27	26
26/10/2015	2,0	5,29E+06	4,88E+06	Ausente	Ausente	6,0	0,5	28	27
20/01/2016	2,0	2,91E+06	5,48E+06	Presente	Ausente	1,0	0,5	27	28
26/04/2016	2,0	5,79E+06	1,30E+07	Ausente	Ausente	3,0	1,0	29	29
04/05/2016	2,0	-	-	-	-			29	28
30/06/2016	2,0	-	-	-	-			25	25
27/07/2016	2,0	1,21E+06	5,29E+06	Ausente	Ausente	1,6	1,0	26	25
29/08/2016	2,0	-	-	-	-			26	25
12/09/2016	2,0	2,59E+06	2,61E+06	Ausente	Ausente	1,0	1,0	26	27
17/10/2016	2,0	1,11E+07	7,27E+06	Ausente	Ausente	15,0	0,7	28	28
08/11/2016	2,0	-	-	-	-			29	28
06/12/2016	2,0	-	-	-	-			27	27
08/03/2017	2,0	6,87E+06	4,35E+06	Ausente	Ausente	2,5	0,1	31	31
11/04/2017	0,6	-	-	-	-			29	28

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
02/05/2017	0,6	-	-	-	-			28	27
29/06/2017	0,6	2,42E+07	2,14E+06	Ausente	Ausente	1,5	0,1	24	24
05/07/2017	0,6	-	-	-	-			24	25
05/09/2017	0,8	-	-	-	-			24	25
04/10/2017	0,8	-	-	-	-			24	25
31/10/2017	0,8	7,70E+06	2,28E+06	Ausente	Ausente	0,4	0,3	28	28
06/12/2017	0,7	1,55E+07	3,87E+06	Ausente	Ausente	0,7	0,1	26	26
04/01/2018	0,6	-	-	-	-			29	28
07/03/2018	0,7	8,66E+07	3,26E+06	Ausente	Ausente	0,1	0,6	29	30
11/04/2018	0,8	-	-	-	-			26	26
03/05/2018	0,5	-	-	-	-			27	28
05/06/2018	0,6	7,98E+06	7,70E+06	Ausente	Ausente	0,7	0,4	24	25
04/07/2018	0,7							24	25
01/08/2018	0,6							25	24
05/09/2018	0,7	5,28E+06	3,08E+06	Ausente	Ausente	18,0	0,1	23	24
03/10/2018	0,6							28	28
07/11/2018	0,7							24	24

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
05/12/2018	0,8	1,55E+07	2,42E+06	Ausente	Ausente	1,1	0,6	27	27
09/01/2019	1,7	3,13E+06	3,61E+06	Ausente	Ausente	2,5	0,1	28	29
07/02/2019	1,3							29	29
07/03/2019	1,3	5,48E+06	2,61E+06	Presente	**Presente**	0,5	0,1	29	29
03/04/2019	1,0							26	17
02/05/2019	0,9							29	29
12/06/2019	0,9	9,80E+06	2,49E+06	Ausente	Ausente	1,5	0,2	26	26
03/07/2019	0,8							25	26
PADRÃO					**Ausente**		**1,0**		**40**
MÉDIA	**1,2**	**1,26E+07**	**5,81E+06**			**4,7**	**1,9**	**27**	**26**
DESVIO PADRÃO	**0,6**	**1,89E+07**	**5,31E+06**			**7,8**	**6**	**2**	**2**
MÁXIMO	**2,0**	**1,55E+07**	**7,70E+06**			**30,0**	**27**	**31**	**31**
MÍNIMO	**0,5**	**3,13E+06**	**2,42E+06**			**0,1**	**0,1**	**23**	**17**
TOTAL DE AMOSTRAS	**40**		**32**		**19**		**19**		**40**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 35 – Eficiência da ETE Mocambo durante o período de dezembro/2014 a junho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total ($N\text{-}NH_3$), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.

Parâmetro	DBO	DQO	PT	$N\text{-}NH_3$	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência de abr/2015 a jul/2019**					
23/04/2015	49				0	10
27/07/2015	10	0	0		0	0
26/10/2015	49	48	0	0	8	92
20/01/2016	37		0	0	0	50
26/04/2016	68	59		0	0	67
04/05/2016	43					
30/06/2016	56		0			
27/07/2016	43	0		0	0	38
29/08/2016	44		0			0
12/09/2016	34	24	0	0	0	0
17/10/2016	73	76		0	34	95
08/11/2016	42					0
06/12/2016	40		11			
08/03/2017	59	53		0	37	96
11/04/2017	69					
02/05/2017	68		17			
29/06/2017	90	84		0	91	93
05/07/2017	89					
05/09/2017	69					
04/10/2017	82		0			
31/10/2017	87	76	23	0	70	25
06/12/2017	84	77		0	75	86
04/01/2018	89		69			
07/03/2018	84	74		0	96	0
11/04/2018	60					
03/05/2018	77		52			
05/06/2018	77	70		0	3	43
04/07/2018	85					

Parâmetro	DBO	DQO	PT	N-NH_3	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência de abr/2015 a jul/2019**					
01/08/2018	67		0			
05/09/2018	81	81		0	42	99
03/10/2018	66					
07/11/2018	67		0			
05/12/2018	78	69	0	0	84	45
09/01/2019	82	72		0	0	96
07/02/2019	82		0			
07/03/2019	83	74		0	52	80
03/04/2019	68					
02/05/2019	81		0			
12/06/2019	79	74		0	75	87
03/07/2019	75					
MÉDIA	**67**	**59**	**10**	**0**	**35**	**52**
DESVIO PADRÃO	**19**	**27**	**20**	**0**	**37**	**39**
MÁXIMO	**90**	**84**	**69**	**0**	**96**	**99**
MÍNIMO	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOTAL DE AMOSTRAS	**40**	**17**	**17**	**17**	**19**	**21**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das Tabelas de 33 a 35 sugerem:

✓ **Nitrogênio Amoniacal (N-NH_3)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Este parâmetro apresentou uma média de 47,5 mg/L com desvio padrão de 16 mg/L, máxima de 70 mg/L e mínimo de 14 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 19). Não há como falar do desempenho da ETE Mocambo para este parâmetro, visto que praticamente não há remoção de Nitrogênio Amoniacal (N-NH_3).

✓ Para o parâmetro **DBO** foram contabilizadas 40 amostras durante o período de monitoramento, neste caso foi considerado o período quando o esgoto estava sendo tratado com o Tanque Imhoff e o período com o UASB. Deste número, em 12 oportunidades não houve remoção mínima de 60% e o valor da concentração foi detectado acima de 120 mg/L, ou seja, **não atende** ao padrão de lançamento da

Resolução CONAMA nº 430/2011. Em função disso foi instalado em março de 2017 o reator UASB e pode- se observar que a partir do mês subsequente todos os resultados de eficiência estiveram de acordo com a Resolução CONAMA n° 430/2011 que estabelece em seu Art. 21 o valor máximo de DBO de 120 mg/L, sendo que este limite pode ser ultrapassado quando a ETE atinge uma eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Considerando o período total, a concentração média foi calculada com valor de 151 mg/L com desvio padrão de 116, máxima de 680 mg/L e mínima de 34 mg/L (Anexo I – DBO – Gráfico 20). Sobre a eficiência de remoção de DBO da ETE Mocambo, a média calculada foi de 67% com desvio padrão de 19%, variando de 10 a 90%. No entanto, os dados de DBO entre abril de 2017 e julho de 2019, após a instalação do reator UASB, a eficiência média foi de 78%, sendo a máxima de 90% e mínima de 60%. No mesmo período a concentração de DBO efluente foi de 88 mg/l, sendo a máxima 146 e a mínima 34 mg/l, estando todos os resultados em conformidade com a Resolução CONAMA 430/2011.

- ✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em todas as 45 amostras, este parâmetro atendeu ao padrão de lançamento (valores entre 5 a 9). O valor médio de pH medido foi de 7 (próximo da neutralidade) com desvio padrão praticamente nulo, máxima de 8 e mínima de 7 (Anexo I – pH – Gráfico 21).

- ✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 18 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 261 mg/L com desvio padrão de 135 mg/L, variando de 106 a 535 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 22). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Mocambo obteve média de 59% com desvio padrão de 27%, variando de 0 a 84% neste quesito.

- ✓ Os **Óleos e Graxas** atenderam ao padrão de lançamento em 18 amostras de efluente tratado (abaixo de 100 mg/L), porém, em 1 amostra o valor foi detectado acima do padrão de lançamento (abril/2015). Apresentou média de 28 mg/L com desvio padrão de 27 mg/L, variando de 4 a 125 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas

– Gráfico 23). Não há como ter conhecimento da eficiência deste parâmetro, pois não foi realizado amostragem afluente (entrada da ETE). De acordo com a IN13/2014 este parâmetro somente deve ser monitorado no efluente.

- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 6,13 mg/L com desvio padrão de 2,21 mg/L, variando de 2,57 a 12,37 mg/L em um total de 18 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 24). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 10% com mínima de 0% e máxima de 69%.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 2,1 mg/L com desvio padrão de 1,2 mg/L, variando de 0 a 3,9 mg/L em 19 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 25).
- ✓ Foram contabilizadas apenas 11 amostras de **surfactantes**, com média de concentração de 4,87 mg/L e desvio padrão de 1,4 mg/L, variando de 2,1 a 7,0 mg/L (Anexo I – Surfactantes – Gráfico 25). De acordo com a IN 13/2014 a frequência do monitoramento é semestral.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 35% no quesito remoção, em um total de 19 amostras.
- ✓ Os **Sólidos Sedimentáveis** obtiveram resultados satisfatórios em 17 amostras de um total de 19. Apenas esteve acima da concentração limite de 1,0 mL/L em abril e julho/2015, quando foi quantificado com 27 e 2,0 mL/L, respectivamente (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 26). A média calculada foi de 1,9 mL/L com desvio padrão de 6 mg/L, variando de 0,1 a 27 ml/L. Em relação a eficiência de remoção, a ETE Mocambo apresentou média de 52% com desvio padrão de 39%, variando de 0 a 99% neste quesito.
- ✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 40 amostras. A média possui valor de 26ºC com desvio padrão de apenas 2 ºC, variando entre 17 a 31ºC.
- ✓ A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece que o parâmetro **Materiais Flutuantes** deve estar ausente no momento de lançamento em corpo

hídrico receptor. Sendo assim, de um total de 19 amostras, por apenas 1 vez este parâmetro foi detectado.

- ✓ Foram medidas 40 **vazões** entre abril/2015 a julho/2019. A média calculada foi de 1,2 L/s com desvio padrão de 0,6 L/s, variando de 0,5 a 2,0 L/s.

- ✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. A análise de carga lançada é realizada tendo como instrumentos norteadores a Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020. Nesta perspectiva, a Tabela 36 apresenta os resultados calculados.

Tabela 36 – Cálculo de carga orgânica (ETE Mocambo – diluição no Afluente do Rio Cariacica - Córrego areinha).

MÉDIA ANUAL	**DBO**	**Vazão**	**Carga Orgânica**	
	(mgO_2/L)	L/s	kg/dia	ton/ano
MÉDIA 2016	231	2,0	39,9	14,6
MÉDIA 2017	103	0,7	6,2	2,3
MÉDIA 2018	101	0,7	6,1	2,2
MÉDIA 2019	65	1,1	6,2	2,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 36 sugerem que as menores concentrações médias de DBO e vazão foram dos anos de 2017 a 2019, logo, entende-se que foi neste período que houve as menores carga orgânicas lançadas no corpo hídrico receptor.

A redução das concentrações de DBO no efluente está relacionada com a implantação do Reator UASB, março de 2017, em substituição ao Tanque Imhoff que foi instalado quando da construção do loteamento (1991). No mesmo ano também foi instalado um medidor de vazão do tipo triangular que proporcionou a obtenção de valores de vazões mais coerentes com a realidade, anteriormente os valores eram estimados. Na tabela 36 pode ser verificada a diferença entre valor medido e o estimado.

Por fim, os valores apresentados na Tabela 36 sugerem que as cargas orgânicas lançadas no curso d'água se mantiveram constantes 2017 a 2019.

Resultados das Análises: Corpo Receptor

Não é realizado o monitoramento ambiental em corpo hídrico receptor.

5.1.10 SES Nova Rosa Da Penha

A ETE Nova Rosa da Penha (Figura 72) é constituída por lagoas de estabilização, anaeróbia seguida de facultativa, com capacidade nominal de 48 L/s e o início de sua operação foi em 1998 (funcionamento 24 horas/dia).

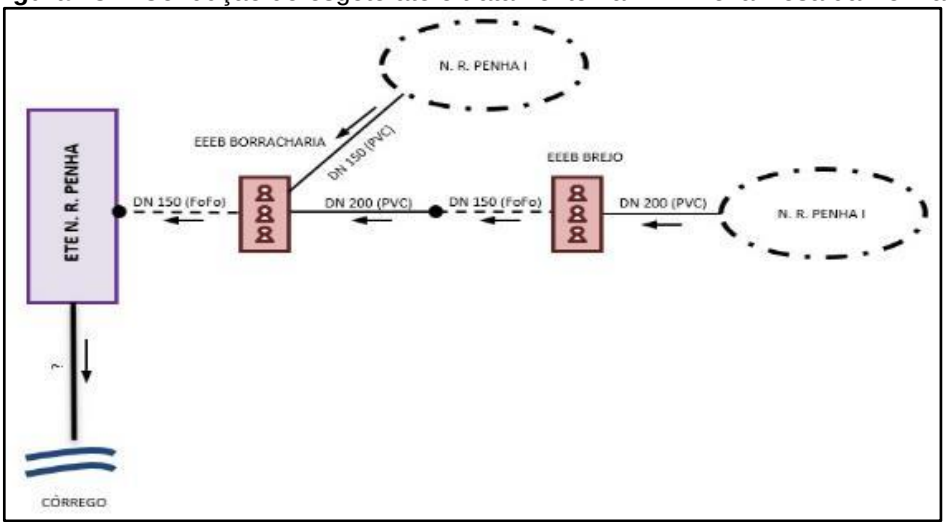
Figura 72 – ETE Nova Rosa da Penha.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A ETE Nova Rosa da possui a mesma configuração da ETE Flexal. Sendo assim, não será necessário descrever sobre o processo de tratamento que ocorre com o esgoto bruto, bem como a análise bibliográfica que foi realizada sobre este tipo de ETE.

O sistema é constituído por duas bacias de esgotamento e compõe-se por rede coletora, duas Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e emissário de efluente, conforme Figura 73.

Figura 73 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Nova Rosa da Penha.

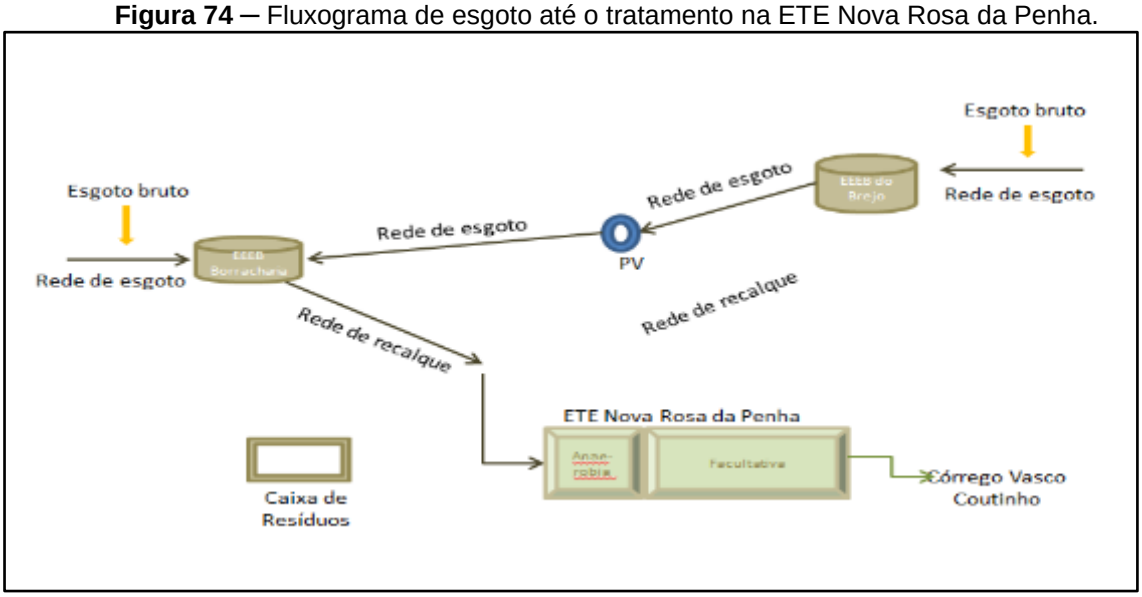


Fonte: CESAN (2018).

Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

Os esgotos gerados no bairro de Nova Rosa da Penha (parte) são conduzidos até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por meio de 02 (duas) Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), conforme Figura 74.

Figura 74 – Fluxograma de esgoto até o tratamento na ETE Nova Rosa da Penha.



Fonte: CESAN (2018).

Parte do esgoto produzido no bairro Nova Rosa da Penha é conduzido por gravidade para a EEEB Borracharia e outra parte para EEEB do Brejo. Os esgotos da EEEB do Brejo são recalcados para poço de visita (PV) que, por gravidade, escoa até a EEEB Borracharia, que na sequência os recalca para a ETE (Figura 75).

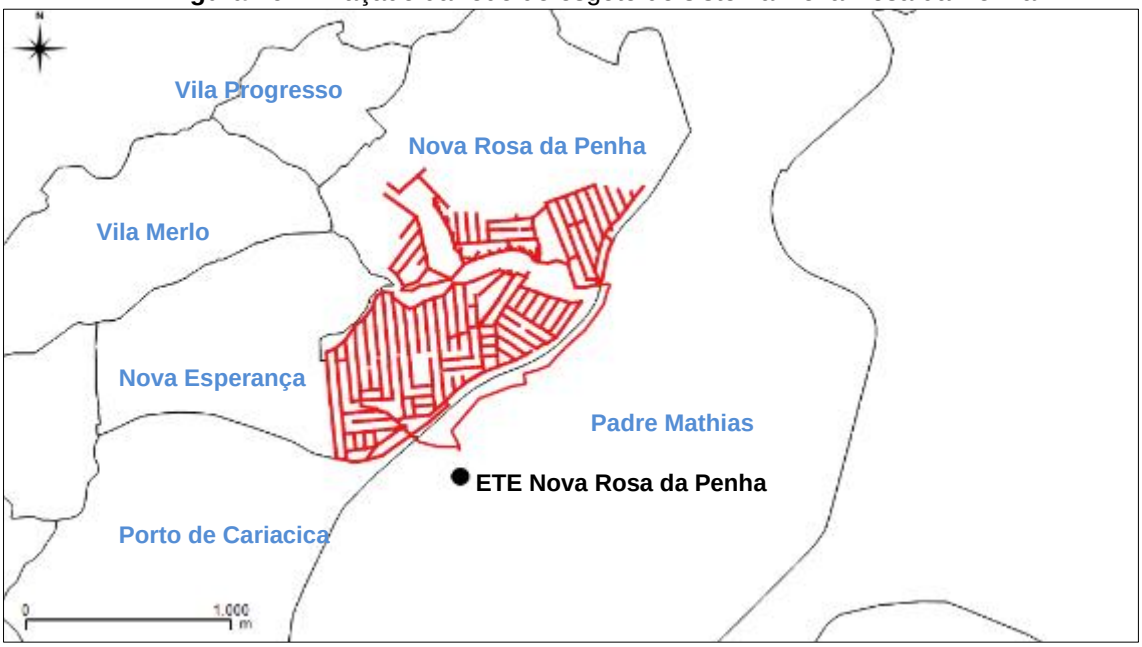
Figura 75 – Localização das EEEB's do sistema Nova Rosa da Penha com traçado da rede de recalque (vermelho).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Rede de Esgoto

A rede coletora do SES Nova Rosa da Penha (Figura 76) possui extensão de 24.959,77 metros e contempla parcialmente o bairro Nova Rosa da Penha.

Figura 76 – Traçado da rede de esgoto do sistema Nova Rosa da Penha.



Fonte: CESAN (2019).

Outorga

A ETE Nova Rosa da Penha, possuía junto a AGERH o processo de outorga Nº 75078260, contudo o mesmo foi arquivado após o indeferimento da última solicitação de outorga no córrego Vasco Coutinho (Coordenadas UTM 35551 E / 7758402 S), corpo receptor atual da ETE Nova Rosa da Penha.

Ressalta-se que a AGERH não avalia processos de outorga em ambientes estuarinos, ficando a cargo do órgão licenciador o controle deste tipo de lançamento, hoje um novo ponto de lançamento localizado na área estuarina do Rio Bubu está em avaliação pelo IEMA.

Na Figura 63 é indicada a localização da ETE Nova Rosa da Penha, bem como o ponto de lançamento atual no afluente do Córrego Vasco Coutinho.

Quadro 25 – Processo de outorga da ETE Nova Rosa da Penha.

Situação de outorga da ETE Nova Rosa da Penha	
Processo	75078260 - 18/07/2016
Situação	OPERANDO / EM ANÁLISE (AGERH)
Nº de Portaria	-
Observação	O requerimento atual foi feito em 18/07/2016 para uma vazão de operação com uma projeção de aumento de rede determinada pela M-GCT.
Certificado em	-
Vigência	-
Corpo Receptor	Afluente do Córrego Vasco Coutinho
Região Hidrográfica	Santa Maria da Vitória
Coordenada	355511 - 7758402

Fonte: CESAN (2018).

Em concordância com o Quadro 25, além da ETE Nova Rosa da Penha, é mostrado também na Figura 77 o ponto de lançamento de esgoto tratado no corpo receptor (Afluente Córrego Vasco Coutinho).

Figura 77 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Nova Rosa da Penha.

Fonte: CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

Sobre o Licenciamento Ambiental da ETE Nova Rosa da Penha, há um processo de nº 30484812 - LO nº 315/2000 – Requerimento de Renovação em setembro/2004.

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

Em julho/2014, para a ETE Nova Rosa da Penha foram determinados 15 (quinze) parâmetros a serem analisados e quantificados (Quadro 26), bem como seus respectivos resultados de monitoramento no período de dezembro/2014 a julho/2019 (Tabelas 37 e 38).

A CESAN informa que depois de protocolado o requerimento da LARS em julho/2014, o monitoramento da qualidade do afluente/efluente da ETE e a frequência passaram por um processo de adequação observando as exigências da Instrução Normativa nº 13 do IEMA (Quadro 26). Antes da mencionada LARS, o monitoramento e frequência eram realizados conforme documentos recebidos do Órgão Ambiental.

Quadro 26 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Nova Rosa da Penha.

PARÂMETROS	10 L/s < Vazão < 50 L/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Água subterrânea	
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	B	B		
E. coli	B	B	S	S
Demanda Química de Oxigênio – DQO	B	B		
Potencial Hidrogeniônico – pH	B	B		
Oxigênio Dissolvido – OD		B		
Temperatura	B	B	S	S
Fósforo total – PT	B	B		
Nitrogênio Total – NT				
Nitrogênio Amoniacal – NAT	B	B		
Sólidos Totais – ST				

PARÂMETROS	10 L/s < Vazão < 50 L/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Água subterrânea	
Turbidez				
Óleos e Graxas - OG		B		
Materiais Flutuantes	B	B		
Sólidos Sedimentáveis – SS	B	B		
Surfactantes	S	S		
Vazão	M	M		
População atendida pelo SES	B			
Carga Orgânica Total – COT	B	B		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				

Fonte: Instrução normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN/2019.

Com os dados de monitoramento da ETE Flexal inseridos nas Tabelas 37 e 38, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 39).

Tabela 37 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019.

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
29/12/2014	400	14	789	243	8,32	0,68	28	5	20	17	7	**10**		
14/01/2015	251	4	407	125	7,88	0,44	53	5	7	6	7	9		
24/02/2015	172	10	324	132	6,81	0,70	37	5	20	9	7	9		
16/03/2015	524	16	848	685	6,85	2,00	58	5	25	2	7	**10**		
14/04/2015	416	15	589	764	7,90	4,27	55	5	16	8	7	7		
11/05/2015	675	35	830	163	6,63	0,53	31	6	10	6	7	9		
11/06/2015	331	7	700	124	5,58	0,46	28	8	20	9	7	8		
27/07/2015	402	7	676	110	6,75	0,49			30	9	7	7		
22/09/2015	612	15	992	130	7,88	0,41	32	5	4	14	7	9		
07/10/2015	591	14	815	174	8,81	0,59	49	5	16	19	7	**10**		
17/11/2015	386	8	584	211	7,12	0,77	46	5	20	12	7	9		
07/12/2015	310	19	751	194	6,88	0,95	34	5	35	6	7	9		
06/01/2016	411	7	567	206	5,71	0,75	37	5	4	4	7	9		
16/02/2016	534	8	1150	189	1,15	0,11	28	5	19	7	7	**10**		
01/03/2016	723	5	1302	162	8,56	0,54	26	5	8	4	7	9		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
06/04/2016	476	7	864	177	6,42	0,24	25	5	20	2	7	8		
19/05/2016	400	3	789	88	7,56	0,57	31	6	7	2	7	7	7,50	1,10
29/06/2016	607	5	648	125	7,69	0,79	35	10	6	8	7	8	6,00	0,19
13/07/2016	636	7								5	7	8		
10/08/2016		14								1	7	7		
06/09/2016	329	6	644	314	4,81	2,12	28	11	12	12	7	9	5,00	0,17
05/10/2016	475	28								5	6	7		
23/11/2016	612	16								11	7	8		
20/12/2016	321	11	538	64	3,16	0,83	44	6	16	10	7	8	10,00	0,58
09/01/2017	486	40								13	7	**10**		
21/02/2017	295	10	459	196	3,53	0,84	21	6	100	5	7	7	4,00	0,24
08/03/2017	546	7								3	7	7		
05/04/2017	479	115	698	2618	6,60	12,48	30	7	60	2	7	7	6,50	0,32
02/05/2017	473	6	713	272	4,83	1,37	25	7	15	7	7	8	6,00	0,30
29/06/2017	295	5								2	7	7		
05/07/2017	347	13	579	120	5,99	0,97	40	15	18	8	7	8		
05/09/2017	369	4	624	206	6,05	0,44	26	13	6		7	8		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
04/10/2017	439	4				-								
16/11/2017	193	10	326	422	5,11	0,77	29	10	20	9	8	8	2,60	0,16
06/12/2017	229	5								1	7	7		
04/01/2018	136	4	347	256	3,57	0,54	26		17	3	7	8		
07/02/2018	204	5				-								
07/03/2018	368	8	573	176	5,22	0,63	27	6	25	3	7	8		
11/04/2018	160	7								3	7	7		
03/05/2018	347	10	734	111	4,57	0,65	24	8	12	3	7	7		
05/06/2018	473	8												
04/07/2018	426	7	629	152	6,72	0,82	32	9	12	2	7	7		
01/08/2018	382	6												
05/09/2018	303	6	496	128	6,53	0,82	48	20	4	1	7	7		
03/10/2018	404	6												
07/11/2018			174	184	3,20	0,80	16	8	35	8	9	9	1,50	0,10
30/11/2018	425	6												
05/12/2018	281	8												
02/01/2019	285	10	786	194	5,87	1,05	31	5	45	9	7	9		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl. (DBO filtrado)	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
07/02/2019	321	4												
07/03/2019	310	8	575	199	3,38	0,79	37	5	25	4	7	8		
03/04/2019	422	7												
09/05/2019	281	12	444	120	3,23	0,72	21	10	10	4	7	8	7,50	0,24
03/07/2019	459	9	845	233	8,56	0,73	43	11	14	12	7	9		
PADRÃO								**20**	**100**			**5-9**		
MÉDIA	**399**	**12**	**661**	**277**	**5,98**	**1,18**	**34**	**7**	**20**	**7**	**7**	**8**	**5,66**	**0,34**
DESVIO PADRÃO	**135**	**16**	**226**	**426**	**1,86**	**2,06**	**10**	**3**	**18**	**4**	**0**	**1**	**2,50**	**0,30**
MÁXIMO	**723**	**115**	**1302**	**2618**	**8,81**	**12,48**	**58**	**20**	**100**	**19**	**9**	**10**	**10,00**	**1,10**
MÍNIMO	**136**	**3**	**174**	**64**	**1,15**	**0,11**	**16**	**5**	**4**	**1**	**6**	**7**	**1,50**	**0,10**
TOTAL DE AMOSTRAS		**53**		**36**		**38**		**34**	**36**	**44**		**45**		**10**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 38 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a julho/2019.

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
29/12/14		1,53E+07	4,11E+03	Ausente	**Presente**	6,0	0,1	27	27
14/01/15		2,60E+07	1,37E+03	Presente	Ausente	2,5	0,1	29	27
24/02/15		5,48E+07	7,27E+03	Ausente	**Presente**	1,2	0,1	28	26
16/03/15		1,94E+07	1,97E+02	Ausente	**Presente**	4,5	0,1	29	30
14/04/15		4,11E+07	2,44E+04	Ausente	**Presente**	3,5	0,1	28	27
11/05/15		1,22E+07	1,33E+03	Ausente	Ausente	5,0	0,1	27	26
11/06/15		1,19E+07	1,34E+03	Ausente	Ausente	2,5	0,1	27	26
27/07/15		1,55E+07	9,59E+02	Ausente	Ausente	3,0	0,1	27	25
22/09/15		1,58E+07	1,61E+02	Ausente	**Presente**	8,0	0,1	25	27
07/10/15		1,24E+07	1,99E+03	Ausente	**Presente**	4,0	0,1	26	25
17/11/15		2,42E+07	2,42E+04	Ausente	**Presente**	1,1	0,1	29	30
07/12/15		5,17E+07	4,35E+03	Ausente	**Presente**	2,5	0,1	29	30
06/01/16		1,92E+07	1,22E+03	Presente	Ausente	1,5	0,1	30	29
16/02/16		1,09E+07	1,87E+03	Ausente	Ausente	1,0	0,1	32	30
01/03/16		9,33E+06	1,56E+02	Ausente	**Presente**	21,0	0,1	32	31

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
06/04/16		1,99E+07	2,72E+03	Ausente	**Presente**	8,0	0,1	31	30
19/05/16		7,38E+06	2,42E+03	Ausente	**Presente**	3,0	0,1	27	26
29/06/16		6,05E+06	9,80E+03	Ausente	**Presente**	4,5	0,1	26	24
13/07/16								25	25
10/08/16								25	24
06/09/16		5,17E+06	5,48E+03	Ausente	**Presente**	2,0	0,1	27	27
05/10/16			2,76E+04					25	25
23/11/16								24	26
20/12/16		2,42E+07	7,59E+03	Ausente	**Presente**	0,2	0,1	27	30
09/01/17								30	32
21/02/17		1,99E+07	1,21E+04	Ausente	Ausente	0,8	0,1	30	30
08/03/17								31	30
05/04/17		1,54E+07	1,41E+04	Ausente	Ausente	4,0	-	29	29
02/05/17		9,88E+06	3,45E+03	Ausente	Ausente	2,0	0,1	26	25
29/06/17								25	24
05/07/17		7,70E+06	1,66E+04	Ausente	**Presente**	2,0	0,2	22	22
05/09/17		9,80E+06	1,66E+04	Ausente	Ausente	3,0	0,1	24	25

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
04/10/17								24	25
16/11/17		1,30E+07	2,79E+03	Ausente	**Presente**	2,0	0,5	26	27
06/12/17								26	25
04/01/18		8,16E+06	1,21E+03	Ausente	Ausente	1,3	0,4	29	30
07/02/18								28	28
07/03/18		2,42E+07	2,60E+03	Ausente	Ausente	1,0	0,5	29	30
11/04/18								26	26
03/05/18		1,72E+07	7,56E+03	Presente	**Presente**	2,5	0,1	27	27
05/06/18								24	24
04/07/18	7,5	1,55E+07	5,17E+03	Ausente	Ausente	3,5	0,1	25	24
01/08/18	3,3							24	24
05/09/18	2,6	9,21E+06	2,01E+03	Ausente	Ausente	1,5	0,1	24	25
03/10/18	8,3							27	27
07/11/18		1,61E+05	1,40E+03	Ausente	**Presente**	0,2	0,3	24	29
30/11/18	6,7							26	27
05/12/18	4,0							26	27
02/01/19	2,7	1,12E+07	9,59E+02	Ausente	Ausente	8,0	0,1	27	30

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
07/02/19	2,7							29	28
07/03/19	2,5	2,10E+07	1,52E+02	Presente	**Presente**	4,5	0,1	29	29
03/04/19	3,3							27	27
09/05/19	4,6	6,97E+06	1,30E+04	Ausente	Ausente	0,8	0,1	29	28
03/07/19		1,40E+07	1,39E+03	Ausente	Ausente	7,0	0,2	25	26
PADRÃO					**AUSENTE**				
MÉDIA	**4,4**	**1,68E+07**	**6,26E+03**			**3,6**	**0,1**	**27**	**27**
DESVIO PADRÃO	**2,1**	**1,17E+07**	**7,41E+03**			**3,7**	**0,1**	**2**	**2**
MÁXIMO	**8,3**	**5,48E+07**	**2,76E+04**			**21,0**	**0,5**	**32**	**32**
MÍNIMO	**2,5**	**1,61E+05**	**1,52E+02**			**0,2**	**0,1**	**22**	**22**
TOTAL DE AMOSTRAS	**11**		**37**		**36**		**36**		**54**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 39 – Eficiência da ETE Nova Rosa da Penha durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Nitrogênio Amoniacal Total (NAT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.

Parâmetro	DBO	DQO	PT	$N\text{-}NH_3$	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência entre dez/2014 a jul/2019**					
29/12/2014	97	69	92	82	99	98
14/01/2015	98	69	94	91	99	96
24/02/2015	94	59	90	86	99	92
16/03/2015	97	19	71	91	99	98
14/04/2015	96	0	46	91	99	97
11/05/2015	95	80	92	81	99	98
11/06/2015	98	82	92	73	99	96
27/07/2015	98	84	93		99	97
22/09/2015	98	87	95	84	99	99
07/10/2015	98	79	93	90	99	98
17/11/2015	98	64	89	89	99	91
07/12/2015	94	74	86	85	99	96
06/01/2016	98	64	87	86	99	93
16/02/2016	99	84	90	82	99	90
01/03/2016	99	88	94	80	99	
06/04/2016	99	80	96	80	99	99
19/05/2016	99	89	92	80	99	97
29/06/2016	99	81	90	72	99	98
13/07/2016	99					
10/08/2016						
06/09/2016	98	51	56	63	99	95
05/10/2016	94					
23/11/2016	97					
20/12/2016	97	88	74	86	99	50
09/01/2017	92					
21/02/2017	97	57	76	73	99	88
08/03/2017	99					
05/04/2017	76	0	0	78	99	
02/05/2017	99	62	72	72	99	95

Parâmetro	DBO	DQO	PT	$N\text{-}NH_3$	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência entre dez/2014 a jul/2019**					
29/06/2017	98					
05/07/2017	96	79	84	62	99	90
05/09/2017	99	67	93	50	99	97
04/10/2017	99					
16/11/2017	95	0	85	65	99	75
06/12/2017	98					
04/01/2018	97	26	85	99	99	69
07/02/2018	98					
07/03/2018	98	69	88	78	99	50
11/04/2018	96					
03/05/2018	97	85	86	66	99	96
05/06/2018	98					
04/07/2018	98	76	88	72	99	97
01/08/2018	98					
05/09/2018	98	74	87	58	99	93
03/10/2018	99					
07/11/2018		0	75	52	99	0
30/11/2018	99					
05/12/2018	97					
02/01/2019	96	75	82	83	99	99
07/02/2019	99					
07/03/2019	97	65	77	86	99	98
03/04/2019	98					
09/05/2019	96	73	78	52	99	88
03/07/2019	98	72	91	74	99	97
MÉDIA	**97**	**63**	**82**	**77**	**99**	**88**
DESVIO PADRÃO	**3,4**	**27**	**18**	**12**	**0,0**	**20**
MÁXIMO	**99**	**89**	**96**	**99**	**99**	**99**
MÍNIMO	**76**	**0**	**0**	**50**	**99**	**0**
TOTAL DE AMOSTRAS	**52**	**36**	**36**	**35**	**36**	**34**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das Tabelas de 37 a 39 sugerem:

✓ **Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Este parâmetro apresentou média de 7 mg/L com desvio padrão de 3 mg/L, máxima de 20 mg/L e mínimo de 5 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 27). Em relação à eficiência de remoção, a ETE Nova Rosa da Penha apresentou média de 77% com desvio padrão de 12%, variando de 50 a 99%.

✓ Para o parâmetro **DBO (filtrada)** foram contabilizadas 53 amostras durante o período de monitoramento. Neste período, a concentração média foi calculada com valor de 12 mg/L com desvio padrão de 16 mg/L, máxima de 115 mg/L e mínima de 3 mg/L (Anexo I – DBO (Filtrada) – Gráfico 28). Sobre a eficiência de remoção de DBO da ETE Nova Rosa da Penha, a média calculada foi de 97% com desvio padrão de 3,4%, variando de 76 a 99%. Sendo assim, o resultado para este parâmetro atende ao solicitado na Resolução CONAMA n° 430/2011, que estabelece em seu art. 21 o valor máximo de DBO de 120 mg/L, sendo que este limite pode ser ultrapassado quando a ETE atinge uma eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em 45 amostras, este parâmetro não atendeu ao padrão de lançamento em 5 oportunidades, foi detectado com valor 10 nestas medições, ou seja, pH alcalino. O valor médio de pH medido foi de 8 com desvio padrão 1, indicando alcalinidade no efluente tratado desta estação, máxima de 10 e mínima de 7 (Anexo I – pH – Gráfico 29).

✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 36 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 277 mg/L com desvio padrão de 426 mg/L, variando de 64 a 2618 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 30). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Nova Rosa da Penha obteve média de 63% com desvio padrão de 27%, variando de 0 a 89% neste quesito.

- ✓ Os **Óleos e Graxas** atenderam ao padrão de lançamento em todas as 36 amostras de efluente tratado (100 mg/L). Apresentou média de 20 mg/L com desvio padrão de 18 mg/L, variando de 4 a 100 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas – Gráfico 31). Não há como ter conhecimento da eficiência deste parâmetro, pois não foi realizado amostragem afluente (entrada da ETE). De acordo com IN 13/2014 somente é exigido o monitoramento do efluente.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 1,18 mg/L com desvio padrão de 2,06 mg/L, variando de 0,11 a 12,48 mg/L em um total de 38 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 32). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 82% com mínima de 0% e máxima de 96%.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 7 mg/L com desvio padrão de 4 mg/L, variando de 1 a 19 mg/L em 44 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 33).
- ✓ Foram feitas apenas 10 medições de **surfactantes**. A concentração média calculada foi de 0,34 mg/L com desvio padrão de 0,30 mg/L, variando de 0,1 a 1,1 mg/L. De cordo com IN 13/2014 a frequência de monitoramento do efluente em relação ao parâmetro surfactantes é semestral.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 99% no quesito remoção, em um total de 36 amostras.
- ✓ Os **Sólidos Sedimentáveis** obtiveram resultados satisfatórios em todas as 36 amostras. A média calculada foi de 0,1 mL/L com desvio padrão de 0,1 mL/L, variando de 0,1 a 0,5 ml/L (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 34). Em relação a eficiência de remoção, a ETE Nova Rosa da Penha apresentou média de 88% com desvio padrão de 20%, variando de 0 a 99% neste quesito.
- ✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 52 amostras. A média possui valor de 27ºC com desvio padrão de apenas 2 ºC, variando entre 22 a 32ºC.
- ✓ A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece que o parâmetro **Materiais Flutuantes** devem estar ausente no momento de lançamento em corpo

hídrico receptor. Porém, de um total de 36 amostras, por 19 vezes este parâmetro foi detectado, não atendendo ao padrão de lançamento.

- ✓ Foram medidas 11 **vazões** entre julho/2018 a maio/2019. A média calculada foi de 4,4 L/s, variando de 2,5 a 8,3 L/s.

- ✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. A análise de carga lançada é realizada tendo como instrumentos norteadores a Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020. Nesta perspectiva, a Tabela 40 apresenta os resultados calculados.

Tabela 40 – Cálculo de carga orgânica (ETE Nova Rosa da Penha – diluição no Afluente do Rio Santa Maria de Vitória - Córrego Vasco Coutinho).

MÉDIA ANUAL	DBO (mgO2/L)	Vazão	Carga Orgânica	
	(DBO filtrado)	L/s	kg/dia	Ton/ano
MÉDIA 2015	-	14	-	-
MÉDIA 2016	11	10	10	3,5
MÉDIA 2017	5	20	9	3,2
MÉDIA 2018	8	7	5	1,8
MÉDIA 2019	9	8	6	2,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 40 sugerem que a carga orgânica diminuiu de 2016 a 2018, sendo lançados de 3,5 ton/ano para 1,8 ton/ano, respectivamente. No presente ano, houve um pequeno aumento em relação a 2018.

Em 2018 foi instalado um medidor de vazão do tipo triangular que proporcionou a obtenção de valores de vazões mais coerentes com a realidade, anteriormente os valores eram estimados. Considerando que a vazão é um dos parâmetros utilizados no cálculo de carga orgânica, tal fato explica a redução da carga orgânica lançada no corpo receptor.

Resultados das Análises: Corpo Receptor - Água Subterrânea

O monitoramento ambiental é realizado em três pontos de água subterrânea, conforme Figura 78 e Tabela 41.

Figura 78 – Poço nº 4 de água subterrânea para fins de monitoramento ambiental.

Tabela 41 – Localização dos poços de água subterrânea para fins de monitoramento.

Poços nº	Coordenadas UTM - Datum WGS 84	
	X	Y
4	355504	7758368
2	355462	7758395
3	355487	7758382

Fonte: CESAN (2019).

Através das coordenadas inseridas na tabela acima, a Figura 79 ilustra a localização dos poços para fim de monitoramento ambiental.

Figura 79 – Localização dos poços de monitoramento.

Fonte: Google Earth. Data das imagens: 26 de setembro/2019.

Para efeitos de análise, comparação e conclusão, serão utilizados os parâmetros da Resolução CONAMA n° 396/2008. É importante salientar que no monitoramento das águas subterrâneas dos três poços somente foram exigidos os parâmetros E.Coli e temperatura**.** Após o recebimento da LARS 4/2019 foi iniciado o monitoramento do corpo receptor nos pontos a montante e jusante.

Assim sendo, a Tabela 42 contempla os resultados dos poços monitorados.

Tabela 42 – Resultados para *E.Coli* e temperatura dos poços de monitoramento próximos a ETE Nova Rosa da Penha.

Data	Hora	Poços de água subterrânea	Chuvas nas últimas 24h	*E. coli* NMP/100 mL	Temp. °C
dez-14	11:10	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	24
dez-14	11:20	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	24
dez-14	11:30	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	51	24
jan-15	10:38	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	24
jan-15	10:28	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	3	24
jan-15	10:20	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	1	24
fev-15	10:50	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	FRACAS	<1	23
fev-15	11:00	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	FRACAS	<1	23
fev-15	11:08	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	FRACAS	53	23
mar-15	13:29	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	28
mar-15	13:42	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	28
mar-15	13:36	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	4	28
abr-15	10:26	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	27
abr-15	00:00	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	1	27
abr-15	03:05	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	4	28
mai-15	13:30	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	22
mai-15	13:40	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	21
mai-15	13:50	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	488	22
jun-15	10:54	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	21
jun-15	11:05	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	20
jun-15	11:15	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	<1	21
jul-15	11:00	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	22
jul-15	11:08	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	21
jul-15	11:17	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	<1	22
dez-15	14:18	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	26
dez-15	14:29	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	27
dez-15	14:24	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	<1	28
jun-16	11:05	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Fracas	<1	24

Data	Hora	Poços de água subterrânea	Chuvas nas últimas 24h	*E. coli* NMP/100 mL	Temp. °C
jun-16	11:16	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Fracas	<1	24
jun-16	11:11	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Fracas	1	25
dez-16	11:56	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Fracas	<1	27
dez-16	12:05	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Fracas	<1	27
dez-16	12:11	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Fracas	169	27
mai-17	15:30	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Fracas	<1	26
mai-17	15:20	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Fracas	6	26
mai-17	15:15	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Fracas	1200	26
nov-17	10:40	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	26
nov-17	10:49	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	26
nov-17	10:45	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	3873	26
mai-18	11:36	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	-	27
mai-18	11:44	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	-	27
mai-18	11:40	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	-	27
jun-18	15:05	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Não	<1	23
jun-18	15:16	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Não	<1	23
jun-18	15:10	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Não	<1	23
nov-18	13:10	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Fortes	<1	24
nov-18	13:22	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Fortes	<1	24
nov-18	13:17	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Fortes	6	25
mai-19	13:45	POÇO Nº 4 - dentro do poço nº 4	Fracas	<1	28
mai-19	13:55	POÇO Nº 3 - dentro do poço nº 3	Fracas	<1	28
mai-19	13:50	POÇO Nº 2 - dentro do poço nº 2	Fracas	<1	28

Fonte: CESAN (2019).

Sobre a Tabela 42:

Não há valor referencial para o parâmetro temperatura, porém, é de considerar que os valores variaram de 20 a 28 ºC.

A bactéria *E. coli* foi detectada 14 vezes de um total de 51 amostras.

A *Escherichia coli (E. coli)* é um importante indicador microbiológico utilizado em estudos da qualidade da água. Caracteriza-se por ser uma bactéria bastante abundante nas fezes dos animais de sangue quente, incluindo os humanos, tendo

sido encontradas em água naturais, esgotos e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (SALES, 2005; ZIESE et al. 2000). Além disso, é possível estabelecer uma relação entre a existência de *E. coli* e a presença de outros agentes ictiológicos como vírus e bactérias causadores de doenças de veiculação hídrica como pneumonias, hepatites, amebíase, giardíase, gastroenterite, febre tifoide, hepatite infecciosa e cólera, dentre outras (HIRATA, 2002; MANAFI, 1996).

Considerando que alguns resultados de monitoramento dos poços apresentavam a presença de *E. coli*, que há atividade antrópica na área onde os poços estão localizados e que os poços apresentavam alturas diferentes em relação ao solo, em janeiro de 2018 foi realizada a elevação das paredes, após, não foi constatada contaminação das águas subterrâneas.

Considerando que a prevenção e o controle da poluição estão diretamente relacionados aos usos e classes de qualidade de água exigida para um determinado corpo hídrico, ao compararmos os resultados de monitoramento das águas subterrâneas nos poços 2, 3 e 4, a partir maio de 2018, com os Valores Máximos Permitidos (VMP), anexo I da Resolução CONAMA nº 396/2008, para usos considerados preponderantes pode-se observar que as águas dos referidos poços podem ser enquadradas como própria para consumo humano. Nesse sentido é possível inferir que em relação ao parâmetro *E.Coli* o lançamento do efluente no alagado não está causando impacto nas águas subterrâneas.

5.1.12 SES Padre Gabriel

A ETE Padre Gabriel (Figura 80), originalmente era constituída por dois Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB) com capacidade nominal de 8,5 Litros/segundo e o início de sua operação foi em 2002. No entanto, com o objetivo de facilitar a manutenção dos reatores existentes foi instalado um dos reatores UASB da ETE Campo Verde, com capacidade nominal de 2,5 Litros/segundo, que foi desativada em 02/03/2018. Atualmente, a ETE Padre Gabriel está operando com três reatores UASB (em paralelo) sendo que o terceiro foi efetivamente operado a partir de março de 2018.

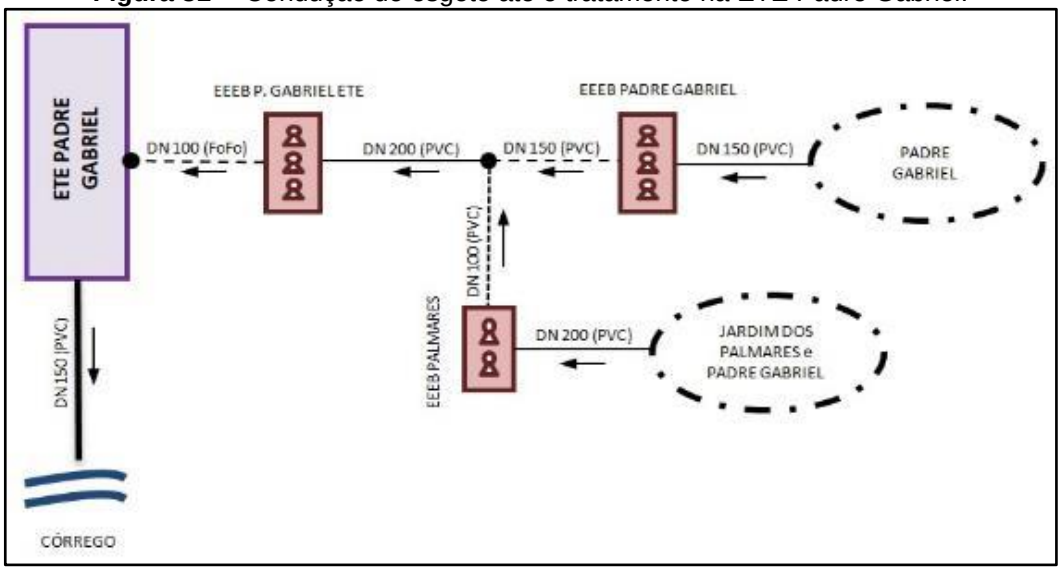
Figura 80 – ETE Padre Gabriel.

Fonte: Autor.

A ETE Padre Gabriel possui a mesma configuração da ETE Mocambo. Sendo assim, não há necessidade de descrever sobre o processo de tratamento que ocorre com o esgoto bruto, bem como a análise bibliográfica que já foi realizada sobre este tipo de ETE.

O sistema é constituído por duas bacias de esgotamento e compõem-se por rede coletora, três estações elevatórias, uma estação de tratamento de esgotos e emissário de efluente (Figura 81).

Figura 81 – Condução do esgoto até o tratamento na ETE Padre Gabriel.

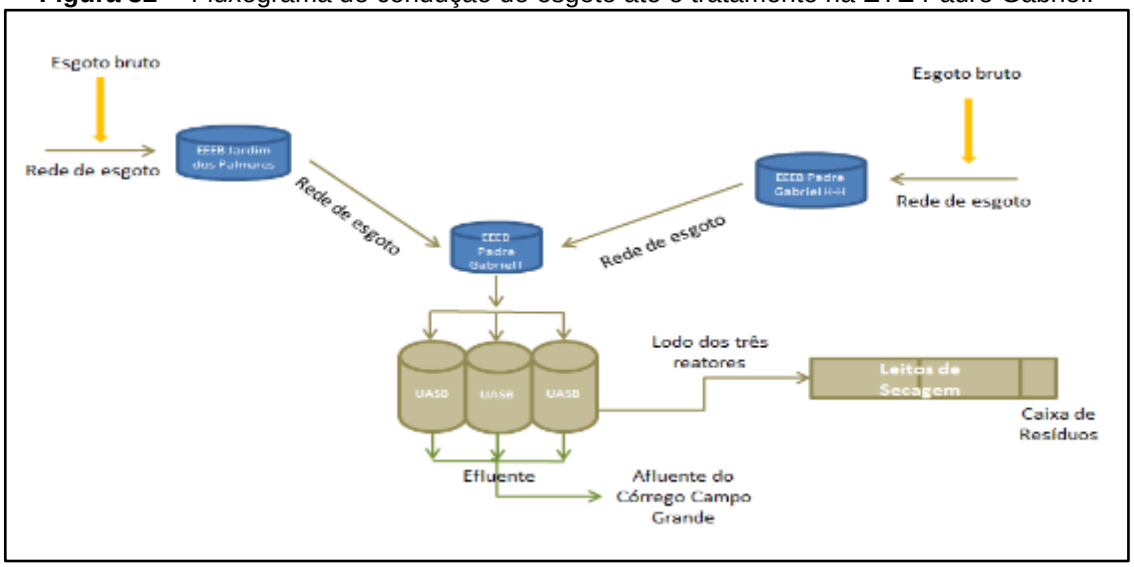


Fonte: CESAN (2018).

Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

Os esgotos gerados no bairro Padre Gabriel e Jardim dos Palmares são conduzidos até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por meio de 03 (três) Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), conforme ilustra a Figura 82, sendo que uma delas, EEEB Padre Gabriel II, está localizada na área da própria ETE.

Figura 82 – Fluxograma de condução do esgoto até o tratamento na ETE Padre Gabriel.



Fonte: CESAN (2018).

Todo o esgoto que chega à EEEB Padre Gabriel II é recalcado para uma caixa de distribuição localizada sobre os reatores, conforme Figura 82.

Parte do esgoto bruto gerado no bairro Jardim dos Palmares é conduzida por gravidade até a EEEB Jardim dos Palmares que o recalca para um ponto da rede de esgoto e que, por gravidade, escoa até a EEEB Padre Gabriel II que recalca para ETE. Outra parte do esgoto, gerado no bairro Padre Gabriel, é conduzida por gravidade até a EEEB Padre Gabriel H-H que o recalca diretamente para EEEB Padre Gabriel II (Figura 83).

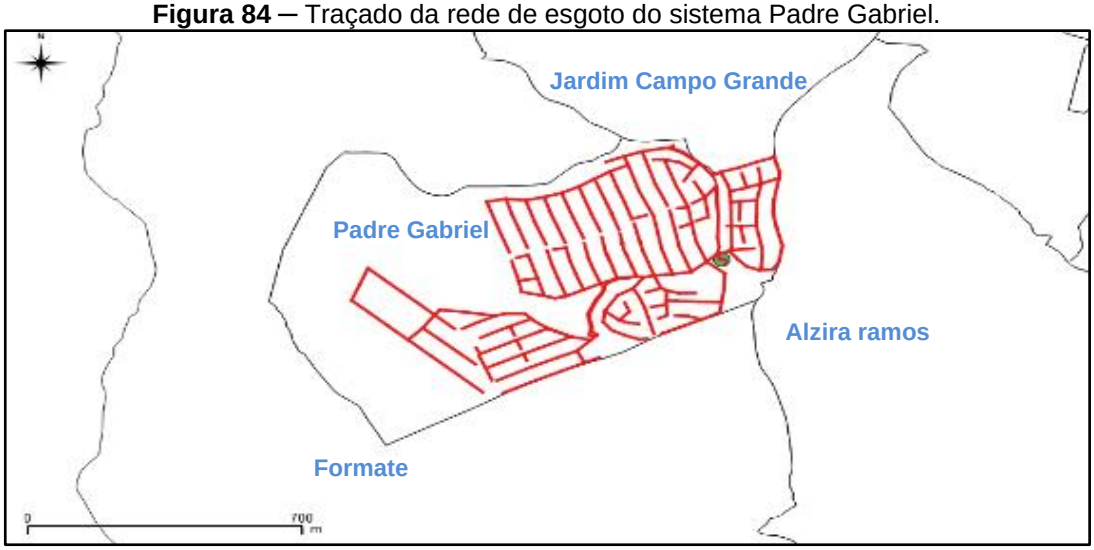
Figura 83 – Localização das EEEB's do sistema Padre Gabriel com traçado da rede de recalque (vermelho).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Rede de Esgoto

A rede coletora do SES Padre Gabriel possui extensão total de 12.199,59 metros e atende aos bairros: Padre Gabriel e Jardim dos Palmares (Figura 84).

Figura 84 – Traçado da rede de esgoto do sistema Padre Gabriel.



Fonte: CESAN (2019).

Outorga

A ETE Padre Gabriel possui junto a AGERH o processo de outorga Nº 49148095 (Quadro 27). Contudo, a última solicitação de outorga realizada pela CESAN foi indeferida pela AGERH, pois a vazão existente no afluente do Córrego Campo Grande no ponto de lançamento atual (Coordenadas UTM 354827 E / 7747020 S) não é suficiente para diluição dos efluentes. No momento, a solicitação de novo processo de outorga está sendo avaliada para protocolo junto a AGERH pela CESAN.

Quadro 27 – Processo de outorga da ETE Padre Gabriel.

Situação de outorga da ETE Padre Gabriel	
Processo	49148095 - 06/05/2010
Situação	OPERANDO / EM ANÁLISE (AGERH)
Nº de Portaria	-
Certificado em	-
Vigência	-
Observações	Protocolado solicitação de prazo de 120 dias para defesa ao indeferimento em 01/10/2014. Enviada CI para M-DCE realizar o monitoramento dos pontos selecionados (CI M-DRH 30/2014). Parecer enviado à M-DRH em novembro/2014.
Corpo Receptor	Afluente do Córrego Campo Grande (Rio Marinho)
Região Hidrográfica	Jucu
Coordenada	354827 - 7747020

Fonte: CESAN (2018).

Em concordância com o Quadro 27, além da ETE Padre Gabriel, é mostrado também na Figura 85 o ponto de lançamento de esgoto tratado no corpo receptor (afluente do Córrego Campo Grande – Bacia Hidrográfica do Jucu).

Figura 85 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Padre Gabriel (Afluente do Córrego Campo Grande).

Fonte: CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

A ETE Padre Gabriel através do processo de Licenciamento Ambiental possui LARS nº 76/2016 com vencimento em outubro/2020. Por isso é indispensável a realização do monitoramento ambiental do afluente, efluente tratado e corpo hídrico receptor. O monitoramento consiste na realização de amostragens periódicas, de modo a acompanhar o desempenho da ETE (eficiência) e avaliar o atendimento aos padrões e condições de lançamento imposto pelo órgão fiscalizador.

O atendimento aos parâmetros e frequências contidos na Instrução Normativa nº 13/2014 do IEMA se dá após o recebimento da devida licença ambiental (CESAN/2019).

No momento o processo de outorga da ETE Padre Gabriel está em análise pela AGERH, e o padrão de lançamento para a vazão de saída da ETE é o da LARS Nº076/2016.

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

Após o recebimento da Licença ambiental, para a ETE Padre Gabriel foram determinados 15 (quinze) parâmetros a serem analisados e quantificados (Quadro 28), bem como seus respectivos resultados de monitoramento no período de dezembro/2014 a julho/2019 (Tabelas 43 e 44).

Quadro 28 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Padre Gabriel.

PARÂMETROS	Vazão < 10 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	T	T	S	S
E. coli	T	T	S	S
Demanda Química de Oxigênio – DQO	T	T	S	S
Potencial Hidrogeniônico – pH	T	T	S	S
Oxigênio Dissolvido – OD		T	S	S
Temperatura	T	T	S	S
Fósforo total – PT	T	T	S	S
Nitrogênio Total – NT			S	S
Nitrogênio Amoniacal – NAT	T	T	S	S

PARÂMETROS	Vazão < 10 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Sólidos Totais – ST			S	S
Turbidez			S	S
Óleos e graxas - OG		T	S	S
Materiais Flutuantes	T	T		
Sólidos Sedimentáveis – SS	T	T		
Surfactantes	S	S		
Vazão	M	M		
População atendida pelo SES	T			
Carga Orgânica Total - COT	T	T		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				

Fonte: Instrução normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN/2019.

Com os dados de monitoramento da ETE Nova Rosa da Penha inseridos nas Tabelas 43 e 44, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 45).

Tabela 43 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos do período de dezembro/2014 a julho/2019.

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		$N\text{-}NH_3$ (mg/L)		OG (mg/L)		OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
29/12/2014	575	267							125	80	0,0	6,7	6,7		
24/02/2015	418	246							90	70	0,0	7,0	6,7		
11/05/2015	654	197							70	14	0,9	6,8	7,1		
16/09/2015	709	308	1223	510	13,29	7,98	27	45		30	0,0	6,5	6,7		
22/10/2015	416	159													
05/11/2015	711	228	805	277	7,57	5,43	42	41		18	1,8	6,8	6,5		
02/12/2015	660	141													
05/01/2016	522	188													
18/02/2016	489	191	702	322	1,56	1,17	39	40	80	35	1,3	6,9	6,7	6,5	4,4
03/03/2016	420	109													
07/04/2016	659	213													
24/05/2016			708	386	5,25	6,86	27	50		35	0,7	6,9	6,7	8,0	6,5
20/06/2016	407	127										6,9	6,8		
14/07/2016	656	117										7,2	6,7		
23/08/2016	653	224										6,7	6,8		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)		OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
15/09/2016	701	298										7,3	7,0		
17/10/2016	369	172										6,8	6,6		
07/11/2016	732	254			5,10	6,51	31	60		25	1,3	6,6	6,6	8,5	1,9
12/12/2016	413	134	624	275	6,38	6,74	38	55		60	0,9	6,6	6,4	6,5	5,0
10/01/2017	835	174										6,6	6,6		
20/02/2017	323	113	693	413	6,53	7,68	34	50		45	1,2	6,6	6,7	5,5	3,7
09/03/2017	614	304										6,4	6,5		
11/04/2017	932	434													
10/05/2017	392	215	803	464	7,69	8,19	34	55		60	0,0	6,5	6,4	6,5	4,6
19/07/2017	873	317										7,1	6,9		
26/07/2017	639	185										6,9	6,7		
30/08/2017	806		871	459	6,72	7,42	29	50		40	0,0	7,0	6,9	7,5	3,8
19/10/2017	226	119													
08/11/2017	417	139	772	180	8,41	5,82	38	43		35	0,0	7,2	6,8	4,5	4,8
13/12/2017	254	124										6,9	6,7		
10/01/2018	233	68													
15/02/2018	363	166	624	322	5,37	5,95	27	49		30	1,1	7,0	6,6	8,0	4,3

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)		OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**	**Afl.**	**Efl.**
14/03/2018	442	115													
12/04/2018	263	91													
09/05/2018	230	25	255	56	2,55	1,56	15	16		18	6,1	6,7	6,6	2,3	2,3
13/06/2018	411	77													
11/07/2018	483	88													
08/08/2018	365	75	609	187	6,58	4,90	46	42		14	2,1	6,9	6,6	4,0	4,0
28/09/2018	292	64													
31/10/2018	212	39													
14/11/2018	238	59	410	116	4,35	3,16	18	19		19	2,0	6,9	6,6	2,6	2,2
09/01/2019	259	67													
14/02/2019	252	61	471	130	5,29	4,57	17	33		20	1,6	6,9	6,8	4,2	3,0
14/03/2019	249	52													
10/04/2019	288	55													
09/05/2019	235	52	378	103	3,28	3,36	14	29		16	2,0	7,0	6,8	3,2	1,8
12/06/2019	254	90													
10/07/2019	282,9	49													
PADRÃO								**20**		**100**			**5-9**		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)		OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
MÉDIA	**464**	**152**	**663**	**280**	**5,99**	**5,46**	**30**	**42**	**91**	**35**	**1,2**	**6,8**	**7**	**5,6**	**3,7**
DESVIO PADRÃO	**203**	**91**	**234**	**147**	**2,70**	**2,19**	**10**	**13**	**23,9**	**20**	**1,4**	**0,2**	**0,1**	**2,1**	**1,4**
MÁXIMO	**932**	**434**	**1223**	**510**	**13,29**	**8,19**	**46**	**60**	**125**	**80**	**6,1**	**7,3**	**7**	**8,5**	**6,5**
MÍNIMO	**212**	**25**	**255**	**56**	**1,56**	**1,17**	**14**	**16**	**70**	**14**	**0,0**	**6,4**	**6,4**	**2,3**	**1,8**
TOTAL DE AMOSTRAS		**46**		**15**		**16**		**16**		**19**	**19**		**29**		**14**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 44 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de dezembro/2014 a julho/2019.

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
29/12/2014	2,7	2,61E+07	1,05E+07	Ausente	Ausente	4,0	**2,0**	27	26
24/02/2015	2,7	2,91E+07	1,47E+07	Presente	Ausente	2,0	**2,5**	27	26
11/05/2015	2,7	1,20E+07	9,90E+06	Ausente	Ausente	1,7	1,0	27	26
16/09/2015	2,7	1,67E+07	1,73E+07	Ausente	Ausente	10,0	**2,0**	26	25
22/10/2015	2,7							27	27
05/11/2015	2,7	5,48E+07	3,55E+06	Ausente	Ausente	2,5	1,0	29	29
02/12/2015	2,7							27	28
05/01/2016	2,7							29	28
18/02/2016	2,7	1,57E+07	4,61E+06	Ausente	Ausente	3,0	1,0	30	29
03/03/2016	2,7							31	31
07/04/2016	2,7							29	30
24/05/2016	2,7	1,35E+07	6,87E+06	Ausente	Ausente	1,5	1,0	27	27
20/06/2016	2,7							26	3
14/07/2016	9,4							25	25
23/08/2016	9,4							24	24
15/09/2016	9,4							28	27

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
17/10/2016	9,4							27	27
07/11/2016	9,4	9,33E+06	5,79E+06	Ausente	Ausente	2,0	1,0	28	27
12/12/2016	9,4	2,42E+07	1,73E+07	Ausente		1,0	1,0	28	28
10/01/2017	2,7							30	29
20/02/2017	2,7	2,81E+07	6,29E+06	Ausente	Ausente	1,1	**1,4**	31	31
09/03/2017	2,7							30	31
11/04/2017	3,8							29	29
10/05/2017	3,8	6,63E+06	1,12E+07	Ausente	Ausente	2,0	**2,5**	28	28
19/07/2017	3,8							25	25
26/07/2017	3,8							22	23
30/08/2017	3,8	7,27E+06	6,49E+06	Ausente	Ausente	3,0	**3,0**	25	25
19/10/2017	3,8							22	22
08/11/2017	3,8	2,42E+07	3,87E+06	Ausente	Ausente	7,5	**1,8**	25	24
13/12/2017	3,8							26	26
10/01/2018	3,8							29	28
15/02/2018	3,8	1,30E+07	1,05E+07	Ausente	Ausente	3,5	1,0	29	27
14/03/2018	3,8							30	30

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
12/04/2018	3,8							25	25
09/05/2018	3,8	5,79E+06	7,70E+05	Ausente	Ausente	1,0	1,0	24	25
13/06/2018	5,7							26	27
11/07/2018	5,7							24	24
08/08/2018	5,7	1,41E+07	2,42E+06	Ausente	Ausente	2,0	0,6	25	24
28/09/2018	5,7							27	27
31/10/2018	5,7							25	26
14/11/2018	5,7	9,80E+06	2,42E+06	Ausente	Ausente	0,8	0,2	26	27
09/01/2019	5,7							29	30
14/02/2019	5,6	6,63E+06	2,99E+06	Presente	**Presente**	0,1	0,1	28	28
14/03/2019	5,6							30	29
10/04/2019	5,6							27	27
09/05/2019	5,6	2,42E+07	2,60E+06	Ausente	Ausente	0,6	0,3	27	27
12/06/2019	5,6							26	25
10/07/2019								24	24
PADRÃO					**AUSENTE**		**1,0**		**40**
MÉDIA	**4,6**	**1,80E+07**	**7,37E+06**			**2,6**	**1,3**	**27**	**26**

	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Materiais Flutuantes		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
DESVIO PADRÃO	**2,2**	**1,18E+07**	**5,09E+06**			**2,4**	**0,8**	**2**	**4**
MÁXIMO	**9,4**	**5,48E+07**	**1,73E+07**			**10,0**	**3,0**	**31**	**31**
MÍNIMO	**2,7**	**5,79E+06**	**7,70E+05**			**0,1**	**0,1**	**22**	**3**
TOTAL DE AMOSTRAS	**47**		**19**		**18**		**19**		**48**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 45 – Eficiência da ETE Padre Gabriel durante o período de dezembro/2014 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*. Para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal Total não foi feito análise de eficiência visto que não houve remoção quando comparadas as análises de afluente e efluente.

Parâmetro	**DBO**	**DQO**	**PT**	***E. coli***	**SS**
Data	**Eficiência entre dez/2014 a jul/2019**				
29/12/2014	54				
24/02/2015	41			94	60
11/05/2015	70				
16/09/2015	57	58	40		
22/10/2015	62			71	67
05/11/2015	68	66	28		
02/12/2015	79				
05/01/2016	64			49	33
18/02/2016	61	54	25		
03/03/2016	74				
07/04/2016	68				
24/05/2016		45	0		
20/06/2016	69				
14/07/2016	82			38	50
23/08/2016	66			28	0
15/09/2016	57				
17/10/2016	53			78	0
07/11/2016	65		0		
12/12/2016	68	56	0		
10/01/2017	79			0	0
20/02/2017	65	40	0		
09/03/2017	50				
11/04/2017	53			11	0
10/05/2017	45	42	0		
19/07/2017	64			84	76
26/07/2017	71				

Parâmetro	DBO	DQO	PT	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência entre dez/2014 a jul/2019**				
30/08/2017	100	47	0		
19/10/2017	47			19	71
08/11/2017	67	77	31		
13/12/2017	51				
10/01/2018	71			87	0
15/02/2018	54	48	0		
14/03/2018	74				
12/04/2018	65			83	70
09/05/2018	89	78	39		
13/06/2018	81				
11/07/2018	82			75	75
08/08/2018	79	69	26		
28/09/2018	78			55	0
31/10/2018	82				
14/11/2018	75	72	27		
09/01/2019	74			89	50
14/02/2019	76	72	14		
14/03/2019	79				
10/04/2019	81				
09/05/2019	78	73	0		
12/06/2019	64				
10/07/2019	83				
MÉDIA	**68**	**60**	**14**	**57**	**37**
DESVIO PADRÃO	**12**	**13**	**16**	**31**	**33**
MÁXIMO	**99**	**78**	**40**	**94**	**76**
MÍNIMO	**41**	**40**	**0**	**0**	**0**
TOTAL DE AMOSTRAS	**47**	**15**	**16**	**15**	**15**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das Tabelas de 43 a 45 sugerem:

✓ **Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Este parâmetro apresentou média de 42 mg/L com desvio padrão de 13 mg/L, máxima de 60 mg/L e mínimo de 16 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 35). Em relação à eficiência de remoção, não há cálculo visto que não houve remoção quando comparadas as análises de afluente e efluente de esgoto tratado.

✓ Para o parâmetro **DBO** foram contabilizadas 46 amostras durante o período de monitoramento. Em 10 oportunidades não atendeu ao padrão de lançamento de concentração mínima de 120 mg/L ou 60% de remoção. Neste período, a concentração média foi calculada com valor de 152 mg/L com desvio padrão de 91 mg/L, máxima de 434 mg/L e mínima de 25 mg/L (Anexo I – DBO – Gráfico 36). Sobre a eficiência de remoção de DBO na ETE Padre Gabriel, a média calculada foi de 68% com desvio padrão de 12%, variando de 41 a 99%.

No entanto, considerando que em março de 2018 foi instalado mais um reator UASB pode-se observar a melhoria da qualidade do efluente e atendimento a legislação. Analisando os dados de DBO efluente do período de abril de 2018 a julho de 2019, a concentração média foi de 63 mg/l, a máxima de 91 mg/l e a mínima de 25 mg/l. Como consequência a eficiência média em termos de DBO foi de 78%, a máxima de 89 e mínima de 65%. Tais resultados mostram que a instalação de mais um reator impactou positivamente a qualidade do efluente.

✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em 29 amostras, este parâmetro atendeu ao padrão de lançamento em todas as medições. O valor médio de pH medido foi de 7 com desvio padrão de apenas 0,1, indicando neutralidade, máxima de 7 e mínima de 6,4 (Anexo I – pH – Gráfico 37).

✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 15 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 663 mg/L com desvio padrão de 234 mg/L, variando de 255 a 1223 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 38). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Padre Gabriel obteve média de 60% com desvio padrão de 13, variando de 40 a 78% neste quesito.

- ✓ Os **Óleos e Graxas** atenderam ao padrão de lançamento em todas as 19 amostras de efluente tratado (100 mg/L). Apresentou média de 35 mg/L com desvio padrão de 20 mg/L, variando de 14 a 80 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas – Gráfico 39). Não há como ter conhecimento da eficiência deste parâmetro, pois só foram realizadas 4 amostragens afluente (entrada da ETE). A IN 13/2014 somente exige apenas o monitoramento do efluente.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 5,46 mg/L com desvio padrão de 2,19 mg/L, variando de 1,17 a 8,19 mg/L em um total de 16 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 40). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 14% com mínima de 0% e máxima de 40%.
- ✓ Foram feitas apenas 14 medições de **surfactantes**. A concentração média calculada foi de 3,7 mg/L com desvio padrão de 1,4 mg/L, variando de 1,8 a 6,5 mg/L. De acordo com IN 13/2014 a frequência de monitoramento do parâmetro surfactantes é semestral.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 1,2 mg/L com desvio padrão de 1,4 mg/L, variando de 0 a 6,1 mg/L em 19 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 41).
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 57% no quesito remoção, em um total de 15 amostras.
- ✓ Para os **Sólidos Sedimentáveis**, foram contabilizadas 19 amostras durante o período de monitoramento. Deste total, 7 amostras <u>não atenderam</u> ao padrão de lançamento (1,0 ml/L) (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 42). A média calculada foi de 1,3 mL/L com desvio padrão de 0,1 mL/L, ou seja, também acima do padrão. A concentração mínima foi de 0,1 ml/L e máxima de 3,0 ml/L. Em relação a eficiência de remoção, a ETE Padre Gabriel apresentou média 37% com desvio padrão de 33%, variando de 0 a 76% neste quesito.

No entanto pode-se perceber que a partir de março de 2018, quando da instalação de mais um reator, os resultados de monitoramento de sólidos sedimentáveis atenderam aos padrões da legislação vigente.

- ✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 48 amostras. A média possui valor de 26ºC com desvio padrão de 4ºC, variando de 3 a 31ºC.
- ✓ A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece que o parâmetro **Materiais Flutuantes** deve estar ausente no momento de lançamento em corpo hídrico receptor. De um total de 18 amostras, apenas uma vez este parâmetro foi detectado, sendo assim, os resultados são satisfatórios para este parâmetro.
- ✓ Foram medidas 47 **vazões** entre dezembro/2014 a junho/2019. A média calculada foi de 4,6 L/s, variando de 2,7 a 9,4 L/s.
- ✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. Nesta perspectiva, a Tabela 46 apresenta os resultados calculados. A análise de carga lançada é realizada tendo como instrumentos norteadores a Resolução CERH n° 002 de 23 de julho de 2019 e a Instrução Normativa AGERH n° 006/2020.

Tabela 46 – Cálculo de carga orgânica (ETE Padre Gabriel – diluição no afluente do Córrego Campo Grande).

Data	DBO	Vazão	Carga Orgânica	
	mg/L	L/s	Kg/dia	Ton/ano
MÉDIA 2015	213	2,7	50	18,1
MÉDIA 2016	184	6,1	97	35,4
MÉDIA 2017	212	3,5	64	23,4
MÉDIA 2018	79	5	33	12,2
MÉDIA 2019	61	6	30	10,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 46 sugerem que de 2015 até 2016 houve um significativo aumento do lançamento de carga orgânica lançada no corpo hídrico receptor, de 18,1 para 35,4 ton/ano. Entretanto, a carga vem diminuindo

significativamente desde 2016 até a data fim do monitoramento ambiental (julho/2019), ou seja, de 35,4 ton/ano para 10,8 ton/ano.

Os resultados de carga orgânica mostram que a instalação de mais um reator UASB na ETE Padre Gabriel, em março de 2018, impactou de forma positiva na melhoria da qualidade do efluente e como consequência proporcionou o atendimento as exigências da legislação ambiental em vigor.

Resultados das Análises: Corpo Receptor - Afluente do Córrego Campo Grande

Para efeitos de análise, comparação e conclusão, serão utilizados os parâmetros de enquadramento de corpo hídrico classe II (Resolução CONAMA n° 357/2005):

- Óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA n° 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L;
- Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;
- Turbidez: até 100 UNT;
- Fósforo total: 0,1 mg/L;
- pH: 6 a 9;
- Nitrogênio Amoniacal Total:

3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5

2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0

1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5

0,5 mg/L N, para pH > 8,5

- Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o

valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência;

➢ Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura (Resolução CONAMA n° 430/2011).

Os resultados do monitoramento ambiental para o corpo hídrico receptor estão inseridos nas Tabelas 47 e 48.

Tabela 47 – Resultados dos parâmetros físicos e biológico (afluente do Córrego Campo Grande).

Data	Hora	Afluente do córrego Campo Grande	Chuvas nas últimas 24h	ST mg/L	Temp. °C	E.Coli NMP/100 mL	Turbidez NTU
mai/16	14:32	Montante	Não	260	25.3	3.84E+05	70
mai/16	14:48	Jusante	Não	344	25.9	4.88E+06	85
nov/16	14:50	Montante	Fracas	340	27.1	2.42E+06	49
nov/16	15:06	Jusante	Fracas	374	26.8	2.49E+06	130
mai/17	12:42	Montante	Não	184	25	2.72E+05	18
mai/17	12:58	Jusante	Não	412	27	3.65E+06	95
nov/17	10:40	Montante	Fracas	180	22	1.41E+05	17
nov/17	11:00	Jusante	Fracas	244	22	2.42E+06	26
jun/18	11:00	Montante	Não	180	24	2.42E+04	15
jun/18	11:30	Jusante	Não	268	24.7	2.49E+05	19
jan/19	14:10	Montante	Não	180	28	2.42E+05	26
jan/19	14:35	Jusante	Não	196	27	3.87E+05	12
MÉDIA				**263**	**25**	**1,46E+06**	**47**
MÉDIA MONTANTE				**220.7**	**25.2**	**580533**	**32.5**
MÉDIA JUSANTE				**306.3**	**25.6**	**2346000**	**61.17**
DESVIO PADRÃO				**85**	**2**	**1,65E+06**	**39**
MÍNIMO				**180**	**22**	**2,42E+04**	**12**
MÁXIMO				**412**	**28**	**4,88E+06**	**130**
TOTAL DE AMOSTRAS				**12**	**12**	**12**	**12**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados da Tabela 47 sugerem que:

✓Sólidos totais: não há valor de referência para jusante e montante. Entretanto, a média calculada foi de 263 mg/L com desvio padrão de 85 mg/L, variando de 180 a 412 mg/L no período de monitoramento (12 amostras entre maio/2016 a janeiro/2019).

✓Temperatura: não ultrapassou o valor limite de 40°C em nenhuma amostra e não houve variação superior a 3°C a montante e jusante do corpo receptor.

✓Turbidez: apenas 1 amostra foi quantificada com valor superior a 100 NTU (novembro/2016).

✓*E. coli*: em todas as amostras (montante e jusante), o número de *E. coli* encontrada foi superior ao valor referencial padrão, portanto, **não atende** a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 48 – Resultados dos parâmetros físicos e biológico (afluente do Córrego Campo Grande).

Data	Hora	Afluente do córrego Campo Grande	DBO mg/L	DQO mg/L	PT mg/L	N-NH3 mg/L	NT mg/L	OG mg/L	OD mg/L	pH
mai/16	14:32	Montante	-	91	1.87	22	25	Ausente	1.2	7
mai/16	14:48	Jusante	-	125	4.62	45	45	Ausente	1.4	7
nov/16	14:50	Montante	80	135	1.64	27	31	Ausente	0.6	7
nov/16	15:06	Jusante	83	147	3.9	39	40	Ausente	1.1	7
mai/17	12:42	Montante	21	49	2.19	20	21	Ausente	0	7
mai/17	12:58	Jusante	66	282	5.1	39	45	Ausente	0	7
nov/17	10:40	Montante	13	41	1.25	12	12	Ausente	0.7	7
nov/17	11:00	Jusante	26	60	2.48	24	24	Ausente	2.7	7
jun/18	11:00	Montante	18	31	0.5	5	5	Ausente	1.3	6
jun/18	11:30	Jusante	18	35	1.13	13	13	Ausente	2.2	6
jan/19	14:10	Montante	20	53	0.98	11	19	Ausente	0.1	7
jan/19	14:35	Jusante	7	34	1.16	15	22	Ausente	1.1	7
MÉDIA			**35**	**90**	**2,24**	**23**	**25**	**-**	**1,0**	**7**
MÉDIA MONTANTE			**30.4**	**66.7**	**1.4**	**16.2**	**18.8**	**-**	**0.65**	**6.8**
MÉDIA JUSANTE			**40**	**113.8**	**3.1**	**29.2**	**31.5**	**-**	**1.42**	**6.8**
DESVIO PADRÃO			**29**	**73**	**1,51**	**13**	**13**	**-**	**0,8**	**0**
MÍNIMO			**7**	**31**	**0,51**	**5**	**5**	**-**	**0**	**0,6**
MÁXIMO			**83**	**282**	**5**	**45**	**45**	**-**	**2,7**	**7**
TOTAL DE AMOSTRAS			**10**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**	**12**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados da Tabela 48 sugerem que:

✓ DBO: Em toda as amostras, a concentração deste parâmetro foi quantificada acima do valor de referência de 5 mg/L. Inclusive a média de DBO também está acima deste valor referencial, portanto, não atende ao padrão.

✓ DQO: Não há valor referencial.

✓ Fósforo Total (PT): Em toda as 12 amostras a concentração deste parâmetro foi quantificada acima do valor de referência de 0,1 mg/L.

Concentração média de PT montante: 1,41 mg/L.

Concentração média de PT jusante: 3,07 mg/L.

As concentrações médias a jusante e montante não atendem ao padrão.

- ✓ pH: atende ao padrão em todas as 12 amostras.
- ✓ Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$): a média calculada de pH foi de 7, sendo assim, o valor referencial da concentração para Nitrogênio Total é de 3,7 mg/L. A média a montante foi calculada com valor de 16 mg/L e a jusante foi de 19 mg/L, ou seja, não atendem ao padrão.
- ✓ Nitrogênio Total (NT): todas as 12 amostras estão com concentração acima do valor de referência (2,18 mg/L), portanto, não atende ao padrão.
- ✓ Óleos e graxas: não foram identificados.
- ✓ Oxigênio Dissolvido: em todas as 12 amostras a concentração está abaixo de 5 mg/L, portanto, não atende ao valor de referência.

5.1.14 SES Vila Oásis

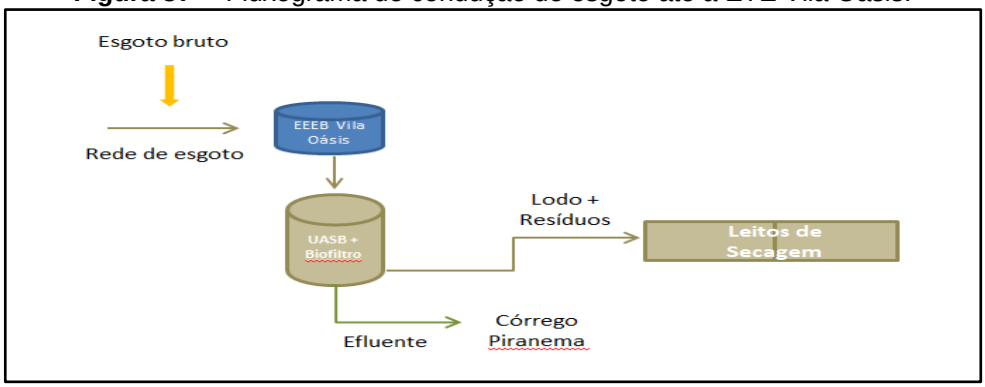
A ETE Vila Oásis (Figura 86) é constituída por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) com Biofiltro Aerado (BF) com vazão média de 0,7 Litro/segundo, máxima de 1,26 Litros/segundo, tendo início de sua operação em 2010.

Figura 86 – ETE Vila Oásis.

Fonte: Autoria própria.

Os esgotos coletados são conduzidos por gravidade até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) onde é recalcado para a caixa de distribuição, conforme ilustra a Figuras 87.

Figura 87 – Fluxograma de condução de esgoto até a ETE Vila Oásis.



Fonte: CESAN (2018).

O lodo gerado no processo biológico é descartado hidraulicamente para o leito de secagem onde se junta aos demais resíduos sólidos e quando desidratados são encaminhados para aterro sanitário.

A ETE Vila Oásis possui a mesma configuração de tratamento da ETE Mocambo e Padre Gabriel (Reator UASB). Sendo assim, não há necessidade de descrever sobre o processo de tratamento que ocorre com o esgoto bruto na unidade UASB, bem como a análise bibliográfica que já foi realizada sobre este tipo de ETE. Porém, a ETE Vila Oásis possui uma unidade de tratamento subsequente ao Reator UASB: Biofiltro Aerado.

A associação de reatores UASB com tratamento secundário por biofiltro aerado, tem sido uma solução bastante viável na produção de efluente de excelente qualidade, pois o biofilme formado nos filtros aeróbios percoladores são capazes de remover os compostos solúveis e reter as partículas em suspensão no efluente anaeróbio, além disso, o sistema de tratamento resulta em ETE's compactas, eficientes, com baixo consumo energético, alta concentração de biomassa ativa, idade do lodo elevada, pequena produção de lodo, resistência aos choques (hidráulicos e de carga orgânica) e possibilidade de cobertura evitando problemas com odores e impacto visual e ainda podem ser operados com baixos tempos de detenção hidráulica (GONÇALVES, R.F. et al., 1997).

O sistema de Biofiltro Aerado Submerso (BAS) consiste num leito de suporte onde os microrganismos se aderem (recheio) e um sistema de aeração por ar difuso, ou seja, o BAS é um tanque preenchido com material poroso, através do qual esgoto e ar fluem permanentemente (ROSÁRIO, 2016). A taxa de aeração do sistema é muito relevante para sua eficiência, os estudos realizados por Ryhiner et al. (1992) apud Godoy (2007) corroboram que quanto maior a taxa de aeração, maior será a remoção de matéria orgânica, tendo impacto também na remoção do nitrogênio. Os resultados de Hirakawa et al., indicam que o BAS atua de forma complementar ao reator UASB na remoção de DBO e DQO (variando de 83 a 96%), obtendo bons resultados na remoção de sólidos em suspensão e com eficiência suficiente para manter, na maior parte dos casos, a concentração de nitrogênio amoniacal em concentrações inferiores a 5,0 mg/L.

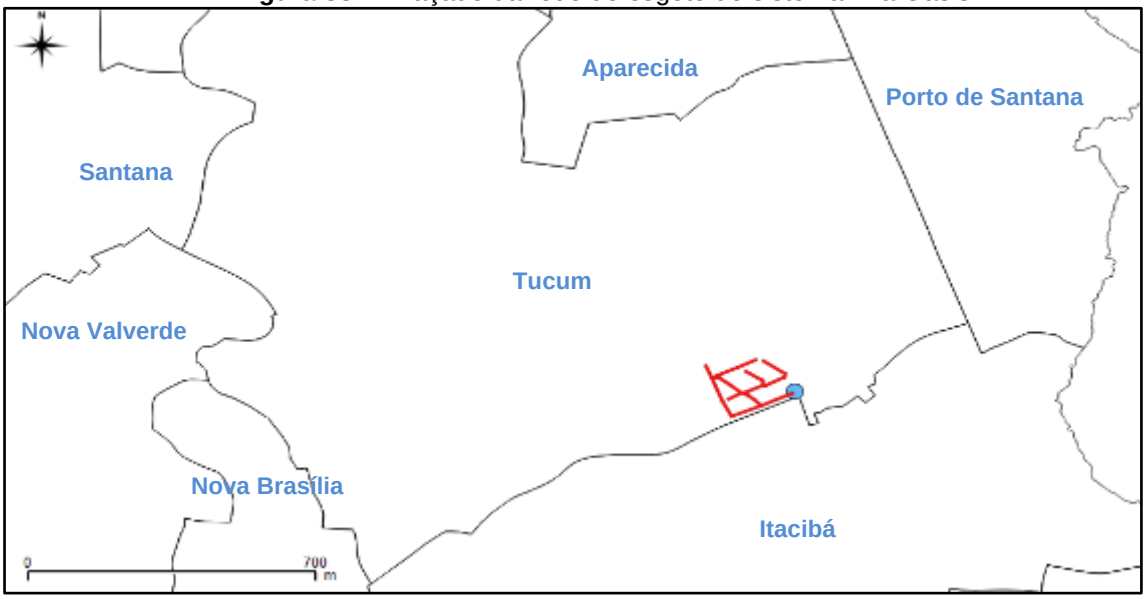
Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB) está localizada na área interna da ETE.

Rede de Esgoto

A rede coletora do SES Vila Oásis possui extensão total de 837,72 metros e atende ao bairro: Tucum (Figura 88).

Figura 88 – Traçado da rede de esgoto do sistema Vila Oásis.



Fonte: CESAN (2019).

Outorga

Com relação ao processo de outorga da ETE Vila Oasis, esta ETE realiza o lançamento dos efluentes em uma área estuarina e de preservação ambiental. No momento, a AGERH não avalia processos de outorga em ambientes estuarinos, ficando a cargo do órgão licenciador o controle deste tipo de lançamento. Na Figura 89 é indicada a localização da ETE Vila Oasis, bem como o ponto de lançamento no córrego Piranema.

Figura 89 – Ponto de lançamento de esgoto tratado na ETE Vila Oásis (Córrego Piranema).

Fonte: CESAN (2019). Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Licenciamento Ambiental e Monitoramento

A ETE Vila Oásis através do processo de Licenciamento Ambiental possui LAC nº 320/2017 (recebida em 28/09/2017 - processo 50984314 - antiga LS nº 621 de 20/10/2010 em nome da IDURB).

Por isso é indispensável a realização do monitoramento ambiental do efluente tratado e corpo hídrico receptor. O monitoramento consiste na realização de amostragens periódicas, de modo a avaliar e acompanhar o desempenho da ETE (eficiência) para atender aos padrões e condições de lançamento imposto pelo órgão fiscalizador.

O atendimento aos parâmetros e frequências contidos na Instrução Normativa nº 13/2014 do IEMA se dá após o recebimento da devida licença ambiental (CESAN/2019).

Apesar de possuir Licença Ambiental, não há Portaria de Outorga para lançamento do efluente tratado na ETE Vila Oásis.

Resultados das Análises: Esgoto Bruto (Afluente) e Tratado (Efluente)

Em setembro/2017, para a ETE Vila Oásis foram determinados 15 (quinze) parâmetros a serem analisados e quantificados/identificados (Quadro 29), bem como seus respectivos resultados de monitoramento no período de dezembro/2014 a julho/2019 (Tabelas 49 e 50).

Quadro 29 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados na ETE Padre Gabriel.

PARÂMETROS	Vazão < 10 Litros/s			
	ETE		Corpo Receptor	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	T	T	S	S
E. coli	T	T	S	S
Demanda Química de Oxigênio – DQO	T	T	S	S
Potencial Hidrogeniônico – pH	T	T	S	S
Oxigênio Dissolvido – OD		T	S	S
Temperatura	T	T	S	S
Fósforo total – PT	T	T	S	S
Nitrogênio Total – NT			S	S
Nitrogênio Amoniacal – NAT	T	T	S	S
Sólidos Totais – ST			S	S
Turbidez			S	S
Óleos e graxas - OG		T	S	S
Materiais Flutuantes	T	T		
Sólidos Sedimentáveis – SS	T	T		
Surfactantes	S	S		
Vazão	M	M		
População atendida pelo SES	T			
Carga Orgânica Total - COT	T	T		
M = Mensal B = Bimensal T = Trimestral S = Semestral				

Fonte: Instrução normativa do IEMA nº 13/2014 e CESAN/2019.

Com os dados de monitoramento da ETE Vila Oásis inseridos nas Tabelas 49 e 50, foi possível determinar a eficiência de tratamento (Tabela 51).

Tabela 49 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros químicos para o período de setembro/2015 a julho/2019.

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
28/09/15	612		1027		8,74		27				7			
26/10/15	509													
11/11/15	563		722		6,74		19				7			
15/12/15	733													
20/01/16	402													
02/02/16	1341		2240		12,74						6			
16/03/16	684	28												
26/04/16	943	22												
04/05/16	824	3	1287	21	7,19	6,15	20	55	13	1,4	6	7	3,40	0,99
30/06/16	930	31									7	7		
27/07/16	459	59									7	7		
29/08/16	279	48	628	204	5,71	7,83	25	55	20	0,7	7	7	4,90	3,60
12/09/16	542	34									7	7		
17/10/16	1160	25									7	7		
08/11/16	554	59	690	174	3,71	6,97	19	60	30	2,1	7	7	9,00	5,00
27/12/16	634	22								0,9	8	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
09/01/17	432	36								1,4	7	7		
16/02/17	326	23	604	135	4,91	6,72	25	24	50	1,2	7	7	7,50	4,80
29/03/17	312	38								2,7	7	7	-	
11/04/17	542	40								5,0	6	7	-	
10/05/17	440	49	636	137	6,02	6,80	32	50	4	0,0	6	7	5,00	5,50
07/06/17	382	15								1,9	7	7		
13/07/17	597	17								2,5	7	7		
09/08/17	964	19	1804	76	22,36	5,66	50	48	35	3,0	7	7	5,00	4,30
19/10/17	437	13												
08/11/17	567	17	1034	138	7,32	4,26	24	9,2	30	4,0	7	7	7,50	0,38
13/12/17	388	16								2,8	7	7		
10/01/18	352	10												
15/02/18	281	13	413	45	8,76	4,22	45	41	19	1,3	7	7	5,50	3,00
14/03/18	276	16								2,3				
11/04/18	283	35								1,8	7	7		
13/06/18	152	10	317	50	3,49	3,22	12	32	11	3,3	6	7	3,10	2,10
11/07/18	325	19								2,6	7	7		

Data	DBO (mgO_2/L)		DQO (mgO_2/L)		PT (mg/L)		N-NH_3 (mg/L)		OG (mg/L)	OD (mgO_2/L)	pH		Surfactantes (mgLAS/L)	
	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Efl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
08/08/18	371	34	560	103	6,75	4,58	33	42	14	1,3	7	7	6,00	4,00
13/09/18	519	14												
31/10/18	319	9				3,55								
14/11/18	270	16	447	44	3,28	1,24		15	16	0,7	7	7	4,20	1,90
13/12/18	367	60												
09/01/19	302	41												
14/02/19	278	22	481	84	4,25	4,47	23	48	25	5,3	7	7	4,70	2,60
14/03/19	498	9												
10/04/19	574	12												
08/05/19	291	12	516	39	6,01	4,90	30	41	20	2,8	7	7	1,20	1,50
27/06/19	415	14												
10/07/19	269	7												
PADRÃO								**20**	**100**			**5-9**		
MÉDIA	**504**	**25**	**838**	**96**	**7,37**	**5,04**	**27**	**40**	**22**	**2,2**	**7**	**7**	**5,15**	**3,05**
DESVIO PADRÃO	**252**	**15**	**533**	**57**	**4,66**	**1,77**	**10**	**16**	**12**	**1,3**	**0**	**0**	**2,06**	**1,63**
MÁXIMO	**1341**	**60**	**2240**	**204**	**22,36**	**7,83**	**50**	**60**	**50**	**5,3**	**8**	**7**	**9,00**	**5,50**
MÍNIMO	**152**	**3**	**317**	**21**	**3,28**	**1,24**	**12**	**9**	**4**	**0,0**	**6**	**7**	**1,20**	**0,38**
TOTAL DE AMOSTRAS		**39**		**13**		**14**		**13**	**13**	**23**		**26**		**13**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 50 – Resultados de monitoramento ambiental dos parâmetros físicos e biológico (*E. coli*) do período de setembro/2015 a julho/2019.

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
28/09/15		5,7E+06		Ausente		15,0		27	
26/10/15								27	
11/11/15		5,2E+06		Ausente		4,0		31	
15/12/15								29	
20/01/16	0,7							28	
02/02/16	0,7	2,4E+07		Ausente		25,0		29	
16/03/16	0,7							30	30
26/04/16	0,7							30	28
04/05/16	0,7	5,6E+06	4,4E+04	Ausente	Ausente	10,0	0,3	28	32
30/06/16	0,7							25	25
27/07/16	0,7							25	26
29/08/16	0,7	5,6E+06	2,4E+06	Ausente	Ausente	1,8	1,0	26	27
12/09/16	0,7							28	28
17/10/16	0,7	2,2E+06						28	28
08/11/16	0,7	2,6E+06	3,8E+05	Ausente	Ausente	1,5	0,4	28	29

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
27/12/16	0,7							30	31
09/01/17	0,7							31	32
16/02/17	0,7	1,4E+07	2,4E+06	Ausente	Ausente	0,8	0,4	31	31
29/03/17	0,7							28	29
11/04/17	0,4							29	29
10/05/17	0,4	1,7E+07	4,8E+05	Ausente	Ausente	0,1	**1,5**	25	26
07/06/17	0,4							27	26
13/07/17	0,4							23	24
09/08/17	0,4	2,4E+07	2,4E+05	Ausente	Ausente	17,0	0,1	23	24
19/10/17	0,4							28	28
08/11/17	0,4	2,4E+07	8,5E+03	Ausente	Ausente	4,5	**2,5**	25	26
13/12/17	0,4							26	26
10/01/18	0,4							30	29
15/02/18	0,4	2,1E+07	7,3E+05	Ausente	Ausente	1,0	0,1	28	27
14/03/18	0,4							29	30
11/04/18	0,4							27	27
13/06/18	0,4	4,9E+06	4,1E+04	Ausente	Ausente	0,7	0,1	25	26

Data	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
11/07/18	0,4							23	24
08/08/18	0,4	1,7E+07	1,0E+06	Ausente	Ausente	0,4	0,3	24	24
13/09/18	0,4							24	23
31/10/18	0,4							26	26
14/11/18	0,4	3,2E+06	5,8E+05	Ausente	Ausente	0,7	0,2	28	29
13/12/18	0,4							26	26
09/01/19	0,4							29	28
14/02/19	0,4	1,12E+07	1,41E+06	Presente	**Presente**	0,1	0,1	29	29
14/03/19	0,4							29	31
10/04/19	1,5							29	29
08/05/19	1,5	1,31E+07	2,79E+05	Ausente	Ausente	1,0	0,1	26	27
27/06/19	2,2							26	26
10/07/19	0,4							24	25
PADRÃO					**Ausente**		**1,0**		**40**
MÉDIA	**0,6**	**1,18E+07**	**7,75E+05**			**5,2**	**0,5**	**27**	**27**
DESVIO PADRÃO	**0,4**	**8,16E+06**	**8,35E+05**			**7,5**	**0,7**	**2**	**2**
MÁXIMO	**2,2**	**2,42E+07**	**2,42E+06**			**25,0**	**2,5**	**31**	**32**

	Vazão Média	*E. coli* (NMP/100 mL)		Material Flutante		SS (mL/L)		Temp. (°C)	
	L/s	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.	Afl.	Efl.
MÍNIMO	**0,4**	**2,2E+06**	**8,5E+03**			**0,1**	**0,1**	**23**	**23**
TOTAL DE AMOSTRAS	**41**		**13**		**13**		**13**		**39**

Fonte: CESAN (2019). Valores/texto em vermelho negrito estão fora do padrão de lançamento, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

Tabela 51 – Eficiência da ETE Vila Oásis durante o período de março/2016 a julho/2019 para os parâmetros DBO, DQO, Fósforo total (PT), Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$), Sólidos Sedimentáveis (SS) e *E. coli*.

Parâmetro	DBO	DQO	PT	$N\text{-}NH_3$	*E. coli*	SS
Data	**Eficiência de mar/2016 a jul/2019**					
16/03/16	96					
26/04/16	98					
04/05/16	99	98	14	0	99	97
30/06/16	97					
27/07/16	87					
29/08/16	83	68	0	0	56	44
12/09/16	94					
17/10/16	98					
08/11/16	89	75	0	0	86	73
27/12/16	97					
09/01/17	92					
16/02/17	93	78	0	4	83	50
29/03/17	88					
11/04/17	93					
10/05/17	89	78	0	0	97	0
07/06/17	96					
13/07/17	97					
09/08/17	98	96	75	4	99	99
19/10/17	97					
08/11/17	97	87	42	62	99	44
13/12/17	96					
10/01/18	97					
15/02/18	95	89	52	9	96	90
14/03/18	94					
11/04/18	88					
13/06/18	93	84	8	0	99	86
11/07/18	94					
08/08/18	91	82	32	0	94	25
Parâmetro	**DBO**	**DQO**	**PT**	**$N\text{-}NH_3$**	***E. coli***	**SS**

Data	Eficiência de mar/2016 a jul/2019					
13/09/18	97					
31/10/18	97					
14/11/18	94	90	62		82	71
13/12/18	84					
09/01/19	86					
14/02/19	92	83	0	0	87	0
14/03/19	98					
10/04/19	98					
08/05/19	96	92	18	0	98	90
27/06/19	97					
10/07/19	98					
MÉDIA	**94**	**85**	**23**	**7**	**91**	**59**
DESVIO PADRÃO	**4**	**9**	**27**	**18**	**12**	**35**
MÁXIMO	**99**	**98**	**75**	**62**	**99**	**99**
MÍNIMO	**83**	**68**	**0**	**0**	**56**	**0**
TOTAL DE AMOSTRAS	**39**	**13**	**13**	**12**	**13**	**13**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados das Tabelas de 49 a 51 sugerem:

✓ **Nitrogênio Amoniacal ($N\text{-}NH_3$)**: Não há valor referencial para lançamento em corpo hídrico segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011. Este parâmetro apresentou média de 40 mg/L com desvio padrão de 16 mg/L, máxima de 60 mg/L e mínimo de 16 mg/L (Anexo I – Nitrogênio Amoniacal – Gráfico 43). Em relação à eficiência de remoção, não há o que se discutir, visto que não houve remoção significativa na ETE Vila Oásis.

✓ Para o parâmetro **DBO** foram contabilizadas 39 amostras durante o período de monitoramento. Para todas as amostras a concentração foi inferior ao padrão de lançamento de 120 mg/L e remoção mínima de 60%. Neste período, a concentração média foi calculada com valor de 25 mg/L com desvio padrão de 15 mg/L, máxima de 60 mg/L e mínima de 3 mg/L (Anexo I – DBO – Gráfico 44). Sobre a eficiência de remoção de DBO na ETE Vila Oásis, a média calculada foi de 94% com desvio padrão de 4%, variando de 83 a 99%.

- ✓ O **pH** indica o nível de acidez, neutralidade ou alcalinidade das amostras. Em 27 amostras, este parâmetro atendeu ao padrão de lançamento em todas as medições. O valor médio de pH medido foi de 7 com desvio padrão praticamente nulo, indicando neutralidade, máxima e mínima em torno do valor 7 (Anexo I – pH – Gráfico 45).
- ✓ A **Demanda Química de Oxigênio (DQO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração biodegradável e a fração inerte da matéria orgânica do despejo (dissolvida e em suspensão). A concentração média em 13 amostras de DQO do efluente tratado foi quantificada com valor de 96 mg/L com desvio padrão de 57 mg/L, variando de 21 a 204 mg/L (Anexo I – DQO – Gráfico 46). Sobre a eficiência de remoção deste parâmetro, o desempenho da ETE Vila Oásis obteve média de 85% com desvio padrão de 9%, variando de 68 a 98% neste quesito.
- ✓ Os **Óleos e Graxas** atenderam ao padrão de lançamento em todas as 13 amostras de efluente tratado (100 mg/L). Apresentou média de 22 mg/L com desvio padrão de 12 mg/L, variando de 4 a 50 mg/L (Anexo I – Óleos e Graxas – Gráfico 47). Não há como ter conhecimento da eficiência deste parâmetro, pois foram feitas apenas amostragem de efluente tratado na saída da ETE Vila Oásis.
- ✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro **Fósforo total**. A média calculada foi de 5,04 mg/L com desvio padrão de 1,77 mg/L, variando de 1,24 a 7,83 mg/L em um total de 14 amostras durante o período de monitoramento (Anexo I – Fósforo Total – Gráfico 48). A eficiência da ETE apresentou média de remoção de 23% com mínima de 0% e máxima de 75%.
- ✓ Foram feitas apenas 13 medições de **surfactantes**. A concentração média calculada foi de 3,05 mg/L com desvio padrão de 1,63, variando de 0,38 a 5,50 mg/L.
- ✓ O **Oxigênio Dissolvido (OD)** também não possui valor referencial para o lançamento. A concentração média foi de 2,2 mg/L com desvio padrão de 1,3 mg/L, variando de 0 a 5,3 mg/L em 23 amostras (Anexo I – Oxigênio Dissolvido – Gráfico 49).

✓ Não há padrão de lançamento para o parâmetro ***E. coli*** (Resolução CONAMA nº 430). Porém, vale ressaltar que a eficiência apresentou média de 91% no quesito remoção, em um total de 23 amostras.

✓ Para os **Sólidos Sedimentáveis**, foram contabilizadas 13 amostras durante o período de monitoramento. Deste total, 2 amostras não atenderam ao padrão de lançamento de 1,0 ml/L (Anexo I – Sólidos Sedimentáveis – Gráfico 50). A média calculada foi de 0,5 mL/L com desvio padrão de 0,7 mg/L. A concentração mínima foi de 0,1 ml/L e máxima de 2,5 ml/L. Em relação a eficiência de remoção, a ETE Vila Oásis apresentou média 59% com desvio padrão de 35%, variando de 0 a 99% neste quesito.

✓ Em relação à **Temperatura**, nenhuma amostra ultrapassou o valor limite de 40ºC nas 32 amostras. A média possui valor de 27ºC com desvio padrão de 2 ºC, variando de 23 a 32ºC.

✓ A Resolução CONAMA n° 430/2011 estabelece que o parâmetro **Materiais Flutuantes** deve estar ausente no momento de lançamento em corpo hídrico receptor. De um total de 13 amostras, apenas uma vez este parâmetro foi detectado, não atendendo ao padrão de lançamento.

✓ Foram medidas 41 **vazões** entre janeiro/2016 a julho/2019. A média calculada foi de 0,6 L/s, variando de 0,4 a 2,2 L/s.

✓ A **Carga Orgânica Total (COT)** é calculada através do produto da concentração de DBO com a vazão de efluente tratado que está sendo lançada no corpo hídrico receptor. Nesta perspectiva, a Tabela 52 apresenta os resultados calculados.

Tabela 52 – Cálculo de carga orgânica (ETE Vila Oásis – diluição no Córrego Piranema – Foz da Baía de Vitória).

MÉDIA ANUAL	DBO	Vazão	Carga Orgânica	
	(mgO_2/L)	L/s	kg/dia	Ton/ano
MÉDIA 2016	33	0,7	2	0,7
MÉDIA 2017	26	0,5	1	0,4
MÉDIA 2018	21	0,4	1	0,3
MÉDIA 2019	17	1	1	0,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados inseridos na Tabela 52 sugerem que de 2016 a 2019 a carga orgânica lançada no corpo receptor é inferior a 1 ton/ano.

Resultados das Análises: Corpo Receptor - Foz Do Córrego Piranema (Baía de Vitória)

O DECRETO Nº 48, DE 24 DE MAIO DE 2007 criou o Parque Natural Municipal do Manguezal de Itanguá, abrangendo as áreas dos manguezais do Rio Itanguá. Nesta área de preservação ocorre o lançamento de esgoto tratado da ETE Vila Oásis.

Sendo assim, o artigo 11 da Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece que "*nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados".*

A ETE e o ponto de lançamento foram implantados pelo empreendedor do loteamento. O corpo hídrico passará a ser classe especial quando da homologação do enquadramento pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Atualmente, os parâmetros de qualidade do corpo receptor (Tabelas 53 e 54), tanto a montante quanto a jusante do ponto de lançamento da ETE Vila Oasis, não atendem aos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 para água classe especial. Desta forma, conforme previsto na própria Resolução CONAMA 430/2011: *"nos corpos de água em processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final*", ou seja, metas e prazos precisarão ser estabelecidos para que se atenda no futuro à classe estabelecida. Atualmente, os lançamentos de esgoto tratado nestes ambientes são acompanhados pelo órgão licenciador. Na mesma resolução, no Art 25, em seu Parágrafo único consta "*que o órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos"* e no art. 34 consta que *"desde que observados alguns requisitos, dentre eles a comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado".*

Por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral, é necessário a anuência específica do gestor.

Tabela 53 – Resultados dos parâmetros físicos e biológico (Foz do Córrego Piranema – Baía de Vitória).

Data	Hora	Córrego Piranema	Parâmetros Físicos				Parâmetro Biológico
			Chuvas nas últimas 24h	ST mg/L	Temp. ºC	Turbidez NTU	*E. coli* NMP/100 mL
set/15	15:12	Jusante	Não	-	27	-	1,54E+05
out/15	13:57	Jusante	Não	-	29	-	-
nov/15	12:10	Jusante	Não	-	32	-	2,28E+05
dez/15	11:35	Jusante	Não	-	30	-	-
jan/16	09:50	Jusante	Média	-	27	-	-
fev/16	11:15	Jusante	Não	-	32	-	1,12E+05
mai/16	10:30	Montante	Não	42710	27	20	2.42E+05
mai/16	11:25	Jusante	Não	12932	28	90	2.42E+06
nov/16	11:19	Montante	Fraca	36520	27	10	1.30E+05
nov/16	11:50	Jusante	Fraca	686	28	70	4.88E+06
mai/17	14:50	Montante	Não	38718	25	9	1.53E+03
mai/17	13:25	Jusante	Não	3398	26	60	3.08E+06
nov/17	12:45	Montante	Fraca	1622	24	55	2.42E+06
nov/17	12:30	Jusante	Fraca	14808	24	50	2.72E+06
jun/18	14:50	Montante	Não	1240	26	35	2.76E+06
jun/18	13:30	Jusante	Não	31527	26	14	7.49E+04
nov/18	11:25	Montante	Fortes	352	27	24	9.80E+05
nov/18	11:14	Jusante	Fortes	798	28	34	1.73E+06
mai/19	13:40	Montante	Fortes	348	26	50	3.65E+06
mai/19	13:25	Jusante	Fortes	2971	26	45	2.01E+06
MÉDIA				**13474**	**27**	**40**	**1,62E+06**
MÉDIA MONTANTE				**17358.6**	**26.0**	**29.0**	**1454790.0**
MÉDIA JUSANTE				**9588.6**	**26.6**	**51.9**	**2416414.3**
DESVIO PADRÃO				**16459**	**2**	**24**	**1,52E+06**
MÍNIMO				**348**	**24**	**9**	**1,53E+03**
MÁXIMA				**42710**	**32**	**90**	**4,88E+06**
TOTAL DE AMOSTRAS				**14**	**20**	**14**	**18**

Fonte: CESAN (2019).

Os resultados da Tabela 53 sugerem que**:**

✓Sólidos totais: não há valor de referência para jusante e montante. Entretanto, a média calculada foi de 13474 mg/L com desvio padrão de 16458 mg/L, variando de

348 a 42710 mg/L no período de monitoramento (20 amostras entre setembro/2016 a maio/2019).

✓Temperatura: não ultrapassou o valor limite de 40°C em nenhuma amostra e não houve variação superior a 3°C a montante e jusante do corpo receptor.

✓Turbidez: nenhuma amostra foi quantificada com valor superior a 100 NTU.

✓*E. coli*: Há presença de *E. coli* em todas as amostras (montante e jusante).

Tabela 54 – Resultados dos parâmetros físicos e biológico (córrego Piranema – Baía de Vitória).

Data	Hora	Córrego Piranema	Parâmetros Químicos							
			DBO mg/L	DQO mg/L	PT mg/L	N-NH3 mg/L	N-T mg/L	OG mg/L	OD mg/L	pH
set/15	15:12	Jusante	38	164	8.16	65	-	14	1.2	7
out/15	13:57	Jusante	45	-	-	-	-	-	-	-
nov/15	12:10	Jusante	38	81	5.64	50	-	20	4.1	7
dez/15	11:35	Jusante	37	-	-	-	-	-	-	-
jan/16	09:50	Jusante	30	-	-	-	-	-	-	-
fev/16	11:15	Jusante	15	125	4.04	46	-	10	3.9	7
mai/16	10:30	Montante	27	-	1.28	12	13	Presente	1.5	7
mai/16	11:25	Jusante	82	-	2.53	21	25	Presente	0.9	7
nov/16	11:19	Montante	28	-	0.2	1	3	Presente	8.4	8
nov/16	11:50	Jusante	111	135	1.83	18	20	Presente	0.6	7
mai/17	14:50	Montante	4	50	0.14	2	3	Ausente	3.9	7
mai/17	13:25	Jusante	125	221	2.84	24	29	Ausente	0	7
nov/17	12:45	Montante	51	83	2.23	19	21	Presente	0	7
nov/17	12:30	Jusante	40		1.66	15	16	Ausente	0	7
jun/18	14:50	Montante	59	152	2.1	18	20	Ausente	1.2	7
jun/18	13:30	Jusante	16	-	0.24	2	3	Ausente	3.7	7
nov/18	11:25	Montante	18	37	0.55	4	6	Ausente	0.6	7
nov/18	11:14	Jusante	27	45	0.9	6	8	Ausente	0.5	7
mai/19	13:40	Montante	37	71	1.04	12	21	Ausente	1.1	7
mai/19	13:25	Jusante	35	128	0.96	10	14	Ausente	1.1	7
MÉDIA			**43**	**108**	**2,14**	**19**	**14**		**1,9**	**7**
MÉDIA MONTANTE			**32.0**	**78.6**	**1.1**	**9.7**	**12.4**		**2.4**	**7.1**
MÉDIA JUSANTE			**62.3**	**132.3**	**1.6**	**13.7**	**16.4**		**1.0**	**7.0**
DESVIO PADRÃO			**31**	**56**	**2,12**	**18**	**9**		**2,2**	**0,2**
MÍNIMO			**4**	**37**	**0,14**	**1**	**3**		**0**	**7**
MÁXIMA			**125**	**221**	**8,16**	**65**	**29**	**20**	**8**	**8**
TOTAL DE AMOSTRAS			**20**	**12**	**17**	**17**	**14**	**17**	**17**	**17**

Fonte: CESAN (2019).

5.1.16 SES Cariacica Sede

Na área do SES Cariacica Sede foram implantados cerca de 8 km de rede coletora, as quais nunca entraram em operação, 580 ligações domiciliares, 156 poços de visita, 01 Estação Elevatória e 01 módulo da ETE (Figura 90).

Figura 90 – ETE Cariacica Sede.

A ETE que utilizaria o processo UASB e beneficiaria os bairros Cariacica Sede e Vila Merlo foi parcialmente construída e as obras abandonadas. O Quadro 30 mostra que o serviço executado pela Prefeitura Municipal de Cariacica (PMC) para implantação do SES não atendeu ao que estava previsto no projeto básico.

Quadro 30 – Dados do SES de Cariacica SEDE

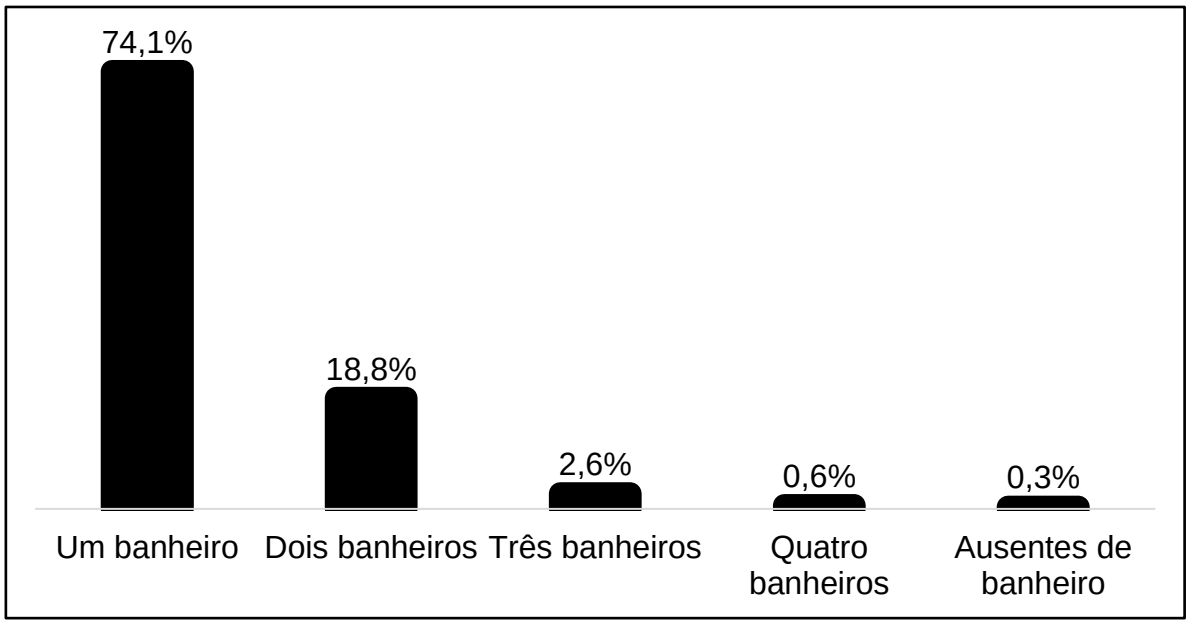
ITENS	UNIDADE	PROJETO BÁSICO	SERVIÇO EXECUTADO
Rede coletora	Metros	63.605	7.970
Emissário	Metros	2.200	0
Conexões de esgoto	Unidades	4.239	580
Poço de visita	Unidades	727	156
EEEB	Unidades	8	1
ETE: Vazão total de tratamento 40 Litros/segundo	Módulos	2	1

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica de 2014.

5.2 SOLUÇÕES DE ESGOTAMENTO ADOTADAS EM CARIACICA (INDIVIDUAIS E COLETIVAS)

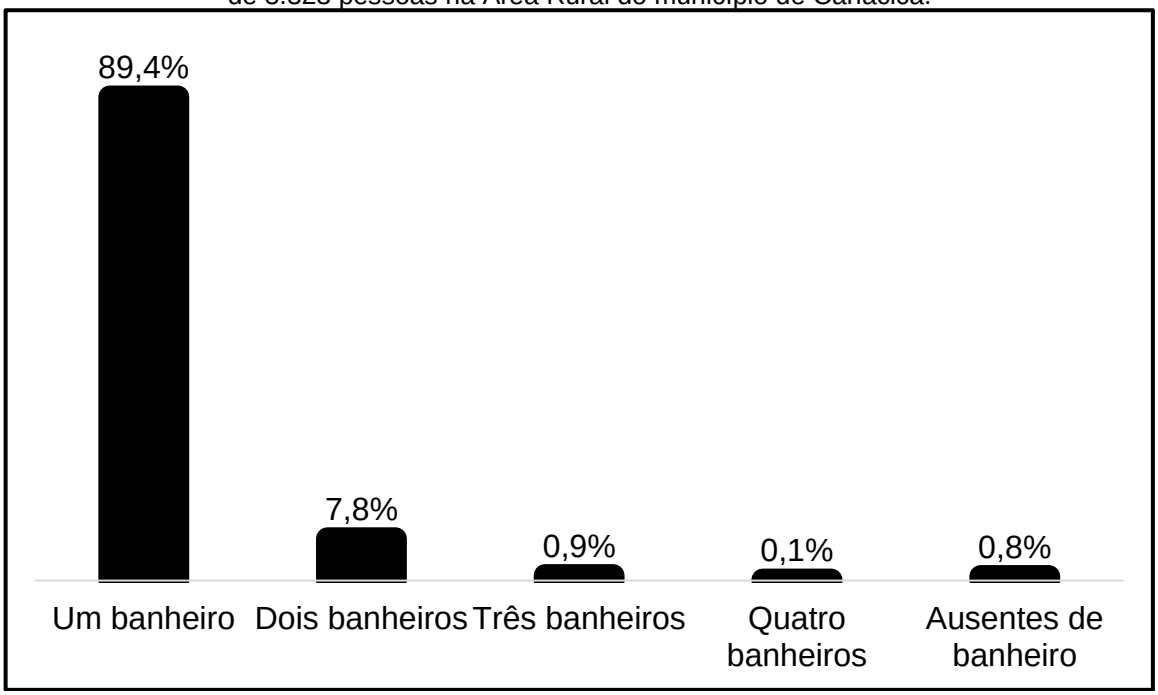
Neste tópico, utilizou-se levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo o estudo de recenseamento demográfico e os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico específicos para o Município de Cariacica-ES que podem ser encontrados no sítio eletrônico do governo nacional (Sistema IBGE de Recuperação Automática). Estes dados foram inseridos em duas tabelas do ano de 2010 com códigos distintos (1394 e 1395). Houve um total de 107.932 habitantes contendo "Tabela 1394 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a condição de ocupação e o tipo de esgotamento sanitário" e "Tabela 1395 - Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio".

Figura 91 – Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 107.932 pessoas na Área Urbana do município de Cariacica.



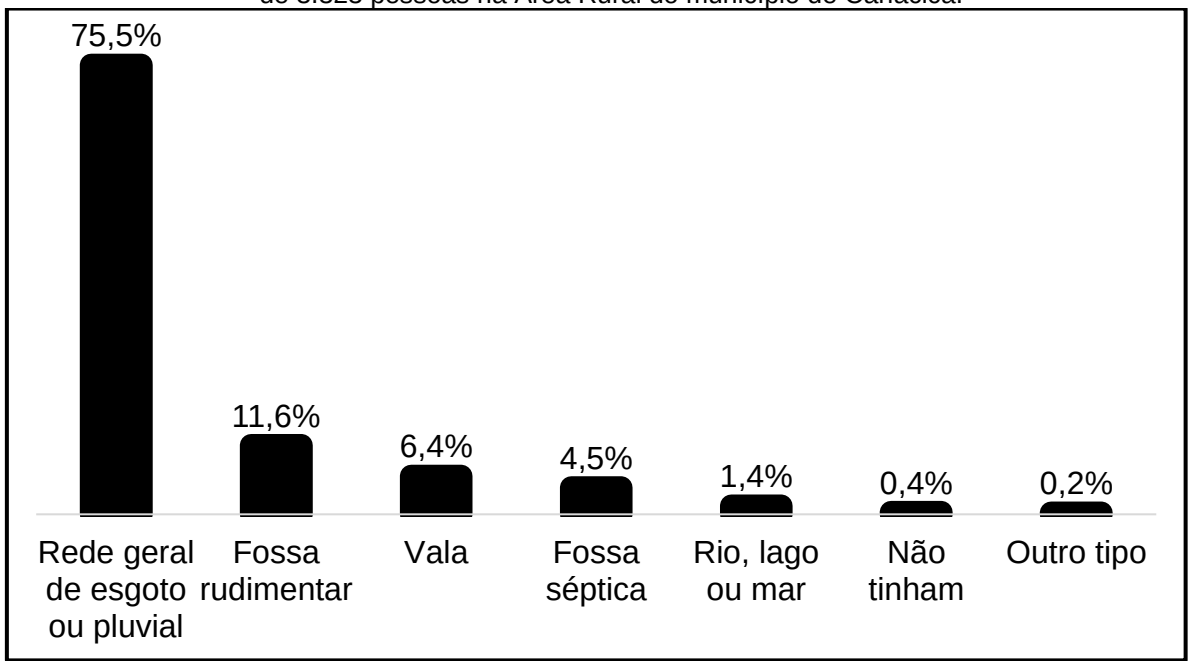
Fonte: IBGE (2010).

Figura 92 – Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 3.323 pessoas na Área Rural do município de Cariacica.



Fonte: IBGE (2010).

Figura 93 – Respostas quanto a presença de banheiros na residência direcionadas a uma amostra de 3.323 pessoas na Área Rural do município de Cariacica.



Fonte: IBGE (2010).

5.3 ANÁLISE E COMPARATIVO: PMSB/2014 E DIAGNÓSTICO/2019

5.3.1 Índice de Cobertura de Esgoto

A Tabela 55 abaixo contempla dados de julho/2019 já relatados neste diagnóstico de esgoto, entretanto, estão inseridos também os dados de dezembro/2014. Esta Tabela traz um comparativo indispensável entre os planos.

Tabela 55 – Comparativo de populações e índices de dezembro/2014 a julho/2019.

Parâmetros	Pop. Coberta (hab.)	Pop. atendida (hab.)	Pop. urbana existente	Pop. não beneficiada pelo SES	Índice de cobertura	Índice de atendimento
12/2014	157.212	106.746	357.749	200.537	43,9%	29,8%
07/2019	173.236	132.177	360.701	187.465	48%	36,6%

Fonte: CESAN (2019).

A Tabela 56 mostra que em quase 5 (cinco) anos de vigência do PMSB/2014 de Cariacica o índice de cobertura de esgoto pouco aumentou neste período, bem como a população urbana existente.

Através da diferença entre as populações de cobertura e atendida, em dezembro/2014, aproximadamente 50.466 habitantes que possuem o benefício do SES não estavam direcionando seus despejos para a rede coletora. Em julho/2019 essa diferença de populações reduziu, 41.059 habitantes que possuem o benefício do SES não estão conectados na rede coletora de esgoto.

O Quadro 31 abaixo mostra o índice de cobertura e os índices a serem atingidos no período entre 2013 a 2042, de acordo com a execução de obras e serviços e conforme metas estabelecidas no PMSB/2014.

Para manter a meta em 100% o aumento da cobertura será proporcional ao aumento da população e se dará por meio de crescimento vegetativo (PMSB/2014).

Quadro 31 – Índice de cobertura de esgoto.

ANO	2013	2016[1]	2020	2025	2030	2035	2042
Índice de cobertura (%)	43%	55,5%[1]	77,8%	100%	100%	100%	100%
[1] **Item não cumprido.** Até setembro/2019 o que se tem é 47,1% de índice de cobertura no município de Cariacica.							

Fonte: PMSB/2014.

Conforme Quadro acima, a meta para o ano de 2016 era de 55,5% para o índice de cobertura, entretanto, até o mês de setembro/2019 o que se tem é 47,1% deste índice, portanto, não cumprido.

5.3.2 Sistemas de Esgotamento Sanitário

A Lei Nº 5.302 de 03 de dezembro de 2014 instituiu o PMSB de Cariacica e estabeleceu em seu artigo nº 2 que este plano será revisto obrigatoriamente, a cada 4 (quatro) anos, iniciando no ano de 2020. Em face desta necessidade, o Quadro 32 descreve as principais mudanças que ocorreram em relação ao funcionamento das ETE's, ou seja, quais estavam ativas em dezembro/2014 e em setembro/2019.

Quadro 32 – Comparativo das ETE's (2014-2019).

Estações de Tratamento de Esgoto ativas em Cariacica		
Em dezembro de 2014	**Em setembro de 2019**	**Observações**
Bandeirantes	Bandeirantes	ETE Jardim botânico teve início de operação em 2003. Porém, foi desativada em 19/06/2017 e o esgoto que era tratado nesta ETE está sendo direcionado para o sistema Bandeirantes. Fonte: CESAN (2018).
Jardim Botânico		
Flexal	Flexal	ETE Campo Verde teve início de operação em 2001. Porém, foi desativada em 02/03/2016 e o esgoto que era tratado nesta ETE está sendo direcionado para o sistema Flexal. Fonte: CESAN (2018).
Campo Verde		
Vila Oásis	Vila Oásis	ETE Vila Oásis implantada com o loteamento. Segundo a Lei nº 4772/2010, o bairro Vila Oásis foi incorporado ao bairro Tucum.
Mocambo	Mocambo	ETE Mocambo implantada com o loteamento, está localizada no bairro Antônio Ferreira Borges. Previsão de desativação desta ETE e condução do esgoto bruto para nova estação de tratamento que deverá ser construída pela PPP
Nova Rosa da Penha	Nova Rosa da Penha	-

Estações de Tratamento de Esgoto ativas em Cariacica		
Em dezembro de 2014	**Em setembro de 2019**	**Observações**
Padre Gabriel	Padre Gabriel	Previsão de desativação no ano de 2015 **(item não cumprido**), mas está prevista quando da finalização das obras que estão sendo realizadas com recursos do banco mundial.

Fonte: Elaborado pelo autor e CESAN/2021.

Neste estudo técnico de diagnóstico de SES no município de Cariacica, já foi citado que as ETE's Campo Verde e Jardim Botânico foram desativadas.

É importante frisar que houve mudanças, também, em relação à extensão de rede coletora e elevatória de esgoto bruto. Tais informações estão contempladas nos Quadros subsequentes abaixo (33 a 38), sendo que cada um deles descreve as alterações de cada Sistema de Esgotamento Sanitário.

Quadro 33 – Alterações do SES Bandeirantes de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Bandeirantes	Dezembro de 2014[1]	Setembro de 2019[2]	Observações
Rede Coletora	283.263 metros	332.310,17 metros	Incorporação da rede Jardim Botânico
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	CC 01 (Cordovil)	CC 01 (Cordovil)	Adição de 4 (quatro) EEEB's para o sistema Bandeirantes: na ETE Jardim Botânico e em Nova América
	Vale Esperança	Vale Esperança	
	Sotelânia	Sotelânia	
	Itaquari	Itaquari	
	Jardim América	Jardim América	
	Jardim Alah H-H	Jardim Alah H-H	
	Jardim Alah II H-H	Jardim Alah II H-H	
	São Francisco	São Francisco	
		ETE Jardim Botânico	
		Nova América (município de Vila Velha)	
		Jardim Botânico II	
		6ª Campo Grande	

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN/2020.

Quadro 34 – Alterações do SES Flexal de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Flexal	Dezembro de 2014	Setembro de 2019	Observações
Rede Coletora	26.230 metros	38.964,75 metros	11.100 metros pertencente ao antigo sistema Campo Verde
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	Campo	Campo	EEEB de Campo Verde foi inserida ao sistema Flexal
	Porto Belo	Porto Belo	
	ETE Flexal	ETE Flexal	
		Campo Verde	

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN (2019).

Quadro 35 – Alterações do SES Nova Rosa da Penha de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Nova Rosa da Penha	Dezembro de 2014	Setembro de 2019	Observações
Rede Coletora	24.361 metros	24.959,77 metros	-
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	Brejo e Borracharia	Brejo e Borracharia	Sem alterações

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN (2019).

Quadro 36 – Alterações do SES Padre Gabriel de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Padre Gabriel	Dezembro de 2014	Setembro de 2019	Observações
Rede Coletora	10.694 metros	12.199,59 metros	-
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	Jardim dos Palmares	Jardim dos Palmares	Sem alterações
	Padre Gabriel H-H	Padre Gabriel H-H	
	ETE Padre Gabriel	ETE Padre gabriel	

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN (2019).

Quadro 37 – Alterações do SES Mocambo de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Mocambo	Dezembro de 2014	Setembro de 2019	Observações
Rede Coletora	2.093 metros	2096,55 metros	-
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	Não possui	Não possui	O sistema Mocambo não possui EEEB

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN (2019).

Quadro 38 – Alterações do SES Vila Oásis de dezembro/2014 a setembro/2019.

ETE Vila Oásis	Dezembro de 2014	Setembro de 2019	Observações
Rede Coletora	850 metros	837,72 metros	Sem alterações
Estação Elevatória de Esgoto Bruto	Na ETE Vila Oásis	Na ETE Vila Oásis	

[1]**Fonte:** PMSB/2014 [2]**Fonte:** CESAN (2019).

5.3.3 Ampliações, Melhorias, Propostas e Metas nos SES

Outro tópico indispensável a respeito do PMSB aprovado em 2014 é o que diz respeito sobre as ações propostas para o SES em Cariacica. Nesta perspectiva, o Quadro 39 contempla alguns comparativos no que tange aos quesitos vazões de tratamento e medidas nas ETE's, bem como as previsões para cada SES e o cumprimento ou não dessas ações.

Quadro 39 – Ações propostas no PMSB aprovado em dez/2014 e o cenário dos SES em set/2019.

ETE	Capacidade de tratamento (vazão em L/s)	Vazão medida descrita no PMSB de dez/2014 (L/s)	Vazão Média medida entre o período de dez/2014 a jul/2019	Previsão feita no PMSB de dez/2014	Cenário em set/2019	Status
Bandeirantes	250	104	112,7	Desativação das ETE's Jardim Botânico, Padre Gabriel e Vila Oásis com direcionamento do esgoto bruto ao SES Bandeirantes	Apenas a ETE Jardim Botânico foi desativada e incorporada ao SES Bandeirantes. As ETE's Padre Gabriel e Vila Oásis encontram-se ativas	**NÃO CUMPRIU**
Jardim Botânico	10,2	10,5				
Padre Gabriel	8,5	2,7	4,6			
Vila Oásis	0,7	0,7	0,6			
TOTAL	269,6	117,9	117,9[1]			
Nova Rosa da Penha	48	5	4,4	Desativação das ETE's Campo Verde, Flexal e Mocambo com direcionamento do esgoto bruto ao SES Nova Rosa da Penha	Apenas a ETE Campo Verde foi desativada e incorporada ao SES Flexal, que ainda está ativo, bem como o SES Mocambo	**NÃO CUMPRIU**
Campo Verde	7,5	4	9,4			
Flexal	13	5				
Mocambo	2,5	2	1,2			
TOTAL	71	16	15[2]			

[1]Vazão média medida total entre o período de dez/2014 a jul/2019 atende a capacidade de tratamento na ETE Bandeirantes (250 L/s).

[2]Vazão média medida total entre o período de dez/2014 a jul/2019 atende a capacidade de tratamento na ETE Nova Rosa da Penha (48 L/s).

Fonte: PMSB aprovado em dez/2014 e CESAN/2019.

No contrato TurnKey está prevista a desativação das ETEs Mocambo e Padre Gabriel, motivo pelo qual ainda não foram desativadas. Com a assinatura da PPP de Cariacica a alternância de tecnologia de tratamento de esgoto ou reversão do esgoto e desativação de ETE será objeto de estudo.

Além das ações propostas descritas no Quadro anterior, há também de se considerar que foram previstos no PMSB/2014 ampliações e melhorias nos SES existentes. Sendo assim, os Quadros 40 e 41 mostram as intervenções propostas para o período 2014-2043, relativa à execução de obras e serviços para ampliação e melhoria dos sistemas existentes, que serão revertidos em 2 (dois) grandes sistemas, Bandeirantes e Nova Rosa da Penha, bem como se houve o cumprimento ou não dessas propostas.

Quadro 40 – Ampliação e melhorias para os SES previstas no PMSB/2014 (SES Bandeirantes).

SES	DESCRIÇÃO	2014	2014	2015	2016	2017 -2026	2027 - 2043	Status
Bandeirantes	Complementação Campo Grande e Adjacências.					X		Em vigência. Até o momento não cumprido, mas previsto na PPP.
	Ampliação SES Bandeirantes (redes, ligações e EEEB). Cresc. Vegetativo.	X	X	X	X	X	X	Em andamento as obras no bairro Bela Vista. Demais regiões previstas no Turn key e PPP.
	Ampliação ETE Bandeirantes - 1ª Etapa.				X			Incluído na PPP de Cariacica.
	Ampliação ETE Bandeirantes - 2ª Etapa.					X		Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas previsto na PPP.
Padre Gabriel	Interligação do SES Padre Gabriel – SES Bandeirantes	X						**NÃO CUMPRIDO.** Porém, em andamento pelo Contrato Turnkey
	Complementação do SES Padre Gabriel (redes, ligações e EEEB).				X			Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas previsto na PPP
	Desativação da ETE Padre Gabriel			X				**NÃO CUMPRIDO.** Porém, em andamento pelo Contrato Turnkey

SES	DESCRIÇÃO	2014	2014	2015	2016	2017 -2026	2027 - 2043	Status
Jardim Botânico	Interligação SES Jardim Botânico – SES Bandeirantes.	X						CUMPRIDO
	Complementação SES Jardim Botânico (redes, ligações e EEEB).				X	X		Em andamento. Parceria entre PMC e CESAN. A CESAN já executou as redes solicitadas e falta o comissionamento pela prefeitura de duas elevatórias para entrada em operação do sistema
	Desativação da ETE Jardim Botânico.			X				CUMPRIDO em junho/2017

Fonte: PMSB/2014 e CESAN/2019.

Quadro 41 – Ampliação e melhorias para os SES previstas no PMSB/2014 (SES Nova Rosa da Penha).

SES	DESCRIÇÃO	2014	2015	2017 -2026	2027 - 2043	Status
Nova Rosa da Penha	Ampliação SES Nova Rosa da Penha (redes, ligações e EEEB). Crescimento vegetativo.			X	X	Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas, previsto no Turnkey
	Ampliação ETE Nova Rosa da Penha - 1ª Etapa.			X		Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas previsto solução pela PPP
	Ampliação ETE Nova Rosa da Penha - 2ª Etapa.			X		-
Campo Verde	Interligação SES Campo Verde - SES Flexal.	X				CUMPRIDO
	Complementação SES Campo Verde (redes, ligações e EEEB).			X		Em vigência. Elevatórias de reversão para Bandeirantes incluídas no Turnkey
	Desativação ETE Campo Verde		X			CUMPRIDO em 2016
Mocambo	Interligação SES Mocambo – SES Cariacica Sede.			X		Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas, incluído no Turnkey
	Complementação SES Mocambo (redes, ligações e EEEB).			X	X	Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas, incluído na PPP
	Desativação ETE Mocambo			X		Em vigência. Até o momento, não cumprido, mas incluído na Turnkey
SES	DESCRIÇÃO	2014	2015	2017 -2026	2027 - 2043	Status

Flexal	Interligação SES Flexal - SES Nova Rosa da Penha			X		Em vigência. Até o momento não cumprido, mas previsto na PPP
	Complementação SES Flexal (redes, ligações e EEEB).			X		Em vigência. Até o momento não cumprido, mas previsto na PPP
	Desativação ETE Flexal		X	X		Em vigência. Até o momento não cumprido, mas previsto na PPP.
Cariacica Sede	Implantação SES Cariacica Sede (redes, ligações e EEEB) interligação SES Nova Rosa da Penha.			X		Em vigência. Previsto no Turnkey. Colocar em operação o sistema implantado pela PMC junto com a conclusão da ETE Cariacica Sede, reversão para outra unidade de tratamento ou outra solução técnica a ser estudada e aprovada pela Prefeitura. Ficou no escopo da PPP.

Fonte: PMSB/2014 e CESAN/2019.

Foram 23 (vinte e três) propostas para o período 2014-2043 descritas nos Quadros acima, relativas à execução de obras e serviços para ampliação e melhoria dos sistemas existentes. Sendo 10 (dez) para o SES Bandeirantes e 13 (treze) para o SES Nova Rosa da Penha.

Vale ressaltar que dessas 10 (dez) propostas para o SES Bandeirantes, 3 (três) delas já estão com prazo vencido (não cumprido), são elas:

- Ampliação ETE Bandeirantes - 1ª Etapa;
- Interligação do SES Padre Gabriel – SES Bandeirantes;
- Desativação da ETE Padre Gabriel.

De um total de 23 (vinte e três) propostas com início de prazo em 2017 e término em 2026, 10 (dez) estão previstas para o Turnkey e PPP (Parceria Público Privado), são elas:

- Complementação Campo Grande e Adjacências;
- Ampliação ETE Bandeirantes - 2ª Etapa;
- Complementação do SES Padre Gabriel (redes, ligações e EEEB);
- Ampliação ETE Nova Rosa da Penha - 1ª Etapa;
- Interligação SES Mocambo – SES Cariacica Sede;
- Desativação ETE Mocambo;
- Interligação SES Flexal - SES Nova Rosa da Penha;
- Complementação SES Flexal (redes, ligações e EEEB);
- Desativação ETE Flexal;

- Implantação SES Cariacica Sede (redes, ligações e EEEB) interligação SES Nova Rosa da Penha.

Sobre outras propostas e ações descritas no PMSB de 2014, estão contemplados alguns investimentos que deveriam ser realizados no SES em dezembro de 2013 (Quadro 42).

Quadro 42 – Investimentos previstos para o ano de 2013.

EMPREENDIMENTO	FONTE DE RECURSO	R$
Crescimento Vegetativo	Governo do Estado	2.191.004,00
Montagem das EEEB Nova Rosa da Penha 1 e 2	Governo do Estado	120.000,00
SES Campo Grande e Adjacências	OGU	792.730,00
TOTAL		**3.103.734,00[1]**
[1]De acordo com informações da CESAN os empreendimentos "crescimento vegetativo" e o "SES Campo Grande e Adjacências" foram concluídos, sendo os valores incorporados conforme apresentado Quadro 42.		

Fonte: PMSB/2014 e CESAN/2021.

Além deste investimento citado no Quadro acima, conforme PMSB/2014, em termos de investimento externo está sendo viabilizado junto ao Banco Mundial recurso para ampliação dos Sistemas de Esgotamento Bandeirantes e Nova Rosa da Penha na ordem de R$ 90.000,000,00 (noventa milhões de reais).

O resultado do diagnóstico técnico do PMSB/2014 dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, onde foram identificadas as principais deficiências dos sistemas, norteou a definição dos valores necessários para implementar as propostas de ampliação, melhoria ou recuperação dos sistemas, num horizonte de 30 (trinta) anos.

O investimento na área urbana, no período 2014 a 2043 (definido no PMSB aprovado em 2014) previu investimento, de R$ 814.244.000,00 (oitocentos e catorze milhões e duzentos e quarenta e quatro mil reais) sendo que R$ 256.118.000,00 (duzentos e cinquenta e seis milhões e cento e dezoito mil reais) para água e R$ 562.126.000,00 (quinhentos e sessenta e dois milhões e cento e vinte e seis mil reais) para esgoto.

De acordo com informações atualizadas da CESAN, pela PPP serão realizados investimentos da ordem de R$ 394 milhões de 2021 a 2051.

Os Quadros 43 a 45 apresentam, segundo o PMSB/2014, as metas de

expansão, melhorias operacionais e gestão para o Sistema de Esgotamento Sanitário e estimativa de investimentos, considerando os períodos de curto, médio e longo prazo.

Quadro 43 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a curto prazo (2014 a 2017).

DESCRIÇÃO	INVESTIMENTO PREVISTO NO PMSB/2014 (R$)	INVESTIMENTO REALIZADO (R$)
Expansão e Melhorias Operacionais no Sistema de Esgotamento Sanitário	99.479.000[1]	26.688.732
Gestão e Desenvolvimento Operacional	1.600.000[1]	118.364,34
Expansão e Melhorias para Localidades de Pequeno Porte	2.500.000[1]	Sob gestão do município
[1] **Item não cumprido.**		

Fonte: PMSB/2014.

Quadro 44 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a médio prazo (2018 a 2027).

DESCRIÇÃO	INVESTIMENTO PREVISTO NO PMSB/2014 (R$)	INVESTIMENTO REALIZADO (R$)
Expansão e Melhorias Operacionais no Sistema de Esgotamento Sanitário	393.726.000	20.177.196,32[1]
Expansão e Melhorias para Localidades de Pequeno Porte	1.500.000	599.849,9[1]
[1] Valores investidos até setembro/2019.		

Fonte: PMSB/2014.

Quadro 45 ─ Estimativa de investimentos em esgotamento sanitário a longo prazo (2028 a 2043).

DESCRIÇÃO	CUSTO R$
Expansão e Melhorias Operacionais no Sistema de Esgotamento Sanitário	44.947.000
Gestão e Desenvolvimento Operacional	22.375.000
Expansão e Melhorias para Localidades de Pequeno Porte	1.000.000

Fonte: PMSB/2014.

5.4 PROBLEMAS E DIFICULDADES COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.4.1 Córregos e Rios Urbanos Degradados e Ocupação Irregular em suas Margens

Como em todas as áreas urbanas das grandes cidades, a ocupação das bacias urbanas de Cariacica ocorreu sob padrões urbanos não sustentáveis. A unidade de bacia hidrográfica deveria ser utilizada como instrumento norteador do planejamento urbanístico das cidades. O processo de urbanização acelerada com a ocupação desordenada do solo das bacias hidrográficas urbanas vem contribuindo para a poluição e contaminação dos rios e seus afluentes, esse processo não resulta exatamente da falta de normas ou critérios que disciplinem a ocupação urbana nas margens dos rios, pois a legislação ambiental é bastante rigorosa.

O que ocorre, por vezes, é que a falta de saneamento básico acaba aumentando a pressão sobre os cursos hídricos que passam pelas regiões com alto índice de urbanização e o rio acaba se tornando um meio de dispersão de efluentes e rejeitos das mais diversas naturezas. Um exemplo a ser citado é a Bacia do Rio Itanguá e uma de suas nascentes (bairro Serra do Anil, desse ponto de nascente até a sua foz, há uma pressão antrópica forte em relação a ocupação das margens e despejo de esgoto não tratado, tornando esse corpo hídrico totalmente degradado (Fotos 1 e 2 do Anexo II). Em Cariacica, ainda há situações semelhantes a essas citadas acima, podendo destacar: Córregos Campo Grande, Vasco Coutinho e Rio Bubu (Foto 3 do Anexo II).

O acelerado processo de crescimento sem planejamento das cidades e a ocupação de áreas especialmente protegidas, acaba gerando um conflito de direitos: o conflito do direito ao meio ambiente saudável e equilibrado e o direito à moradia. O direito à moradia é um direito fundamental, que encontra obstáculos como déficit habitacional, habitações insalubres, precárias e em situação de ilegalidade, por isso estas propriedades são consideradas inexistentes juridicamente. Esses direitos entram em conflito no momento em que o assentamento desordenado das populações ocorre nas áreas especialmente protegidas (APP’s) dos mananciais, onde

inevitavelmente ocorrerá a sobreposição, temporária, dos direitos e o Estado torna-se obrigado a agir em defesa da Constituição para que a justiça social seja promovida.

Portanto, nos casos onde ambos os direitos entram em conflito a supressão temporária de um deles para que o outro prevaleça deve ser seguida da maneira menos prejudicial possível. O direito à moradia não deve se sobrepor ao direito ao meio ambiente equilibrado, pois o último atinge o maior número de pessoas (gerações futuras), os danos ambientais podem ser irreversíveis e com alcances múltiplos, os recursos hídricos podem ficar indisponíveis devido à alta carga de poluição lançada ao longo dos anos. Tudo isso pode ser evitado, pois o direito à moradia pode ser plenamente exercido em outro local, mais salubre e digno, que não ofereça risco à vida da população, evitando desabamentos e enchentes.

No município de Cariacica, o controle da expansão urbana é tratado na Lei Orgânica, a qual prevê no artigo 233 que o plano de uso e ocupação do solo deve considerar a preservação do ambiente natural e atender e solucionar os problemas decorrentes da ocupação de áreas insalubres por população de baixa renda. No mesmo sentido o novo Código Municipal de Meio Ambiente (Lei Complementar N° 79 de 2018) prevê que as APP's são espaços territoriais especialmente protegidos, nas zonas urbanas é vedado seu parcelamento, bem como sua venda. Também prevê que em caso de intervenção, a secretaria responsável pelas políticas públicas de meio ambiente será encarregada pela análise e aprovação, em conjunto com o Conselho Municipal de Meio Ambiente de Cariacica (CONSEMAC), podendo ainda exigir do agente degradador a compensação e/ou recuperação da área afetada. As regras são um pouco diferentes para a zona rural do município, onde os espaços especialmente protegidos podem ser parcelados e vendidos conforme a legislação vigente, desde que seja preservada a integridade natural dos referidos espaços. Também existem os casos especiais onde o órgão ambiental municipal pode permitir a intervenção nos espações territoriais especialmente protegidos, podendo envolver a supressão vegetal em APP's, desde que seja devidamente caracterizado e motivado em procedimento administrativo prévio e que sejam atendidas as normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como no Plano Diretor Municipal, Zoneamento Ecológico Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação. Em linhas gerais os casos passíveis de intervenção são os de utilidade pública, interesse social

e as atividades eventuais ou de baixo impacto, definidos no artigo 31 da Lei Complementar.

A repressão a implementação de loteamentos irregulares, também é tratada no Plano Diretor Municipal vigente, Lei Complementar N° 18/2007, que tem como preceitos a compatibilização das políticas de desenvolvimento econômico e social com a política de preservação e promoção da qualidade do meio ambiente, além disso, aborda a necessidade de superação dos conflitos ambientais gerados pelo atual padrão de uso e ocupação do solo, buscando garantir a permanência das populações tradicionais no território com qualidade e justiça social.

A cidade de Cariacica possui malha urbana bem desenvolvida, traçada por rodovias estaduais e federais, que fazem a interligação com as cidades vizinhas da Região Metropolitana, aglomerando uma grande quantidade de pessoas em sua área. A rede hidrográfica da cidade também é extensa e grande parte dos rios está na área urbana, em situação avançada em relação à degradação ambiental, caracterizados pelo despejo de esgoto sem tratamento (águas escuras, turvas, sujas, tendo mau cheiro e com presença de lixo - Foto 3 do Anexo II). Neste cenário, Rios como o Bubu, Formate, Marinho, Itanguá, Duas Bocas e os Córregos Campo Grande, Maria Preta e Vasco Coutinho podem ser considerados corpos hídricos com maior poluição.

Os investimentos realizados em saneamento básico em Cariacica ainda são insuficientes, uma vez que ainda persistem as condições desfavoráveis que levam à degradação ambiental dos rios e da qualidade de suas águas.

Com a contratação e início das obras previstas através do Banco Mundial (Contrato Turnkey) e com a efetivação da PPP (Parceria Público Privada) no município de Cariacica, os investimentos aportados no município tendem a melhorar da qualidade dos mananciais, cumprindo assim gradativamente as metas de aumento dos índices de cobertura e atendimento com coleta e tratamento de esgoto no município, cuja meta para universalização é inferior ao prazo estabelecido no novo marco legal do saneamento, ou seja, para 2031.

A urbanização se estabeleceu destruindo a mata ciliar, as nascentes, influenciando na qualidade ambiental, e, posteriormente, na qualidade de vida local. O espaço urbano do município apresenta um percentual significativo de APP’s sobre

áreas edificadas indicando falha no planejamento urbano territorial, dada a importância das matas ciliares e dos recursos hídricos.

Vale ressaltar que, a poluição dos cursos hídricos não se restringe à área urbana, mas também se encontra na área rural como consequência dos hábitos irregulares nas atividades agropecuárias.

No campo, a poluição dos rios ocorre, principalmente, pelo manejo inadequado de agrotóxicos e pelas agroindústrias que lançam rejeitos diretamente nos corpos hídricos receptores. Cabe ressaltar que o esgoto doméstico é “tratado” de forma rudimentar, muitas vezes ineficiente, podendo contaminar o lençol freático e também os cursos hídricos. Salienta-se que o contrato de programa assinado entre o município e a CESAN em 2018 não prevê soluções para o saneamento da Zona Rural de Cariacica, portanto, a presente revisão do PMSB - eixo água e esgoto - visa estabelecer parcerias para implantação do “Programa Saneamento no Campo” que será estruturado e acompanhado pela equipe técnica do Grupo Especial de Revisão do Plano de Saneamento Básico do Município de Cariacica.

5.4.2 Problemas com o SES Monitorados pela Concessionária

Os principais problemas com o SES monitorados pela CESAN, são: desobstrução de rede de esgoto, desobstrução de ramal de esgoto, reconstrução/reparo de rede e de ramal ou caixa de esgoto, substituição de tampão, reconstrução de PV, descobrimento/levantamento de PV e falhas operacionais em EEEB’s.

O resultado desde monitoramento, realizado entre dezembro/2014 a setembro/2019, está contemplado no Anexo V.

5.4.3 Falta de Conscientização e de Programas nas Áreas Sanitária e Ambiental

Os problemas relacionados ao saneamento ambiental em Cariacica são inúmeros, como o lançamento de esgoto *in natura* na rede drenagem, no solo e corpos hídricos; resistência por parte da população em se ligar a rede de coleta de esgoto;

falta de distinção, por parte da população, entre os distintos usos da rede de drenagem e esgoto.

Além de toda essa problemática existe a ocupação irregular das áreas de preservação permanente dos cursos hídricos e nascentes promovidos pelo crescimento urbano desordenado.

Somado a isso, a população de Cariacica vive uma situação de vulnerabilidade quando considerada questões educacionais, habitacionais e de renda per capita. Todos esses fatores agravam a problemática relacionadas ao saneamento básico e dificulta sua resolução.

Nesse sentido, a educação ambiental e sanitária é um aspecto imprescindível no gerenciamento desses problemas. A comunidade deve ser esclarecida através de ações e campanhas educativas que despertem na população o senso de responsabilidade sócio ambiental.

Entre a ações a serem desenvolvidas está a retomada de projetos de educação ambiental voltados para a temática de Saneamento, entre elas:

PROJETO DE PRESERVAÇÃO DE NASCENTE - PROJETO PÉ DE ÁGUA: Visa sensibilizar a comunidade acerca da importância da preservação dos recursos hídricos garantindo dessa forma o seu uso para a gerações presentes e futura. recuperação e monitoramento das nascentes e olhos d'água Serão desenvolvidas ações de mapeamento, recuperação e monitoramento das nascentes e olhos d'água. Todo o processo será realizado envolvendo a comunidade e as escolas da região.

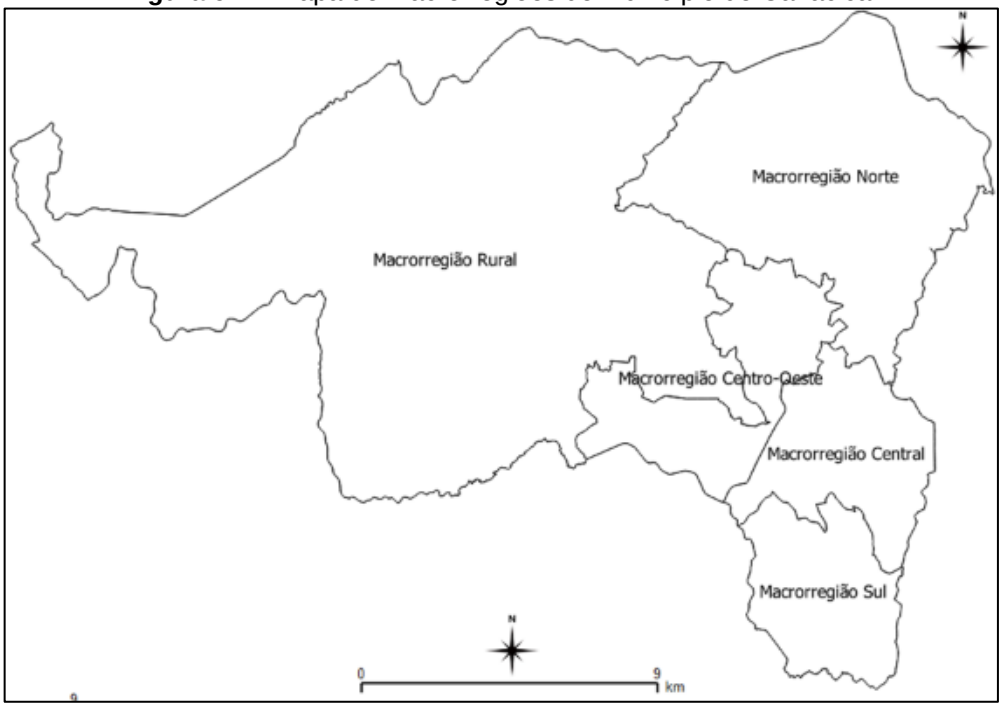
PROJETO DE CONSCIENTIZAÇÃO PARA OS MORADORES SE LIGAREM NA REDE: Visa promover a conscientização dos moradores dos locais atendidos pela rede coleta de esgoto e que não realizaram a ligação dos imóveis a rede. O objetivo é levar os cidadãos a compreender os prejuízos ambientais decorrentes do lançamento de esgoto na rede drenagem.

5.4.4 Densidade Populacional: Um Auxílio Para Implementação de Sistema de Esgotamento Sanitário

Neste tópico utilizou-se dados do recenseamento demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e discriminação da população por bairros elaborada na Secretaria Municipal de Gestão. As unidades de medidas utilizadas para resultar em densidade populacional foram área (hectares) e população (quantidade de indivíduos). Os dados mais recentes encontrados pela equipe são de 2010, último ano (mais atual) em que foi realizado o recenseamento demográfico nacional. A média de todos os bairros foi de 58,17 ind./ha com o desvio-padrão de 52,29 ind./ha. Sendo encontrado nos valores extremos a densidade de 0,1 ind./ha (mínimo) no Bairro Vila Cajueiro e 345,2 ind/ha no bairro Porto Novo (máximo).

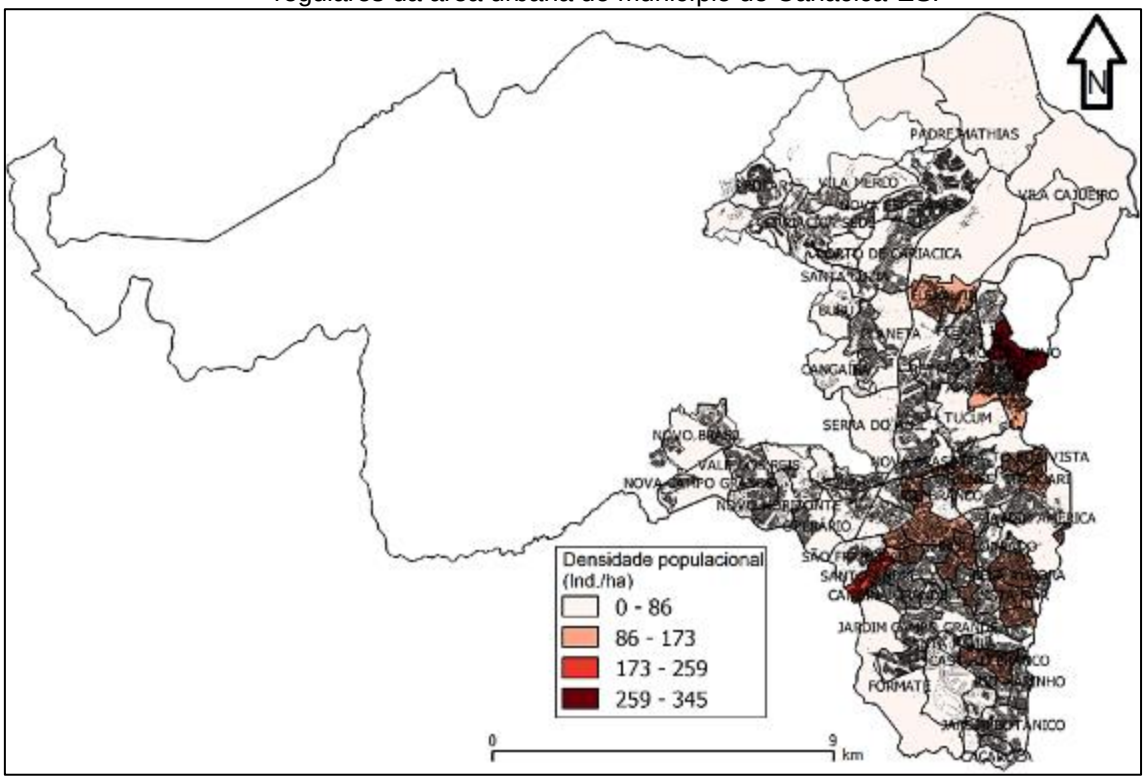
A macrorregião com maior densidade populacional (média) foi a Centro-oeste (Figuras 94, 95 e 96), outras regiões que foram verificadas uma alta densidade populacional foi ao sul da Macrorregião Norte (Bairro Porto Novo) e ao norte da Macrorregião Sul nos bairros Santo André e Castelo Branco (Figura 96). Quanto à proximidade dos adensamentos populacionais e Unidades de Conservação (UC´s) municipais, existe um agrupamento de UC´s na posição nordeste Zona Urbana municipal, desta forma os bairros Aparecida, Porto Novo e Porto de Santana são os mais próximos de Unidades de Conservação e possuem um acentuado grau de densidade populacional (Figura 95, 96 e 99), ao mesmo tempo em que não possuem rede de tratamento de esgoto. Casos similares ocorrem nos bairros Itanguá, Oriente, Expedito, Sotema, Alto Boa Vista e parte de Itaquari e parte de Dom Bosco (Figura 95, 96 e 99).

Figura 94 – Mapa de macrorregiões do Município de Cariacica.



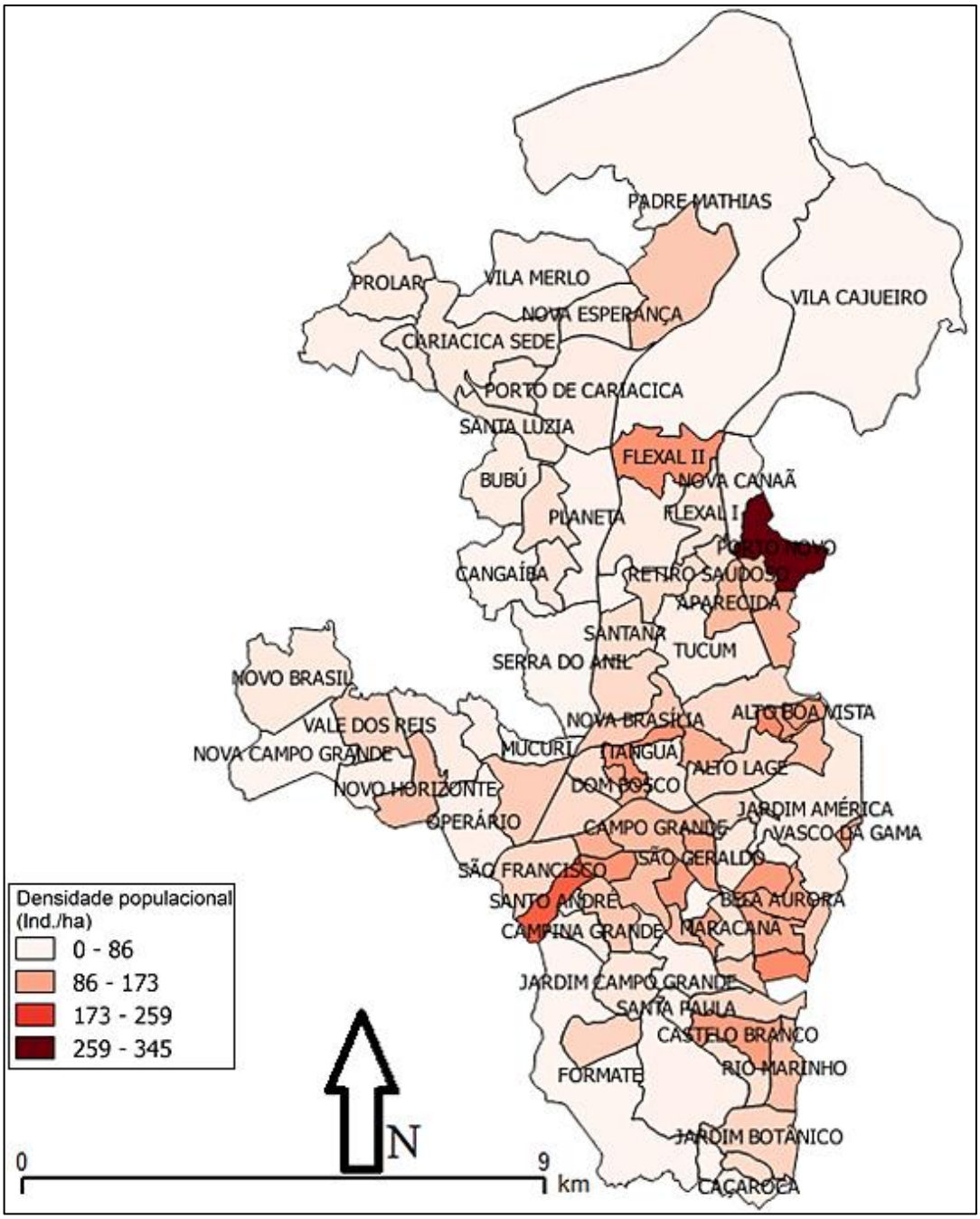
Fonte: Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Figura 95 – Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES projetado junto dos limites dos lotes regulares da área urbana do município de Cariacica-ES.



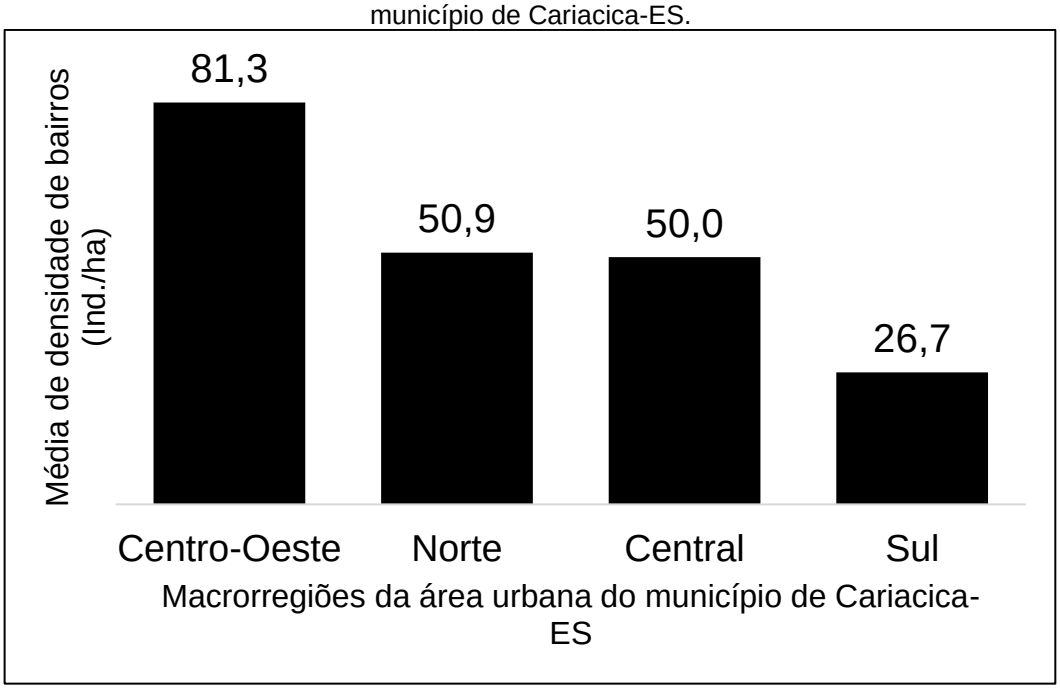
Fonte: Autoria própria.

Figura 96 – Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES. Seta em vermelho indicando área sul da região Norte, bairro Porto Novo, Flexal II, Aparecida e Porto de Santana com alta densidade populacional, bem como a porção norte da Macrorregião Sul, bairros Santo André e Castelo Branco.



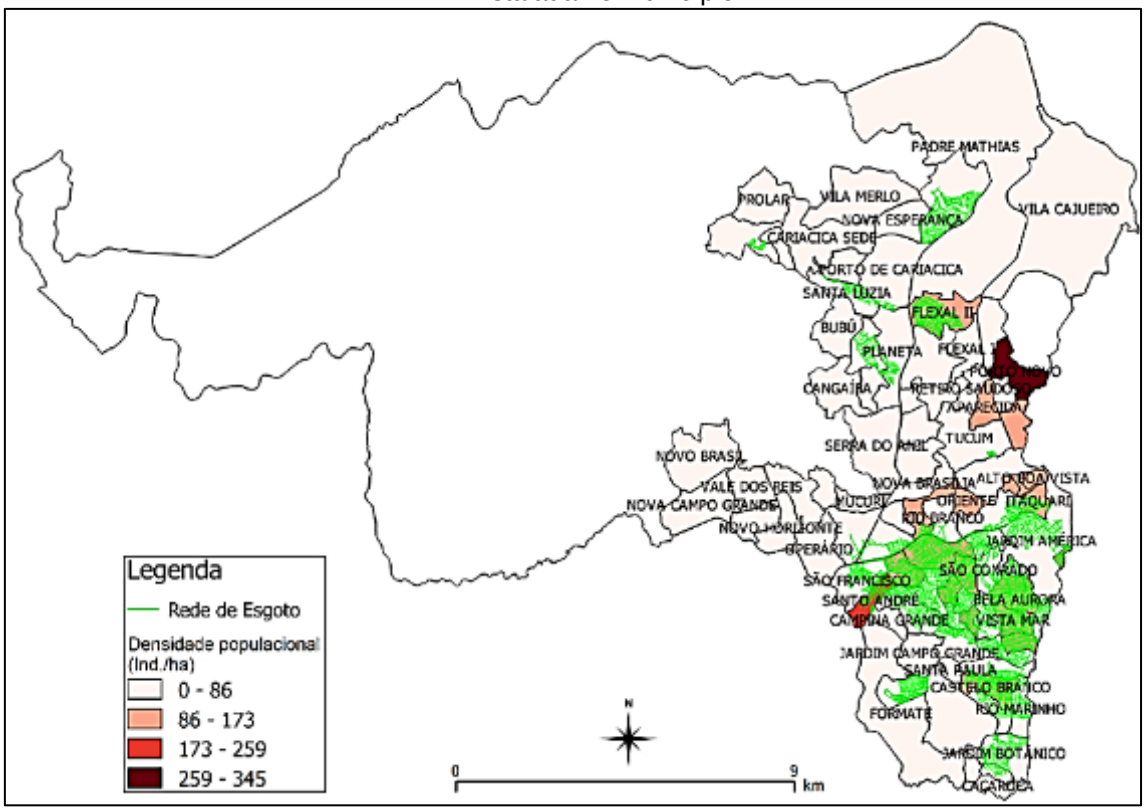
Fonte do mapa de densidade: Dados compilados do IBGE (2010) pela Equipe elaboradora do Plano Municipal de Saneamento Básico, Eixo Água e Esgoto, do município de Cariacica-ES.

Figura 97 – Densidade (Ind./ha) média populacional das macrorregiões localizadas na área urbana do
município de Cariacica-ES.



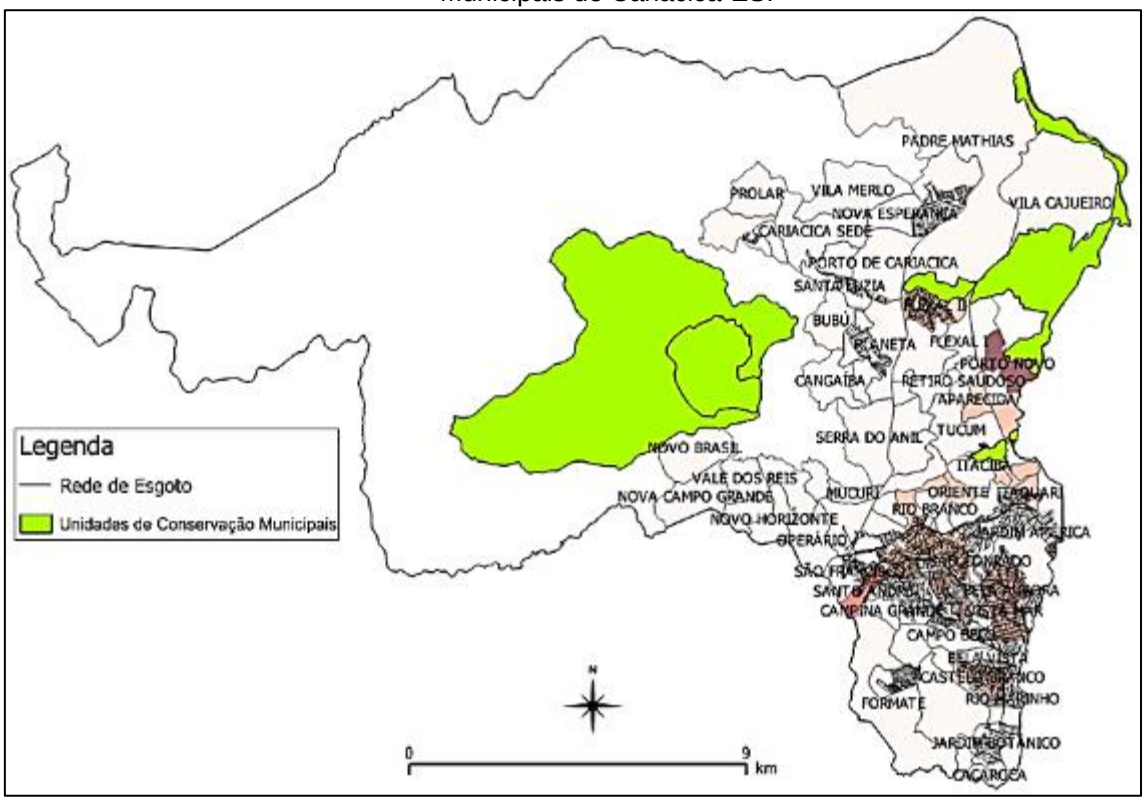
Fonte: Autoria própria.

Figura 98 – Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e rede de tratamento de esgoto já instalada no município.



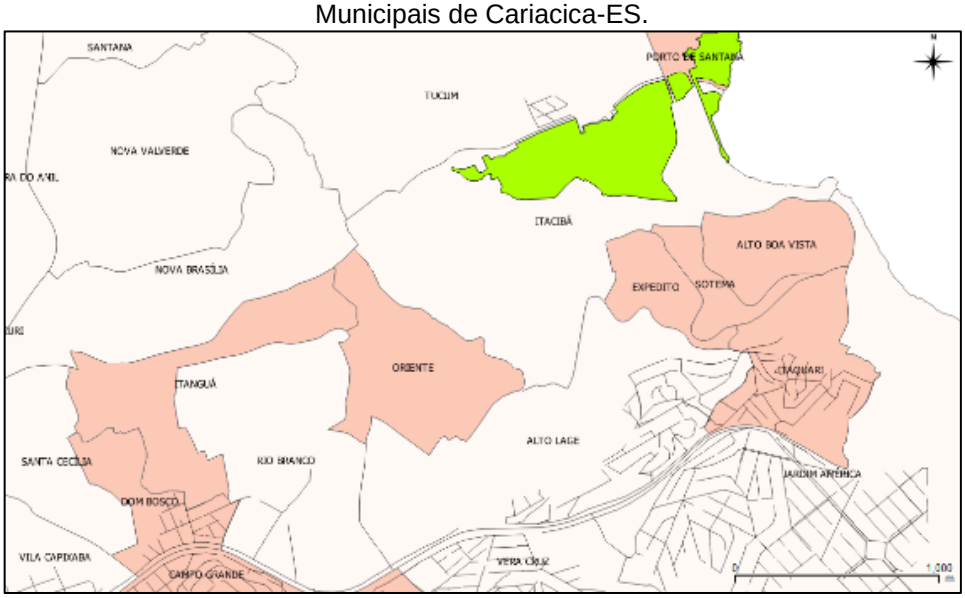
Fonte: Mapa elaborado pelo autor (QGis).

Figura 99 – Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e Unidades de Conservação Municipais de Cariacica-ES.



Fonte do mapa de densidade: Dados compilados do IBGE (2010) pela Equipe elaboradora do Plano Municipal de Saneamento Básico, Eixo Água e Esgoto, do município de Cariacica-ES.
Fonte dos limites das Unidades de Conservação municipais: Coordenação de Recursos Naturais Municipal.

Figura 100 – Densidade populacional dos bairros de Cariacica-ES e Unidades de Conservação Municipais de Cariacica-ES.



Fonte do mapa de densidade: Dados compilados do IBGE (2010) pela Equipe elaboradora do Plano Municipal de Saneamento Básico, Eixo Água e Esgoto, do município de Cariacica-ES.
Fonte dos limites das Unidades de Conservação municipais: Coordenação de Recursos Naturais Municipal.

5.4.5 Urbanização Desordenada em Cariacica

Urbanização desordenada, notadamente na forma de favelas, que impede a implantação do sistema e coleta de esgoto por falta de espaço.

5.5 INFORMAÇÕES SOBRE CUSTO OPERACIONAL

As informações referentes ao custo operacional de cada SES estão contempladas em forma de quadros no Anexo III deste Plano.

6 PROGNÓSTICO

O processo de revisão do Plano Municipal de Saneamento (eixos água e esgoto) de Cariacica envolveu a mobilização do corpo técnico da subsecretaria de Meio Ambiente, os quais foram responsáveis por promover a integração intra e interinstitucional com o intuito de promover o diálogo e engajamento da sociedade civil organizada.

A partir daí foram programadas diversas estratégias para sensibilizar o público alvo e assim construir, em conjunto, o planejamento das ações de saneamento necessárias no âmbito do território do município. Para isso a equipe técnica buscou levantar um arcabouço de informações (dados primários e secundários), diagnóstico situacional (técnico e participativo), definição de objetivos e metas, instrumentos, programas e ações para a apreciação da sociedade civil do município.

Nesse contexto, o diagnóstico dos serviços de saneamento do município foi estruturado de forma a abranger as informações técnicas obtidas da atual concessionária (CESAN) e também da ótica da população por meio das reuniões comunitárias realizadas nas macrorregiões do município. As informações técnicas foram analisadas e trabalhadas de forma a extrair não apenas os resultados numéricos acerca da qualidade do esgoto e do seu lançamento nos corpos hídricos, os dados foram categorizados para expressar os resultados dos impactos ambientais que a operação dos sistemas de saneamento produzem nos corpos receptores,

principalmente de acordo com a capacidade de autodepuração individual de cada rio envolvido no processo, conforme definição do Comitê de Bacia Hidrográfica da região.

Dessa forma, a metodologia de estudo das informações utilizada na presente revisão proporciona o entendimento mais acurado do contexto ambiental, o que aprimora a relevância da rede hidrográfica do município e contribui para a recuperação da salubridade ambiental, princípio constitucional essencial para a qualidade de vida da população. Cabe ressaltar que o diagnóstico bem estruturado é fundamental para identificar a situação atual do saneamento básico no município, sendo ferramenta básica para a tomada de decisões na área, ou seja, o retrato fidedigno do presente (diagnóstico) e do passado (contextualização histórica), pode ponderar de forma mais segura sobre o futuro desejado para o município e elaborar, assim, a política municipal de saneamento e o plano propriamente dito (programas, projetos e ações).

Esse elemento torna possível nortear o que denominamos de **prognóstico**. Esse é um momento que acaba por indicar a necessidade de elaborar políticas e planos, ou seja, de estabelecer objetivos, metas, meios, métodos, recursos, etc, que conduzam a um cenário futuro desejado, alterando a realidade local, de forma a encaminhá-la a um patamar de melhor qualidade.

A seguir serão apresentadas as conclusões, estes serão o ponto de partida para o desenvolvimento do prognóstico da revisão do Plano Municipal de Saneamento de Cariacica (eixos água e esgoto) e também para o posicionamento do leitor no contexto atual do saneamento do município.

6.1 CONCLUSÃO DO DIAGNÓSTICO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O diagnóstico técnico dos sistemas de abastecimento de água do município de Cariacica apontou irregularidades, desvantagens e não cumprimento em diversos elementos em relação ao estipulado no Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado em 2014, com isso através do diagnóstico técnico e com as informações fornecidas pela CESAN, foi concluído que:

I. A qualidade da água produzida nas Estações de Tratamento de Água está dentro dos padrões estipulados;

II. O município apresenta um alto índice de perdas na distribuição da água tratada, onde em 2019 apresentava o valor de 60%, sendo que o previsto pelo plano era de 25%;

III. O Índice de Cobertura do município abrange apenas a área urbana do município sendo 100% em 2019;

IV. O município conta com 38 áreas críticas de abastecimento;

V. Ampliação do SAA de Cariacica - Nova Rosa Penha está em andamento com previsão de conclusão em 2019;

VI. Ampliação do Sistema de Reservatório de Alto Laje e Complementação de Adutoras e Redes de Distribuição teve ser sua setorização subdividida em Alto Laje e Valverde, onde a Adutora Valverde e RAT's concluídas em 2018, tendo apenas pendência quanto a liberação de área publica para construcão do booster atendendo os dois RAT's, previstos para 2019;

VII. Ampliação e Melhorias do Sistema de Abastecimento de Água do Setor Morro do Pico foi concluído em dezembro de 2015;

VIII. Ampliação EEAT Santa Maria X Nova Rosa Penha para Abastecimento do Reservatório Itanhenga foi concluído em 2013;

IX. Complementação da Ampliação e Melhorias do Sistema de Distribuição de Nova Rosa Penha/Itanhenga está andamento com previsão de conclusão em 2019;

X. Complementação e recuperação do sistema de lavagem dos filtros, melhorias operacionais diversas na ETA I e melhorias nos filtros foi concluída em 2017;

XI. Crescimento vegetativo da rede de distribuição de água (inclusive participação nos empreendimentos) - contrato de natureza contínua em andamento;

XII. Elaboração e implantação de projeto de desaguamento do lodo e reuso da água de processo da ETA III Duas Bocas teve seu lodo desaguado no leito de secagem e encaminhado para ETE Nova Rosa da Penha;

XIII. Implantação do sistema Reservação Castelo Branco / Metalpen – Reservação 3.000m³, EEAT (1+1 de 60 cv) anexa ao reservatório complemento adutoras e redes de distribuição e setorização, não foi iniciado visto há não previsão

na PL 2019-2023 e a área para o RAT (reservatório de água tratada) não está mais disponível;

XIV. Interligação de rede Morro do Pico e Travessia na BR-262 na Rede de Areinha foi concluído em 2024;

XV. Plano de substituição de redes, ramais e cavaletes, foi prevista para ser iniciada em 2019;

XVI. Recuperação tulipa de Duas Bocas e adutora de água bruta foi concluído em 2014;

XVII. Recuperação de reservatórios está prevista para ser iniciado em 2019;

XVIII. Recuperação estrutural e impermeabilização dos reservatórios apoiados de Vale Esperança está previsto para ser iniciado em 2019;

XIX. Reforço de abastecimento (Plano de Manchas) está para ser elaborado elementos de licitação pela E-DOP em 2019;

XX. Remanejamento de Rede Rodovia Jose Sete concluído em 2014;

XXI. Serviços de Pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis - Cariacica (Ct 270/2009 - ETEP) está com início previsto para 2019;

XXII. Sistema de distribuição Sta. Maria - Itanhenga (Trav+Adutora) foi concluído 2014;

XXIII. Sistema de distribuição de Valverde - Booster Alto Laje previsto para 2019;

XXIV. A Implantação do Sistema Resevação Castelo Branco / Metalpen – Reservatório 3.000m não foi iniciada, sendo que era prevista para 2017-2018.

6.2 CONCLUSÃO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O diagnóstico técnico dos sistemas de esgotamento sanitário apontou irregularidades, desvantagens e não cumprimento em diversos elementos em relação a situação de esgoto no município de Cariacica e também em relação ao Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado em 2014. Através dessa problemática, o diagnóstico deve nortear o prognóstico e trazer as soluções para resolução desses

elementos identificados. Sendo assim, através do diagnóstico técnico dos SES, foi concluído que:

XXV. Aproximadamente 41.059 munícipes possuem os benefícios dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, mas não usufruem deste bem;

XXVI. Os indicadores de qualidade de serviços não foram monitorados pela CESAN, são eles: desempenho de construção, disponibilidade de estrutura, fator de segurança em tratamento, frequência de acidentes, reclamações de clientes e órgãos públicos referente à obra em geral, reclamações de clientes e órgãos públicos referente ao pavimento, regularidade ambiental de sistemas de tratamento fase obra, regularidade ambiental de sistemas de tratamento fase obra, disponibilidade das EEE's, controle de ocorrência de odores, ligações conectadas, qualidade operacional, tempo médio de atendimento a solicitações na rede de esgoto, tempo médio de atendimento a solicitações na rede de esgoto, satisfação por ordem de serviço, regularidade ambiental de sistemas de tratamento - fase operação, tempo médio de atendimento a solicitações da rede de esgoto;

XXVII. As ETE's Nova Rosa da Penha, Bandeirantes e Mocambo não possuem licença ambiental para operação;

XXVIII. Para a ETE Bandeirantes (lodos ativados), o monitoramento ambiental em corpo hídrico receptor (córrego Campo Grande, dez/15 a set/19) ocorre em desacordo com a Normativa nº 13/2014 do IEMA (ausência de parâmetros de análise). Os únicos parâmetros de análise deste monitoramento (oxigênio dissolvido e DBO), não atendem ao padrão de enquadramento da CONAMA nº 357/2005 em todos os pontos monitorados (P1, P2, P4, P5, Montante e Jusante);

XXIX. A ETE Flexal (sistema de lagoas) possui desvantagens como: requer grande área para operação (17.000 m²), baixa remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio), maus odores provenientes da liberação de gás sulfídrico podem ocorrer como consequência de problemas operacionais, está localizado em área urbana e próximo de residências (fato que não deveria acontecer). Quando comparado ao padrão de lançamento da Resolução CONAMA nº 430/2011, a ETE Flexal não se mostrou eficiente no quesito remoção em relação aos parâmetros de materiais flutuantes. Além disso, a outorga da ETE Flexal está vencida e o corpo receptor da ETE (Rio Bubu) encontra-se com significativo número de *E. coli* em todos os pontos

monitorados (jusante e montante). A matéria orgânica quantificada em forma de DBO, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal medidas no corpo hídrico receptor não atendem ao padrão da Resolução CONAMA nº 357/2005 nos pontos de jusante e montante (período de dez/14 a abr/19). Além disso, significativas quantidades de óleos e graxas foram lançadas no Rio Bubu, neste mesmo período (sendo que em 5 foram em amostras a jusante e 4 a montante). Para o parâmetro oxigênio dissolvido, principalmente a jusante do lançamento neste rio, não há atendimento a Resolução supracitada;

XXX. A ETE Nova Rosa da Penha (sistema de lagoas) possui mesma configuração de tratamento que a ETE Flexal, portanto, mesmas desvantagens já citadas acima. Além disso, não possui outorga para lançamento de esgoto tratado e nem licença ambiental para operação. Quando comparado ao padrão de lançamento da Resolução CONAMA nº 430/2011, a ETE Nova Rosa da Penha não se mostrou eficiente no quesito remoção em relação aos parâmetros de materiais flutuantes;

XXXI. Segundo a CESAN, foi protocolado requerimento da LARS/Desativação para ETE Mocambo (UASB) em julho 2014 no órgão ambiental fiscalizador (IEMA). Entretanto, a ETE encontra-se em operação. Conforme levantamento bibliográfico, esta ETE não é eficiente em relação a remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo), eliminação de organismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos) e efluentes muito recalcitrantes, necessitando, portanto, de uma etapa de pós-tratamento de seus efluentes. A DBO não obteve remoção significativa em 13 amostras de um total de 40 para este mesmo período. O diagnóstico técnico apontou que, a CESAN não realiza o monitoramento em corpo hídrico receptor. Não há outorga para lançamento de efluente tratado em corpo receptor para a ETE Mocambo. Vale ressaltar que em análise ao *Shapefile* de hidrografia (Fonte IEMA), o lançamento do esgoto tratado ocorre próximo de uma nascente, que é considerado irregular pelo código de meio ambiente nacional vigente;

XXXII. A ETE Padre Gabriel (UASB) possui mesma configuração de tratamento que a ETE Mocambo, portanto, mesmas desvantagens já citadas acima. Além disso, não possui outorga para lançamento de esgoto tratado. Quando comparado ao padrão de lançamento da Resolução CONAMA nº 430/2011, a ETE Padre Gabriel não se mostrou eficiente no quesito remoção em relação aos parâmetros sólidos

sedimentáveis e materiais flutuantes durante o período de monitoramento (dez/14 a jul/19). A DBO não obteve remoção significativa em 10 amostras de um total de 46 para este mesmo período monitorado. Os resultados do monitoramento do corpo hídrico receptor concluíram que os parâmetros DBO, fósforo total, oxigênio dissolvido, nitrogênio total e amoniacal estão em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 nos pontos de jusante e montante (mai/16 a jan/19);

XXXIII. A ETE Vila Oásis possui mesma configuração de tratamento que a ETE's Mocambo e Padre Gabriel, porém, possui unidade subsequente de tratamento (biofiltro). Sobre a outorga, não há documento para o lançamento de esgoto tratado em corpo hídrico receptor. Vale ressaltar que o lançamento de esgoto ocorre em área irregular (Área de Preservação Permanente: mangue e no interior de Unidade de Conservação de proteção integral);

XXXIV. O PMSB/2014 projetou o índice de cobertura de esgoto no ano de 2016 com valor de 55,5% e em 2020 com 77,8%. Entretanto, em setembro/2019 o que se tem é 47,1%. Portanto, item não cumprido;

XXXV. A ETE Bandeirantes, segundo o PMSB/2014, iria receber o esgoto bruto das ETE's Jardim Botânico, Padre Gabriel e Vila Oásis. Porém, apenas a ETE Jardim Botânico foi desativada e incorporada ao SES Bandeirantes. As ETE's Padre Gabriel e Vila Oásis encontram-se ativas. Sendo assim, item não cumprido. Vale ressaltar que a desativação e interligação do SES Padre Gabriel tinha previsão para ocorrer no ano de 2014;

XXXVI. No PMSB/2014 está contemplado que ocorreria a desativação das ETE's Campo Verde, Flexal e Mocambo com direcionamento do esgoto bruto ao SES Nova Rosa da Penha. Portanto, apenas a ETE Campo Verde foi desativada e incorporada ao SES Flexal, que ainda está ativo, bem como o SES Mocambo. Portanto, item não cumprido;

XXXVII. A ampliação da ETE Bandeirantes, prevista para 2016 conforme PMSB/2014, não ocorreu;

XXXVIII. O PMSB/2014 também previa o investimento no valor de R$ 3.103.734,00, porém, a CESAN não informou sobre o status desse investimento (se houve ou não);

XXXIX. Foi projetado uma estimativa de investimento para expansão e melhorias operacionais no sistema de esgotamento sanitário, gestão e desenvolvimento operacional, expansão e melhorias para localidades de pequeno porte a curto prazo, totalizando um valor de R$ 103.579.000. Porém, o investimento que ocorreu foi no valor de R$ 26.807.096, ou seja, apenas 26% do valor previsto.

6.3 DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS

A construção dos cenários de acordo com o Termo de Referência para elaboração dos planos de saneamento básico (FUNASA, 2018), têm um conteúdo essencialmente técnico, decorrente de um tratamento das probabilidades e procura, intencionalmente, excluir as vontades e os desejos dos formuladores no desenho e na descrição dos futuros. Um dos tipos de cenários utilizados é o *cenário extrapolativo*, que reproduz no futuro os comportamentos dominantes no passado. Este tipo de cenário é denominado como cenário tendencial, em que tendências do passado são mantidas ao longo do período de planejamento.

O *cenário de universalização ou desejável* reflete na melhor situação possível para o futuro, onde a melhor tendência de desenvolvimento é realizada ao longo do período de planejamento, sem preocupação com a plausibilidade. Este cenário se reflete em desejos que, sem um correto planejamento, não passarão de utopias sem aplicabilidade prática.

Já o cenário denominado *normativo* aproxima-se das aspirações do decisor em relação ao futuro, ou seja, reflete a melhor situação possível, a mais plausível e viável. Constituiu-se como o cenário capaz de ser efetivamente construído e demonstrado, técnica e logicamente, como viável. Este cenário parte, também, da expressão da vontade coletiva, sem desviar da possibilidade de aplicação. Dessa forma, considerando-se a plausibilidade e viabilidade das proposições, bem como a participação social vinculada ao processo de elaboração da revisão do PMSB de Cariacica, o cenário adotado como base para as projeções foi o normativo, o qual foi construído por meio dos cenários tendencial e desejável.

6.4 PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.4.1 Ampliação e Melhorias Operacionais nos SAA

O Quadro 46 mostra os prazos e os reponsaveis pela execução do programa ampliação e Melhorias operacionais nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA).

Quadro 46 – Metas de abastecimento para a área urbana e de melhorias operacionais do SAA.

Abastecimento da área urbana					
OBJETIVO: Universalização de atendimento em abastecimento de água					
Meta	**Ações**		**Prazo**		**Responsável**
			Início	**Término**	
Ampliar atendimento com abastecimento de água para toda área urbana.	1	Promover adequação das áreas de ocupação irregular de modo a viabilzar as intervenções para ampliação da cobertura	2020	2025	Titular
	2	Elaborar estudos visando melhorias no sistema de abastecimento	2020	2022	Operador do Sistema
	3	Ampliação da capacidade de reservação	2023	2030	Operador do Sistema
	4	Ampliação da produção	2027	2030	Operador do Sistema
	5	Crescimento vegetativo	Todo horizonte de projeto		Operador do Sistema
Melhorias operacionais nos SAA					
OBJETIVO: Garantir a qualidade e regularidade nos serviços de abastecimento de água					
Meta	**Ações**		**Prazo**		**Responsável**
			Início	**Término**	
Garantir o fornecimento de água initerrupto e na qualidade estabelecida nas normas vigentes.	1	Reforço de Abastecimento (Plano de Manchas)	2025	2028	Operador do Sistema
	2	Setorização	2021	2027	Operador do Sistema
	3	Realizar monitoramento da qualidade da água em conformidade com as normas vigentes	Todo horizonte de projeto		Operador do Sistema

Fonte: Autoria própria, adaptado de CESAN.

6.4.2 Ações de contingência e emergência

As ações de contingência contemplam todas as hipóteses acidentais identificadas, suas conseqüências e medidas efetivas para o desencadeamento das ações de controle. Sua estrutura contempla os procedimentos e recursos, humanos e materiais, de modo a propiciar as condições para adoção de ações, rápidas e eficazes, para fazer frente aos possíveis acidentes causados durante a operação dos serviços de água e esgotamento sanitário, anomalias operacionais e imprevisíveis que surgirem.

As ações buscam descrever as estruturas disponíveis e estabelecer as formas de atuação da Operadora tanto de caráter preventivo como corretivo procurando elevar o grau de segurança e a continuidade operacional das instalações afetas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários do município efetuado pela operadora serão utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão no sentido de prevenir ocorrências indesejadas por meio de controles e monitoramentos das condições físicas das instalações e dos equipamentos visando minimizar ocorrências de sinistros e interrupções na prestação dos serviços.

Em caso de ocorrências atípicas, que extrapolem a capacidade de atendimento local, a Operadora deverá dispor de todas as estruturas de apoio com mão de obra, materiais, equipamentos, de suas áreas de manutenção estratégica, das áreas de Gestão, Projetos e de toda área que se fizerem necessárias, inclusive áreas de suporte como comunicação, suprimentos e tecnologia da informação dentre outras, visando a correção dessas ocorrências atípicas, para que os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município tenham a segurança e a continuidade operacional.

As ações de caráter preventivo, em sua maioria, buscam conferir grau adequado de segurança aos processos e instalações operacionais evitando descontinuidade. Como em qualquer atividade, no entanto, sempre existe a possibilidade de ocorrência de situações imprevistas. As obras e os serviços de engenharia em geral, e os de saneamento em particular, são planejados respeitando-

se determinados níveis de segurança resultados de experiências anteriores e expressos na legislação ou em normas técnicas.

A Operadora disponibilizará os instrumentos necessários para atendimento às situações de contigências e a estrutura de responsabilidade para tomada de decisão durante uma situação de emergência. Além disso, deve estabelecer procedimentos que permitam agilizar as ações com eficácia nos locais onde ocorrer os imprevistos, reduzindo ao mínimo o perigo potencial de lesões, mortes, danos à propriedade, ao meio ambiente e a toda coletividade. Deverá ainda, informar e estabelecer os procedimentos corretos a serem tomados em caso de emergências diversas.

No caso dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário foram identificados os principais tipos de ocorrências, as possíveis origens e as ações a serem desencadeadas, conforme Quadros abaixo.

Quadro 47 – Identificação das principais ocorrências, origem e ações de contigência para os Sistemas de abastecimento de água.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE CONTIGÊNCIA
FALTA D'ÁGUA GENERALIZADA	a) Inundação das captações de água com danificação de equipamentos eletromecânicos / estruturas. b) Deslizamento de encosta / movimentação do solo / solapamento de apoios de estruturas com arrebentamento da adução de água bruta. c) Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água. d) Vazamento de cloro nas instalações de tratamento de água. e) Qualidade inadequada da água dos mananciais. f) Ações de vandalismo.	Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência.
		Comunicação à população / instituições / autoridades / Defesa Civil.
		Comunicação à polícia.
		Comunicação a operadora de energia elétrica.
		Deslocamento de frota de caminhões tanque.
		Controle da água disponível em reservatórios.
		Reparo das instalações danificadas.
		Implementação do PAE cloro.
		Implementação de rodízio de abastecimento.
FALTA D'ÁGUA PARCIAL OU LOCALIZADA	a) Deficiências de água nos mananciais. b) Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água. c) Interrupção no fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição. d) Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada. e) Danificação de estruturas de reservatórios e elevatórias de água tratada. f) Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada. g) Ações de vandalismo.	Verificação e adequação de plano de ação às características da ocorrência.
		Comunicação à população / instituições / autoridades.
		Comunicação á policia.
		Comunicação á operadora de energia elétrica.
		Deslocamento de frota de caminhões tanque.

		Reparo das instalações danificadas.
		Transferência de água entre setores de abastecimento.

Fonte: CESAN (2019).

Vale destacar que o artigo 23 da lei nº 11.445/2007 dispõe sobre a edição, pela Agência Reguladora - ARSP, de normas abrangendo aspectos relativos a medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento.

Nesse contexto, a Agência Reguladora de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP) instituiu a Resolução 015/2017 que "Estabelece as diretrizes gerais para as situações que venham a exigir a adoção de medidas de racionamento do abastecimento público de água potável e o conteúdo mínimo do Planejamento Executivo das Medidas de Racionamento, a serem elaborados pelos Prestadores de Serviços nos municípios regulados pela Agência de Regulação de Serviços Públicos – ARSP", tendo em vista à programação, acompanhamento, execução e a gestão e controle das medidas operacionais de racionamento estabelecidas no Plano de Contingência compatíveis com aquelas estabelecidas neste PMSB.

A Resolução 015/2017, além de conter as diretrizes sobre as medidas de racionamento também disponibiliza as características, meios, prazos e efeitos para aplicação do Plano de Racionamento. Além de garantir a publicidade e informação aos usuários e ao Titular de serviço antes das medidas serem iniciadas, seus prazos e também suas alterações.

A Operadora de serviço durante as medidas de racionamento deve garantir a eficiência de abastecimento de água aos usuários, monitoramento das medidas, incentivando à redução do consumo e promovendo melhorias no abastecimento de água. Contudo, buscando revisar e programar ações, a fim de aprimorar as medidas operacionais de curto, médio e longo prazo. Esse aprimoramento deve dar segurança ao Sistema de Abastecimento de Água em períodos de escassez hídrica sem perder de vista a qualidade da água distribuída, estabelecidos pela Portaria 2914/2011 do Ministério de Saúde.

Outro ponto importante a ser observado é com relação a artigo 46 da Lei nº 11.445/2007, o qual descreve que em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela

autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

6.4.3 Ampliação e Melhoria do SAA Existente

O Quadro 48 mostra as intervenções estabelecidas para o período 2020 a 2048.

Quadro 48 – Ampliação e melhoria nos sistemas existentes – 2020 a 2048.

Empreendimento	2020	2021	2022	2023	2024	2025-48
Ampliação do Sistema de Reservação de Alto Laje - Reservatório 4.000 M³, Complemenação de Adutoras e Redes de Distribuição e Setorização - 2015-2016	X	X				
Elaboração do Plano Diretor do Sistema Jucu	X	X	X			
Elaboração do Plano de implantação de energias sustentáveis da SAS.		X	X			
Elaboração do Plano de Reuso Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA).		X	X			
Crescimento Vegetativo (Inclusive Participação nos empreendimentos) - contrato natureza contínua em andamento	X	X	X	X	X	X
Instalação e Substituição de Hidrômetros	X	X	X	X	X	X
Plano de Substituição de Redes, Ramais e Cavaletes	X	X	X	X	X	X
Reforço de Abastecimento (Plano de Manchas)	X	X	X	X	X	X
Sist Distrib Valverde - Booster Alto Laje	X	X				
Prolar e Vila Merlo - Implantação das obras para melhorias do Setor Duas Bocas	X	X				

Empreendimento	2020	2021	2022	2023	2024	2025-48
Nova Canãa, Flexal, Porto Novo - Conclusão das obras do Setor Valverde - Tucum/Graúna	X					
Itaquari, Alto Laje - Conclusão das obras do Setor Alto Laje - Vale Esperança	X					
Campo Grande, Vila Palestina, São Geraldo, São Conrado, Santa Bárbara, Vista Mar II, Vila Bandeirante, Vila Isabel, Padre Gabriel - Conclusão das obras do Setor São Vicente - Vale Esperança	X					

Fonte: CESAN (2019).

6.4.4 Ampliação do Índice de Cobertura

A Tabela 56 mostra o índice de cobertura atual e os índices a serem matidos no período entre 2020 a 2042, de acordo com a execução de obras e serviços. Para manter a meta em 100% o aumento da cobertura será proporcional ao aumento da população e se dará por meio de crescimento vegetativo.

Tabela 56 – Ampliação e melhoria nos sistemas existentes – 2020 a 2048.

ANO	2020	2025	2030	2035	2048
Índice de cobertura (%)	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: CESAN.

6.4.5 Redução de Perda de Água na Distribuição

Todo sistema de distribuição de água possui um nível de perdas, denominado Nível Econômico de Perdas, que torna qualquer esforço economicamente inviável se for ultrapassado, não indenizando os valores investidos no seu combate, tornando-se a melhor referência para determinar o menor valor a ser atingido.

De acordo com o artigo “Non-revenue water: financial model for optimal management in developing countries” de Alan S. Wyatt (2010) o Nível Econômico de Perdas é o ponto que maximiza a diferença entre a receita anual e os custos anuais para combater as perdas aparentes e o ponto ótimo que minimiza os custos anuais de produção, operação e expansão do sistema e de combate das perdas reais. Este patamar ótimo é estimado em função dos custos: de produção, operação e expansão

do sistema; de prevenção, redução e controle das perdas reais e aparentes; e das receitas obtidas.

Calculando o Nível econômico de Perdas para o Município de Cariacica chegamos ao valor que gira em torno de 35%, com isso a Tabela 57, apresenta a proposta de meta de Perdas para os próximos anos.

Tabela 57 – Metas propostas de índice de Perdas para Cariacica.

Índice de Perdas para Cariacica							
Ano	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2048
Meta	59%	52%	47%	42%	40%	38%	37%

Fonte: CESAN.

As metas propostas levam em consideração os seguintes itens:

- A lei federal 11.445/2007 que prevê "Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas";
- Estabelecer metas que sejam factíveis;
- A data de assinatura do Contrato de Programa julh-2018 – 30 anos;
- Nível Econômico de Perdas é de 35%;
- As ações em andamento e previstas.

6.5 PROGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.5.1 Pactuação de proposta

O diagnóstico técnico dos sistemas de esgotamento sanitário detectou demandas, necessitando assim de propostas, que estão inseridas no Quadro 49.

Quadro 49 – Prognóstico: propostas baseadas nos diagnósticos para Cariacica com objetivos e metas.

DEMANDA	PROPOSTA	OBJETIVO	META	PRIORIDADE
População beneficiada pelo SES, mas que não está conectada na rede coletora de esgoto	Apresentação de proposta pela concessionária CESAN a ser aprovada por equipe técnica da PMC (levar em consideração as residências em cota abaixo da rede coletora e soluções para fundo de vale)	Elevar o índice de ligações conectadas de esgoto	Imediato	Alta
	Fiscalização por parte do município: identificação por parte da concessionária dos usuários a serem notificados. Envio da relação desses usuários para PMC a fim de lavratura de auto de notificação/multa			
Monitoramento dos índices de qualidade de serviço	Fornecimento de dados pela concessionária para a PMC a fim de avaliar os serviços prestados, bem como cumprimento do atual PMSB (eixo água-esgoto).	Avaliar a qualidade dos serviços prestados pela concessionária	Enquanto houver contrato entre concessionária e Prefeitura	Alta
	Elaboração de relatórios técnicos conclusivos por parte do corpo técnico da PMC. Sugestão de periodicidade: anual.			
ETE Nova Rosa da Penha (sistema de lagoas)	Desativação por tratamento em forma de lagoas e substituição do modelo de tratamento (mais eficiente e eficaz, além de não levar em conta apenas o parâmetro DBO). O novo Projeto deve ser autorizado pela equipe técnica da PMC.	Melhorar a qualidade do esgoto tratado e proteção ao meio ambiente	Curto prazo	Alta
	Obter outorga para lançamento de esgoto tratado e licença ambiental para operação em caráter de urgência.			
ETE Flexal (sistema de lagoas)	Desativação da ETE e interligação no sistema Nova Rosa da Penha. Caso haja interesse da concessionária em continuar com a operação desta ETE: desativação por tratamento em forma de lagoas e substituição do modelo de tratamento (mais eficiente e eficaz, além de não levar em conta apenas o parâmetro DBO). O novo Projeto deve ser autorizado pela equipe técnica da PMC.	Melhorar a qualidade do esgoto tratado e proteção ao meio ambiente	Curto prazo	Alta
	Obtenção de outorga para lançamento de efluente tratado em corpo hídrico receptor em caráter de urgência			
ETE Mocambo (UASB)	Desativação da ETE Mocambo após o término das obras da ETE em Cariacica Sede. Interligação ao SES Cariacica Sede.	Diminuir o número de ETE's distribuídas no município de Cariacica	Curto prazo	Alta
ETE Padre Gabriel (UASB)	Desativação da ETE e interligação ao SES Bandeirantes em caráter de urgência (previsão para desativar era no ano de 2015)	Diminuir o número de ETE's distribuídas no município de Cariacica	Imediato	Alta

DEMANDA	PROPOSTA	OBJETIVO	META	PRIORIDADE
ETE Vila Oásis (UASB + Biofiltro)	Desativação da ETE e interligação ao SES Bandeirantes em caráter de urgência	Diminuir o número de ETE's distribuídas no município de Cariacica	Imediato	Alta
Índice de cobertura de esgoto	Que se cumpra o estabelecido no PMSB/2014, ou seja, 77,8% para o ano de 2020 e 100% para o ano de 2025)	Atingir 100% da população de Cariacica	Médio prazo	Alta
Ampliação na ETE Bandeirantes (lodos ativados)	Avaliação da ampliação da ETE, visto que esta estação ainda suporta a vazão para que ocorra o tratamento do esgoto bruto	Benefícios da gestão da ETE	Curto prazo	Média
Em todas as estações de tratamento de esgoto	Realizar análises periódicas do esgoto tratado na ETE.	Melhorar a qualidade do esgoto tratado e proteção ao meio ambiente	Curto prazo	Alta
Corpos hídricos receptores de esgoto tratado	Monitoramento ambiental da capacidade de depuração dos corpos hídricos receptores de esgoto tratado.	Elaboração de estudos técnicos	Curto prazo	Alta
Indicadores de qualidade e monitoramento ambiental	Dar publicidade aos resultados	Transparência na concessionária	Curto prazo	Alta
Em todas as ETE's	Incentivo/implementação de tratamentos alternativos	Melhorar a qualidade do esgoto tratado e proteção ao meio ambiente	Curto prazo	Alta
Interação entre concessionária e instituições	Parcerias (projeto piloto) com instituições para incentivar tratamentos alternativos	Elaboração de estudos técnicos visando proteção ao meio ambiente	Curto prazo	Alta

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.5.2 Estação de Tratamento de Esgoto

Segundo Gutierrez (2014):

"A escolha da tecnologia de tratamento de esgoto é uma decisão desafiadora, pois diversas variáveis podem interferir em seu custo de implantação e, principalmente, em sua sustentabilidade ambiental, ainda mais se considerarmos que as populações cresceram de forma muito concentrada nos centros urbanos, impondo limites cada vez mais rígidos para a manutenção dos corpos hídricos receptores destes efluentes já tratados".

"A própria Lei nº. 11.445/2007, que estabelece a Política de Saneamento Básico no Brasil, em seu Artigo 48, destaca estas questões quando baseia as diretrizes dessa nova política em torno dos seguintes pontos: desenvolvimento sustentável, eficiência, eficácia e adequada regulação; adoção de critérios de renda e cobertura, urbanização, concentração populacional, disponibilidade hídrica, riscos sanitários, epidemiológicos e ambientais; articulação com as políticas para o desenvolvimento urbano e regional, habitação, combate e erradicação da pobreza, proteção ambiental, promoção da saúde e outras de interesse social e desenvolvimento científico. Similarmente, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2008) afirma que o mesmo deverá "adotar estratégias e formular instrumentos de integração que considerem os impactos e efeitos diretos e indiretos em relação às políticas de saúde, desenvolvimento urbano e regional, recursos hídricos e meio ambiente".

Portanto, visando o reuso do esgoto tratado e um efluente final com reduzidas concentrações de poluentes, baseado nos resultados contemplados no diagnóstico técnico, bem como bibliografia apresentada, sabe se que as atuais ETE's de Cariacica, exceto a ETE Bandeirantes, não apresentam condições ideais para a prática pretendida. Este cenário, dá sustentação para que determinados tipos de tratamento de esgoto <u>não sejam mais utilizados</u> ou, se utilizados, <u>necessitam de adequações</u> em suas estruturas (tratamentos subsequentes). Exemplo a ser citado são as ETE's do tipo lagoas de estabilização e UASB, a qual compõem os SES de Nova Rosa da Penha, Flexal, Padre Gabriel, Mocambo, Vila Oásis e Cariacica Sede.

A concessionária CESAN, por ter contrato firmado com a Prefeitura Municipal de Cariacica, deve obedecer aos seguintes elementos para reestruturar/readequar suas atuais ETE’s ou até mesmo adotar novos modelos de tratamento, conforme Quadro abaixo.

Quadro 50 – Elementos indispensáveis para novas ETE’s.

Requisitos para reestruturação/readequação/construção de novas ETE's
I. Significativa remoção de nitrogênio e fósforo visando atender as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011; II. Remoção de espuma e microrganismos; III. Clarificação do efluente final (remoção de turbidez); IV. Ausência de materiais flutuantes; V. Controle de odor/mal cheiro; VI. Reuso de esgoto tratado: usos de forma não potável; VII. Implantação de energia solar em ETE’s com alta demanda de consumo de energia elétrica (ETE Sustentável); VIII. Análise da utilização de biogás produzido na ETE para fornecimento de energia elétrica dentro da própria estação (ETE Sustentável); IX. Remoção média mínima próximo de 96% da DBO (valor referencial obtido no diagnóstico técnico para a ETE Bandeirantes); X. Operação da ETE com a menor área possível; XI. Análise preliminar de novas tecnologias para tratamento de esgoto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além desses elementos citados no Quadro acima, há também de se considerar os níveis de tratamento de esgoto em uma ETE, conforme Figura 101.

Figura 101 – Níveis de tratamento de esgoto bruto.

Nível de tratamento	Objetivo
Preliminar	Sólidos em suspensão grosseiros
Primário	Sólidos em suspensão sedimentáveis DBO suspensa
Secundário	DBO suspensa e solúvel Eventualmente nutrientes Eventualmente organismos patogênicos
Terciário	Nutrientes Material recalcitrante Organismos patogênicos Metais pesados Sólidos suspensos remanescentes Sólidos inorgânicos dissolvidos

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005a).

6.5.3 Turnkey

O Contrato Turn key para o Sistema de Esgotamento Sanitário em Cariacica faz parte do Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem do governo do Estado do Espírito Santo que tem como objetivo estabelecer a gestão sustentável dos recursos hídricos e ampliar o acesso aos serviços de saneamento. Para o fortalecimento das instituições do setor de água e saneamento, serão realizadas obras para a expansão dos serviços de coleta e tratamento de esgotamento sanitário, recomposição florestal com adoção de práticas sustentáveis de gestão do solo e da água (programa Reflorestar), além de melhorias para identificar e monitorar os riscos de desastre hidrológico extremo.

A premissa básica da forma de contratação conhecida como EPC (Engineering, Procurement and Construction), Turnkey (chave na mão), lump sum (preço global) é a transferência de riscos de projeto, execução e performance ao contratado, assim, os aditivos contratuais de aumento de custo e prazo seriam uma exceção.

Nos contratos *Turnkey*, a empresa contratada (empreiteira) é responsável por uma série de obrigações, envolvendo não só a elaboração do projeto, mas também o fornecimento e a instalação do material necessário para o empreendimento. Uma só

empresa contratada responsável por diversos serviços. O sistema pode ser usado em qualquer tipo de obra, comum especialmente nas de grande porte com o objetivo de diminuir as preocupações e os entraves cotidianos dos processos da construção.

As obras de saneamento para a Região Metropolitana de Vitória (RMGV) estão sendo contratadas por meio de contratação na modalidade Turnkey. Em Cariacica, as obras serão em dois lotes, conforme modelo de edital padrão do Banco Mundial, sendo:

a) Turnkey Lote 1: Expansão do Sistema Coletor Bandeirantes em Bairros de Cariacica com implantação de aproximadamente 150 Km de redes, 9.500 ligações, 60 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto - EEEB e recuperação das ETEs de Nova Rosa da Penha e Cariacica sede;

b) Turnkey Lote 2: Ampliação do sistema coletor de Bandeirantes em Bairros de Viana com implantação de aproximadamente 40 Km de redes e recalques, totalizando 3.070 ligações e 11 EEEB. A vencedora da licitação nesta modalidade foi o Consórcio ECS Cariacica, formado pelas empresas Engeform Engenharia LTDA, CTL Engenharia LTDA e Sahliah Engenharia LTDA, conforme o Edital ICB Nº 001/2018 CESAN. O escopo da contratação possui duas fases: A primeira fase contempla as etapas de Estudos, Projetos e Licenças e a segunda engloba as obras que serão realizadas. Durante a concepção da presente revisão do PMSB Cariacica (eixo água e esgoto), o consórcio vencedor da licitação e a empresa concessionária dos serviços (CESAN) estão na fase de estudos e elaboração dos Projetos Executivos, Diagnóstico Ambiental e Plano de Comunicação, que envolve, dentre outros, a análise e aprovação dos projetos básicos, identificação de pontos críticos como desapropriações, faixas de servidão, intervenções em Áreas de Preservação Permanentes – APP e localização para instalação das EEEBs. Segundo informações da CESAN, os estudos, planos e projetos estão em finalização e serão apreciados pelo Banco Mundial como pré-requisito para o início das obras, que estão previstas para o início de 2020 (janeiro).

A finalidade do contrato no município de Cariacica é interligar o Sistema de Esgotamento Sanitário - SES Cariacica Sede - com o sistema construído pela Prefeitura, construção de elevatória e linha de recalque até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), ligações intradomiciliares, intervenções na ETE implantada pela

Prefeitura (UASB + Biofiltro com vazão média de 35 l/s), e a construção de emissário de esgoto tratado. Ressalta-se que não há intervenções previstas no sistema de coleta de esgoto e que a ETE está em desacordo com o tópico 19.4 – Estação de Tratamento de Esgoto.

Para o Sistema de Esgotamento Sanitário – SES Bandeirantes – será realizado a complementação do sistema coletor, ligações intradomiciliares, e urbanização da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Bandeirantes.

No SES de Nova Rosa da Penha estão previstas obras para a complementação do sistema coletor, interligação do sistema construído pela Prefeitura com intervenção na Elevatória de Nova Rosa da Penha, ligações intradomiciliares, urbanização da ETE Nova Rosa da Penha, e a construção de emissário de esgoto tratado.

Por fim, haverá desativação das ETE's Padre Gabriel e Mocambo, sendo que o sistema de Padre Gabriel será revertido para ETE Bandeirantes, e da ETE Mocambo revertido para Cariacica Sede ou outra ETE a ser definida pelo Plano Diretor de Esgoto, que está em elaboração e será entregue no início de 2022, conforme condicionantes estabelecidas nas Licenças de Desativação Nº LARS 76/2016 e 07/2018, obtidas pela CESAN.

O contrato foi assinado em 2019 com prazo estipulado de 46 (quarenta e seis) meses a partir da assinatura, sendo estimados 6 (seis) meses iniciais para a concepção do projeto e 40 (quarenta) meses para as obras, tendo o valor global de R$ 138.934.252,88 (Centro e trinta e oito milhões, novecentos e trinta e quatro mil, duzentos e cinquenta e dois reais e oitenta e oito centavos). Os bairros contemplados serão Nova Rosa da Penha, Tiradentes, Campina Grande, Jardim Campo Grande, Santa Paula, Vista Linda, Caçaroca, Alzira Ramos, Porto de Cariacica, Vila Merlo, Cariacica Sede, Rio Marinho, Santa Bárbara, Parque Gramado, Santo André, Padre Gabriel, Jardim Botânico, Bela Vista e Vila Capixaba.

6.5.4 Parceria Público Privado (PPP)

Em junho de 2018, o Governo do Estado do Espírito Santo, o município de Cariacica e a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), celebraram o contrato de programa Nº 26042016 objetivando a prestação de serviços de

abastecimento de água e coleta residencial de esgoto tendo como meta principal a universalização dos serviços, em até 10 (dez) anos. No mesmo ano foi celebrado convênio Nº 006/2018 com a Agência de Regulação dos Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP), no qual o município delega à ARSP a regulação, controle e fiscalização sobre os serviços públicos de abastecimento de água (captação, tratamento, adução e distribuição) e a operação dos serviços de esgotamento sanitário (coleta, transporte, tratamento, destino final e demais serviços correlatos). Segundo a CESAN, o serviço de abastecimento de água tratada na área urbana já é universalizado desde 2009 e o serviço de coleta e tratamento de esgoto possui alcance de 48% da população urbana do município, sendo que 36% possuem seus imóveis interligados à rede de esgoto. Para acelerar a universalização desse serviço e atingir, ao menos, 95% da população foi estabelecida uma parceria público-privada (PPP) que visa ampliar, operar e manter o sistema de esgotamento sanitário da cidade e também da estrutura que envolve a prestação de serviços de apoio à gestão comercial da CESAN no município.

O processo para implantação da PPP (Parceria Público-Privada) do SES (Sistema de Esgotamento Sanitário) encontra-se em andamento desde 01/04/2021 e todos os documentos estão sendo revisados em função das diversas contribuições recebidas até o momento de empresas, órgãos públicos e cidadãos que se manifestaram a partir do conhecimento do Edital e seus anexos.

Segundo dados da CESAN (audiência pública de apresentação da PPP, em 04/12/2018), a Companhia irá executar 160 (cento e sessenta) quilômetros de redes coletoras, enquanto a empresa vencedora de licitação para a PPP será responsável por executar 556 (quinhentos e cinquenta e seis) quilômetros, totalizando 716 (setecentos e dezesseis) quilômetros de redes coletoras, até o final de 2031. Um investimento de R$ 532 (quinhentos e trinta e dois) milhões de reais no município, sendo R$ 138 (cento e trinta e oito) milhões para a modalidade Turnkey e R$ 394 (trezentos e noventa e quatro) milhões para a PPP.

Dentre os 716 (setecentos e dezesseis) quilômetros de redes, 24 (vinte e quatro) quilômetros serão de coletores troncos, 34 (trinta e quatro) quilômetros de rede de recalque, 28 (vinte e oito) unidades de Estações Elevatórias de esgoto bruto (EEEB) compactas (3L/s), 49 (quarenta e nove) unidades de EEEB intermediárias (100 L/s) e 03 (três) unidades de EEEB de reversão (100 L/s), além de construção e

ampliação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) – ampliação das ETEs de Bandeirantes e Nova Rosa da Penha e construção da ETE Pedreira, sendo estas últimas, as estações de tratamento de esgoto remanescentes com a vigência do contrato da PPP, portanto a proposta apresentada pela concessionária prevê a desativação das ETEs Mocambo, Padre Gabriel e Flexal, passando das 06 (seis) estações atuais em operação para 03 (três). Cabe ressaltar que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) será o responsável pela elaboração dos estudos de viabilidade técnica e econômica do projeto.

No momento, há 33 mil ligações conectadas de esgoto, mas com os futuros investimentos o objetivo é de alcançar aproximadamente 100 mil ligações; em relação à coleta e tratamento de esgoto passará de 6,2 milhões/m³ para 23,6 milhões/m³ de esgoto tratado e coletado. A PPP é parte da solução proposta pela concessionária para atender o contrato de programa que visa universalizar os serviços de saneamento, disponibilizando 42 mil novas ligações, além de um incremento no volume de esgoto tratado no município.

Para avaliação de desempenho da concessão via PPP, será utilizado um sistema de mensuração que prevê indicadores como o Índice de Desempenho de Construção (IDC), Índice de Desempenho de Operação (IDO). Cada índice é mensurado por indicadores de gestão, por exemplo: o IDC possui como indicadores o Indicador de Disponibilidade de Infraestrutura (IDI), que está relacionado com o aumento do número de ligações com rede disponível e a capacidade de tratamento das estações; e o Indicador de Qualidade de Infraestrutura (IQI), que está relacionado com acidentes de trabalho, das reclamações com a obra em geral, reclamações com pavimentações e a própria regularização ambiental da obra. Já o IDO possui como indicadores o Indicador de Eficiência Operacional (IEO), relacionado à eficiência da estação, operação das EEEBs, extravasamento de ramal, obstrução de esgoto, ocorrência de odor e o número de ligações conectadas; o Indicador de Qualidade Operacional (IQO), relacionado ao tempo de atendimento e satisfação geral do munícipe, satisfação por ordem de serviço e regularidade ambiental da operação; e o Indicador de Eficiência Comercial (IEC), relacionado ao tratamento das ordens de serviço, tratamento das ligações irregulares e inativas e lacração dos hidrômetros.

6.5.5 SES - Jardim Botânico II

Segundo a Secretaria de Obras de Cariacica:

"Este projeto visa atender os moradores do bairro Jardim Botânico II de um sistema de esgotamento sanitário condizente com os padrões de salubridade preconizados pela CESAN, OMS e Normas Técnicas Brasileiras.

Os recursos para implantação do SES estarão sendo captados pela Prefeitura Municipal de Cariacica, junto ao Programa FRD/BNDES - Fundo para o Desenvolvimento Regional.

A estação de bombeamento conduzirá o esgoto bruto do loteamento através de uma linha de recalque DN 100 de FoFo, até o PV 11 (projetado) do bairro Nelson Ramos, daqui vai por gravidade até a estação elevatória deste bairro. Um novo recalque (EEE Nelson Ramos) estará conduzindo o esgoto de ambos os bairros até um PV afluente à ETE Bandeirantes.

O sistema a ser projetado contemplará as seguintes unidades: ligações domiciliares, rede coletora, estação elevatória de esgoto bruto e linha de recalque".

Quadro 51 – SES de Nelson Ramos

Quant.	Unid.	Descrição
2635	Metros	Rede coletora
45	Unid.	PV anel concreto DN 600 profundidade até 1,25 M
246	Unid.	Ligações Domiciliares
246	Unid.	Caixa de ligação predial em anel concreto
246	Unid.	Tampa caixa de ligação predial esgoto
01	Unid.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto – Q = 3,12 l/s

Fonte: PMC – Secretaria de Obras/2019.

6.5.6 SES - Nelson Ramos II

Segundo a Secretaria de Obras de Cariacica:

"*Este projeto visa atender os moradores do bairro Nelson Ramos II de um sistema de esgotamento sanitário condizente com os padrões de salubridade preconizados pela CESAN, OMS e Normas Técnicas Brasileiras.*

O estudo abrange as partes e dimensionamento das unidades componentes do sistema que coleta, conduz, e retorna o esgoto devidamente tratado ao meio ambiente.

A região possui como principal via de acesso a antiga estrada para Caçaroca, o bairro fica nas proximidades dos bairros Jardim de Alah, Alzira Ramos e Loteamento Caçaroca.

O empreendimento deverá atender a 289 residências uni-familiares especificas para população de baixa renda; os recursos para implantação deste S.E.S. estarão sendo captados pela Prefeitura Municipal de Cariacica, junto ao Programa FRD/BNDES - Fundo para o Desenvolvimento Regional".

Quadro 52 – SES de Nelson Ramos.

Quant.	Unid.	Descrição
2870	Metros	Rede coletora
36	Unid.	PV anel concreto DN 600 profundidade até 1,25 M
289	Unid.	Ligações Domiciliares
289	Unid.	Caixa de ligação predial em anel concreto
289	Unid.	Tampa caixa de ligação predial esgoto
01	Unid.	Considerando que a vazão do bairro Jardim Botânico (3,12 l/s) é lançada no PV 11 deste bairro; a vazão total aduzida à elevatória Nelson Ramos será: Q elev. = 3,66 + 3,12 = **6,78 l/s.**

Fonte: PMC – Secretaria de Obras/2019.

6.5.7 SES - Nova Canaã

Segundo a Secretaria de Obras, O SES do bairro Nova Canaã será composto pelos seguintes componentes:

- A rede coletora será constituída por tubulação de PVC com diâmetro mínimo de 150 mm;
- No caso de coletores principais as tubulações serão assentadas a uma profundidade mínima de 1,20 m e, enquanto para coletores condominiais esta profundidade será de 0,50 m;
- Todas as ligações domiciliares à rede coletora serão dotadas de caixa de inspeção individual;

- Prevê a implantação de 02 (duas) Estações Elevatórias de Esgotos, sendo a primeira localizada em lote situado próximo a Rua São Domingos e a segunda na Rua Beira Mar;
- A nova Estação de Tratamento de Esgoto será implantada em área atualmente pouco adensada, localizada próximo ao limite do Bairro, na Rua Campinas; A ETE será do tipo UASB (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário);
- O processo de funcionamento da ETE UASB + BF + DS compreende:

– Pré-tratamento:

O esgoto sanitário será conduzido até a unidade de Pré-Tratamento por recalque, através de uma estação elevatória. Na unidade de Pré-Tratamento é realizado o gradeamento médio do esgoto, para remoção de sólidos grosseiros, a desarenação é realizada em uma caixa de areia do tipo canal. Posteriormente uma caixa de gordura fará a retenção de óleos e graxas evitando problemas operacionais. No topo da ETE existe um compartimento suporte de pré-tratamento com caixa de areia circular e gradeamento fino por cesto de inox.

– Tratamento Anaeróbio:

Após a desarenação, o esgoto é encaminhado para o reator UASB, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO5) da ordem de 70%. Em alguns casos pode ser inviável o lançamento direto do efluente anaeróbio no corpo receptor. Neste caso, é necessário que seja incluída uma etapa de pós-tratamento para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio.

– Tratamento Aeróbio – Polimento:

A principal função dos biofiltros aerados submersos é a remoção de compostos orgânicos e nitrogênio na forma solúvel, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO5 superior a 90%.

O lodo de excesso produzido nos biofiltros é removido rotineiramente através de lavagens contracorrentes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto bruto na entrada da ETE, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para digestão e adensamento pela via anaeróbia.

– Decantador Secundário:

O Decantador Secundário é a unidade que produz o polimento final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO5,20, sólidos em suspensão e nutrientes (especialmente fosfatos e nitratos) a teores muito baixos superiores a 95%.

– Remoção de Nutrientes – Desfosfatação Físico Química:

Nenhuma das formas de fósforo presentes no esgoto é gasosa sob temperatura e pressão normais, portanto a remoção deve ser obtida através da formação de um precipitado insolúvel que possa ser removido por sedimentação, filtração, ou outro processo de separação sólido-líquido. A precipitação química é o processo mais empregado quando se deseja obter consistentemente níveis de fósforo que atendam a padrões de lançamento em ambientes sensíveis.

– Desidratação de Lodo:

A ETE UASB + BF + DS possui uma única fonte de emissão de lodo que se concentra no reator UASB. O lodo de excesso produzido no UASB (anaeróbio + aeróbio digerido) deve ser retirado a uma freqüência média de 1 descarte mensal. O lodo descartado deverá ser disposto em leitos de secagem para desidratação. O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

O fluxograma da ETE UASB + BF + DS é composto pelas seguintes unidades:

Quadro 53 – SES de Nova Canaã.

Unidade	Componentes
Pré-tratamento	Gradeamento médio, caixa de areia e caixa de gordura
Estação elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
Tratamento anaeróbio	Reator anaeróbio de manta de lodo e fluxo ascendente (UASB)
Tratamento aeróbio	Biofiltros aerados submersos (BF)
Dispositivo de Segurança p/ Desinfecção	Decantadores Secundários (DS)
Tratamento terciário	Remoção de fósforo
Tratamento do lodo	Leitos de Secagem

Unidade	Componentes
Tratamento do Gás	Queimador do Biogás

Fonte: PMC – Secretaria de Obras/2019.

6.5.8 SES - Alice Coutinho

Segundo a Secretaria de Obras, O SES do bairro Nova Canaã será composto pelos seguintes componentes:

- A rede coletora será constituída por tubulação de PVC com diâmetro de 150 mm;
- No caso de coletores principais as tubulações serão assentadas a uma profundidade mínima de 1,00 m e, enquanto para coletores condominiais esta profundidade será de 0,50 m;
- Todas as ligações domiciliares à rede coletora serão dotadas de caixa de inspeção individual;
- Na área, em função da topografia do terreno, foi necessário prever a implantação de 01 (uma) Estação Elevatória de Esgoto, sendo localizada na Área Verde 3, situada próximo a Rua 12;
- Esta Estação coletará todo o esgoto do bairro e recalcará até um PV existente na entrada do bairro, localizado à Rua da Vitória junto com a Rua Jorge Pinheiro, tendo seu trajeto somente por vias públicas que são a Rua 12, depois Rua Nova Esperança e finalmente a Rua Jorge Pinheiro, em uma extensão aproximadamente de 471,50 metros;
- Esta Estação tratará todo o esgoto do bairro por meio de uma Estação de Tratamento de Esgoto UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário) processo biológico, de que remove os sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos;
- A ETE UASB + BF+ DS é composto pelas seguintes unidades (Figura 93):

Figura 102 – SES Alice Coutinho.

ITEM	Unidade	Componentes
01	Pré-tratamento	Gradeamento com limpeza manual e caixa de areia
02	Estação elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
03	Tratamento secundário	Reator UASB (anaerobio) + BF (aeróbio)
04	Polimento	Decantador Secundário (DS)
05	Tratamento do lodo	Centrífuga ou leito de secagem ou BAG
06	Tratamento do Gás	Queimador de Biogás

Fonte: PMC – Secretaria de Obras/2019.

- A rede de esgoto do bairro foi calculada para a projeção de 20 anos, ou seja, para uma população de 2.235 habitantes, resultando então em 5,09 hab/domicilio;
- Extensão total da rede coletora de esgoto 5177,68 metros;
- Demais parâmetros conforme Figura abaixo:

Figura 103 – Parâmetros de projeto para SES Alice Coutinho.

PARÂMETROS DE PROJETOS BAIRRO ALICE COUTINHO		
Numero de Lotes	439	unid
Habitantes/lote	5,09	hab
Consumo "per capta"	160	l/s
k1	1,2	
k2	1,5	
Coeficiente de Retorno	0,8	
Coeficiente de Infiltração	0,78	l/sxkm
Comprimento Total de Rede	5.177,68	m
Rede c/ contr. Efetiva	5.177,68	m
Rede s/ contr. Efetiva	0,00	m
Vazão Total de Infiltração	4,038593	l/s
Vazão de Rede c/ contr. Efetiva	4,038593	l/s
Vazão de Rede s/ contr. Efetiva	0,000000	l/s
Contribuição Linear p/ Início de Plano	1,500000	l/sxm
Vazão	5,958693	l/s
Vazão + Vazão de Infiltração	9,997286	l/s
Contribuição Linear p/ Fim de Plano	0,001931	l/sxm
Vazão Externa 1		l/s
Vazão Externa 2		l/s
Vazão Externa 3		l/s
Vazão de Infiltração Rede s/ Contr. Efetiva	-	l/s

Fonte: PMC – Secretaria de Obras/2019.

6.5.9 SES - Operário

Nenhum dado foi fornecido pela Secretaria de Obras.

6.6 PROGNÓSTICO PARTICIPATIVO

O prognóstico dos sistemas é uma ferramenta utilizada para a análise da demanda futura de um serviço ou infraestrutura. Ele se faz necessário para que, ao longo do período do plano, seja possível o desenvolvimento progressivo dos sistemas (seus serviços e infraestruturas) de modo a atenderem eficientemente às demandas futuras. Portanto, o prognóstico é o instrumento que oferece as informações necessárias para fundamentar o planejamento estratégico de cada um dos sistemas de saneamento. Nesta etapa de desenvolvimento do PMSB do município de Cariacica, são apresentadas as metodologias e os resultados obtidos para o prognóstico e o planejamento estratégico dos sistemas de distribuição e reservação de água tratada e coleta e tratamento de esgoto residencial que compõem estes dois eixos do saneamento básico. Utilizaram-se como base as informações levantadas no Diagnóstico Técnico-Participativo.

A Prospectiva e Planejamento Estratégico contempla alternativas de gestão e soluções técnicas para o saneamento básico municipal nos eixos água e esgoto, focados no atendimento das demandas e deficiências identificadas a partir da análise das informações levantadas na fase de diagnóstico, pela equipe técnica e com a participação social nas 05 (cinco) reuniões comunitárias referentes à etapa de prognóstico participativo, nessas reuniões a população recebeu informações relacionadas às atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e de setores correlacionados (saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos, educação e outros) municipais, regionais, estaduais e federais, assim como, seu cruzamento com a projeção e prospecção de demandas futuras. Os dados apresentados neste documento, primaram por quantificar e compreender o detalhamento dos requisitos das demandas da população cariaciquense que serão indispensáveis para o atingimento da universalização dos serviços de saneamento básico no município no universo de 20 anos de planejamento, em consonância com a

sustentabilidade técnica, ambiental, social e financeira, conforme preconiza a Lei 11.445/2007.

A priorização das ações, qualificadas para execução em curto, médio e longo prazo, será dada com a contribuição da participação social, que oportunizará cruzar os anseios dos munícipes e as soluções técnicas estudadas, contabilizando o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental, a prestação dos serviços e a equidade social no município, considerando para isso, as especificidades de cada área municipal para implantação, operação e manutenção dos sistemas propostos.

6.6.1 Considerações Gerais

Para alcançar a melhoria das condições sanitárias e ambientais do município e, consequentemente, da qualidade de vida da população, o principal objetivo que deve ser perseguido pelas administrações municipais, titulares dos serviços de saneamento básico, é a universalização do acesso a esses serviços, com quantidade, qualidade e regularidade. O Plano Municipal de Saneamento Básico do município (PMSB) de Cariacica, é a ferramenta de planejamento estratégico para o alcance desse objetivo. Para orientar o processo de planejamento integrado dos componentes água e esgoto do saneamento básico, se faz necessária a análise das informações levantadas na fase de diagnóstico, articulando-as com as demandas futuras.

O delineamento estratégico aqui apresentado tem o objetivo de quantificar e compreender o detalhamento dos requisitos de demanda e a definição de alternativas técnicas que serão primordiais para o atingimento da universalização dos serviços de saneamento. Deste modo, o prognóstico participativo tem o objetivo de prever alternativas de gestão e de soluções técnicas de engenharia executáveis que atendam às demandas levantadas pela população de Cariacica durante a realização das reuniões comunitárias realizadas nas cinco macrorregiões do município, que por consequência abrangem toda a área urbana e rural de Cariacica, contemplando também as demandas do setor agrícola.

O objetivo do estudo analítico apresentado a seguir é identificar as soluções que compatibilizem o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental, a prestação dos serviços e a equidade social, considerando para isso, as

especificidades de cada macrorregião, e também a salubridade ambiental e operacional dos sistemas propostos, estabelecendo cenários que transformarão incertezas em condições racionais para a tomada de decisão na definição das diretrizes e fixação das metas de cobertura e atendimento dos serviços de saneamento básico nos eixos água e esgoto.

6.6.2 Reuniões Comunitárias: Prognóstico Participativo

As reuniões comunitárias da etapa de prognóstico foram planejadas de forma a atender o conteúdo mínimo previsto na lei Nº 11.445/2007, contemplando a definição das metas de curto, médio e longo prazo com o objetivo de se atingir a universalização. A metodologia participativa adotada propõe que a população expresse as possíveis soluções para os problemas apontados na etapa de diagnóstico participativo, com a finalidade de estabelecer uma transformação do quadro atual pensando numa situação futura ideal, traçando metas expressivas de acordo com os objetivos traçados na etapa anterior. O prognóstico participativo visa também estabelecer uma escala priorização das demandas de acordo com a distribuição de metas ao longo do horizonte do PMSB, para que os resultados propostos sejam alcançados progressivamente nos 20 (vinte) anos, de acordo com a seguinte classificação:

- Imediata ou emergencial: até três anos;
- Curto prazo: entre quatro e oito anos;
- Médio prazo: entre nove e doze anos;
- Longo prazo: entre treze e vinte anos.

Cabe ressaltar que os resultados são mensuráveis e baseados em indicadores, que podem ser adequados conforme critérios técnicos, visando a melhoria do desempenho dos serviços.

Uma vez definidas as metas e a escala de priorização de implantação, será definido o cenário de referência para a gestão dos serviços de saneamento básico (eixos água e esgoto), que de forma simples, ajuda a construir uma ponte entre os problemas identificados na etapa de diagnóstico participativo e a proposição de

soluções, que podem ser por meio do estabelecimento de programas, projetos e ações.

6.6.3 Metodologia Participativa

As reuniões da etapa de prognóstico foram conduzidas de forma a auxiliar o munícipe na construção dos cenários possíveis de acordo com as principais demandas discutidas nas reuniões da etapa de diagnóstico. Uma vez construído o cenário possível, foram traçados objetivos para que o cenário futuro projetado e construído em conjunto, fosse idealizado de acordo com as prioridades da comunidade.

A construção de cenários é uma ferramenta utilizada para direcionar o planejamento, uma vez que possibilita o estudo de tendências futuras. A elaboração de cenários é baseada em informações de séries históricas existentes e em possibilidades de comportamentos futuros que a questão estudada possa apresentar. Após o estabelecimento de alguns cenários, procura-se construir estratégias que respondam de maneira efetiva às ações necessárias para que os objetivos sejam atingidos. Assim, os cenários indicam a descrição de um futuro – possível, imaginável ou desejável – para um sistema e seu contexto, bem como do caminho ou da trajetória que o conecta com a situação inicial do objeto de estudo, como histórias sobre a maneira como o mundo (ou uma parte dele) poderá se mover e se comportar no futuro.

Juntamente com a formação dos cenários, a população contribuiu no estabelecimento de prioridades para implantação dos cenários de acordo com seus anseios de forma a demonstrar aos gestores municipais quais são as suas principais demandas e com qual urgência elas devem ser tratadas no horizonte de planejamento estabelecido na revisão do plano de saneamento.

Para determinação das prioridades, o público alvo recebeu um formulário com o cenário atual e cenário futuro desejável, ambos construídos na etapa de diagnóstico participativo. Este formulário foi o ponto de partida, o referencial, para traçar os objetivos que a própria comunidade definiu, esses objetivos foram então delineados pela equipe técnica e, posteriormente, discutidos e aprovados pela população durante a exposição do conteúdo do PMSB nas reuniões comunitárias, garantindo-se assim a

representação técnica nesta etapa. A partir daí foram definidas as prioridades nas intervenções que a concessionária de serviços deve adotar na gestão dos sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto residencial no município.

O procedimento de priorização adotado é o sistema do Protocolo de Manchester, bem utilizado nos sistemas de saúde para classificação de pacientes com pulseiras de identificação, que definem o grau de urgência no atendimento hospitalar. Esse sistema foi adaptado, pois é de simples visualização e exposição nas apresentações durante as reuniões com a comunidade e é de amplo conhecimento público, o que facilitou a aplicação da dinâmica participativa.

Sendo assim, as reuniões comunitárias para esta etapa objetivaram a construção participativa de propostas para o cenário futuro que se pretende alcançar, definindo objetivos claros e consistentes juntamente com a população e pactuando a priorização para o cumprimento dos objetivos pela concessionária prestadora dos serviços de saneamento no município (CESAN), ver Figura 104.

Figura 104 – Exemplo de construção de propostas junto à comunidade rural. As propostas foram elaboradas com base nos objetivos traçados e priorizadas de acordo com os anseios da população.

PROPOSTAS	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
	Emergência	Muito Urgente	Urgente	Pouco Urgente	Não Urgente
REALIZAR E IMPLANTAR PROJETOS E PESQUISAS DE INTERESSE PÚBLICO NA ÁREA DE SANEAMENTO	80%	0%	20%	0%	0%
PROPOR AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O BOM USO, EVITANDO O DESPERDÍCIO DE ÁGUA	40%	60%	0%	0%	0%
CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS DOS POÇOS INDIVIDUAIS E COLETIVOS, BEM COMO OUTRAS FONTES DE CAPTAÇÃO PARA FUTURAS AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO	0%	40%	0%	60%	0%
CRIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	40%	60%	0%	0%	0%
CRIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS (ABASTECIMENTO, IRRIGAÇÃO, SISTEMAS PRODUTIVOS ETC)	0%	60%	40%	0%	0%
PROJETOS PARA RECUPERAÇÃO/PROTEÇÃO DE NASCENTES	80%	20%	0%	0%	0%
CRIAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE ACESSO À ÁGUA PARA COMUNIDADES LOCALIZADAS EM TERRITÓRIOS MAIS ISOLADOS	60%	40%	0%	0%	0%
PARCERIAS (PROJETO PILOTO) COM INSTITUIÇÕES PARA INCENTIVAR TRATAMENTOS ALTERNATIVOS	80%	20%	0%	0%	0%
CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS ALTERNATIVOS DO ESGOTO	100%	0%	0%	0%	0%
MAPEAMENTO DOS PONTOS DE LANÇAMENTO DE	60%	40%	0%	0%	0%

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma a priorização ficou assim definida:

- Emergência: intervenção com ação imediata, a situação pode piorar rapidamente se nada for feito (até três anos);

- Muito urgente: intervenção com ação muito urgente, a situação pode piorar a curto prazo se nada for feito (entre quatro e oito anos);
- Urgente: ação urgente merece ação a curto prazo, a situação pode piorar a médio prazo se nada for feito (entre nove e doze anos);
- Pouco urgente: intervenção com ação pouco urgente, a situação irá piorar a longo prazo se nada for feito (entre treze e vinte anos);
- Não urgente: a intervenção pode esperar, a situação não irá piorar.

6.6.4 Pactuação de Propostas

Tendo em vista os cenários conceituais apresentados nos tópicos anteriores, as reuniões comunitárias para a etapa de prognóstico foram planejadas tendo em vista as demandas futuras definidas pela população na aplicação da técnica participativa da árvore dos sonhos. Naquela oportunidade o munícipe foi estimulado a pensar num futuro desejável a partir do cenário atual que ele vivencia em sua realidade atual. A partir daí a equipe técnica de revisão formulou propostas para serem discutidas nas reuniões comunitárias do prognóstico, dando oportunidade ao munícipe de ajustar o conteúdo das exposto às suas necessidades.

Sendo assim, todas as demandas apontadas pela população participante foram tabuladas e consideradas para formulação das propostas apresentadas, que foram posteriormente discutidas para a definição de objetivos, que aqui foram transformados em metas, com prazos de execução definidos de acordo com suas prioridades. As metas estão alinhadas com os princípios norteadores estabelecidos na Lei nº 11.445/2007, e expressam soluções para os problemas e demandas identificadas no diagnóstico técnico-participativo, assim como para fortalecer as potencialidades discutidas nas reuniões comunitárias.

Em se tratando de uma situação futura, de transformação para melhoria do quadro atual, os objetivos foram definidos coletivamente e traduzidos em metas, conforme preconizado nos matérias de referência adotados para a revisão.

O Quadro 54 demonstra as propostas pactuadas.

Quadro 54 – Propostas pactuadas nas reuniões comunitárias.

Eixo Água
Melhorar/intensificar os canais de comunicação com a população.
Campanha para intensificar o reuso de água.
Estabelecer plano de manutenção com divulgação prévia nos meios de comunicação.
Implantação de novas estações de bombeamento.
Realizar análises periódicas (mensalmente) e dar publicidade aos resultados.
Realizar e implantar projetos e pesquisas de Interesse público na área de saneamento ambiental.
Ampliação da rede de cobertura e atendimento.
Propor ações de educação ambiental para o bom uso, evitando o desperdício de água.
Criação e implantação de plano de ações para controle de perdas.
Criação de banco de dados dos poços Individuais e coletivos, bem como outras fontes de captação para futuras ações de Fiscalização.
Criação e implantação de programas de Monitoramento da qualidade da água.
Criação e implantação de programas de educação ambiental para utilização sustentável dos recursos hídricos (abastecimento, irrigação, sistemas produtivos etc).
Projetos para recuperação/proteção de nascentes.
Criação e implantação de programas de acesso à água para comunidades localizadas em territórios mais isolados.

Fonte: Autoria própria.

6.7 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Para o confeccionar a projeção populacional do Município de Cariacica- ES utilizamos valores disponibilizados pelo IBGE, que se constitui no principal provedor de dados e informações do país, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal (IBGE 2019) e desta forma retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento da sua realidade e ao exercício da cidadania (Anexo VII).

6.8 CENÁRIOS FUTUROS – PROSPECTIVA ESTRATÉGICA

A aplicação de análise prospectiva estratégica para embasar o planejamento das ações, projetos e programas em prol do progresso das condições da gestão e prestação de serviços, estendendo os benefícios alcançados a melhoria da saúde pública, bem como da infraestrutura dos eixos abordados no presente estudo (água e esgoto), é muito pertinente, tendo em vista que essa metodologia possibilita uma análise de risco quanto as incertezas, com abordagem de táticas e estratégias para

alcance de cenários desejados a partir dos anseios definidos pela da população, da observância do cenário atual, das premissas estabelecidas nas reuniões comunitárias, da relação entre causas e efeitos referentes a prestação dos serviços de saneamento, e como se interrelacionam os aspectos chave que afetam direta ou indiretamente o setor.

A partir da identificação do cenário atual retratado nos Diagnósticos Técnico-Participativo, com importantes contribuições das comunidades representativas das macrorregiões do Município de Cariacica, e avaliado com o uso da metodologia participativa, a qual possibilitou a construção das propostas para saneamento básico municipal, foi possível construir o planejamento de um cenário futuro, para o qual foram postos objetivos e metas para alcance dos princípios estabelecidos pela Lei nº 11.445/2007, sendo priorizadas a identificação e sistematização das expectativas manifestadas pela população a respeito dos cenários futuros construídos, além dos critérios técnicos, que compatibilizados, permitiram construir uma escala de primazia entre os objetivos. Na tabela 58 e 59, estão apresentadas as análises prospectivas para os cenários do saneamento básico do Município de Cariacica, nos eixos água e esgoto.

Tabela 58 – Construção dos cenários de referência para a prospectiva estratégica.

Sistema de Abastecimento de Água			
Tema	**Cenário tendencial**	**Cenário desejável**	**Cenário normativo**
Canais de comunicação	Permanência dos canais existentes (115, agência virtual, escritórios de atendimento)	Utilização de redes sociais, veiculação de anúncios em rádio e TV.	Utilização de redes sociais e das mídias tradicionais (jornal, rádio e TV) integradas às redes utilizadas pela PMC, abrangendo também as lideranças comunitárias.
Reuso de água	Ausência de projetos que visem reuso de água para fins menos nobres.	Município oferece incentivos e elaborar projetos de reuso de água da chuva e de reuso interno.	Município oferece incentivos para interessados que queiram instalar projetos de reutilização de água em suas casas.
Plano de Manutenção	Inexistência de um plano de manutenção e não cumprimento das metas de índices previstos no PMSB anterior.	Existência de um plano de manutenção corretiva, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índicesprevistos no PMSB anterior.	Existência de um plano de manutenção corretiva e preventiva, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índices estabelecidos no PMSB anterior
Novas estações de bombeamento	Sem previsão de instalação de novas estações.	Instalação de novas estações sem planejamento e sem ouvir as comunidades afetadas por baixa pressão na rede.	Estabelecimento de plano de contingenciamento para instalação de novas estações de bombeamento, mediante consulta pública às comunidades afetadas por baixa pressão na rede.
Análise de qualidade da água distribuída	Realização de análises físico-químicas e bacteriológicas por laboratórios acreditados e certificados, com divulgação no site da CESAN.	Realização de análises físico-químicas e bacteriológicas por laboratórios acreditados e certificados, com divulgação em redes sociais populares e site da PMC.	Realização de Plano de análises físico-químicas e bacteriológicas por laboratórios acreditados e certificados, aprovado mediante parecer técnico do setor de saneamento ambiental, com divulgação em redes sociais, site da PMC e midia tradicional (jornal, rádio e TV).
Projetos de pesquisa de interesse público na área de saneamento ambiental	Inexistência de projetos nesse campo de conhecimento.	Idealização de projetos em parceria com instituições de ensino superior.	Formalização de parcerias técnicas com instituições de ensino na área de saneamento ambiental, contemplando linhas de pesquisa aplicáveis aos mananciais de abastecimento do município.
Rede de cobertura	Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana.	Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana, com projetos de expansão para áreas rurais.	Índice de 100% de cobertura dos serviços de abastecimento de água na malha urbana, com previsão de expansão de cobertura para a zona rural com metas estabelecidas.

Sistema de Abastecimento de Água			
Tema	**Cenário tendencial**	**Cenário desejável**	**Cenário normativo**
Educação Ambiental	Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) pouco difundidos no município.	Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) bem difundidos no município (tanta zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde.	Programas de educação ambiental de questões relacionadas à água de consumo (conscientização da qualidade de água de abastecimento, doenças de veiculação hídrica, importância dos aquíferos da região e conhecimento e valorização do meio) bem difundidos no município (tanta zona rural quanto urbana), por meio de um canal virtual, panfletos e/ou agentes de saúde.
Controle de Perdas	Inexistência de um plano de redução de perdas e não cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB.	Existência de um plano de redução de perdas, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB;	Existência de um plano de redução de perdas, cumprimento das ações estabelecidas pelo mesmo, cumprimento das metas de índices de perdas estabelecidas pelo PLANSAB;
Banco de dados de poços individuais e coletivos	Inexistência de registro no setor específico da PMC.	Criação de banco de dados no setor de saneamento ambiental integrado ao registro da AGERH/IEMA para empresas licenciadas/outorgadas.	Criação de Banco de dados integrado ao Estadual (AGERH/IEMA) sob a tutela da Coordenação de Saneamento Ambiental. Com divulgação clara no site institucional da PMC.
Recuperação e proteção de nascentes	Inexistência de projetos nessa área de conhecimento.	Elaboração e execução de projetos em parceria com instituições de ensino superior do município.	Elaboração e execução de projetos em parceria com instituições de ensino, ONGs, empresas e demais interessados e se possível inseridos em programas financiados com verbas destinadas à conservação da paisagem e da biodiversidade.
Programa de acesso à água tratada para comunidades isoladas	Inexistência de programas nessa área.	Criação de programa para identificação e registro das comunidades isoladas no município, com previsão de sistemas alternativos para captação, tratamento e reservação de água nessas localidades.	Criação de programa para identificação e registro das comunidades isoladas no município, com previsão de sistemas alternativos para captação, tratamento e reservação de água nessas localidades.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 59 – Construção dos cenários de referência para a prospectiva estratégica.

Sistema de Esgotamento Sanitário			
Tema	**Cenário tendencial**	**Cenário desejável**	**Cenário normativo**
Análise de qualidade do efluente tratado pelas ETEs	Realização de análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas, por laboratórios acreditados e certificados sem a divulgação para as comunidades envolvidas.	Realização de análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas, por laboratórios acreditados e certificados com a divulgação para as comunidades envolvidas.	Realização de análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas, por laboratórios acreditados e certificados com divulgação em redes sociais, mídias tradicionais (jornais, rádio e TV), site da PMC e com envolvimento de lideranças comunitárias das comunidades envolvidas para a divulgação em seus respectivos bairros.
Monitoramento da capacidade de depuração dos corpos receptores do efluente tratado	Há realização de estudos nesse sentido, mas estão restritos ao processo de outorga do órgão responsável (AGERH).	Os estudos referentes à capacidade de depuração do corpo hídrico receptor são divulgados em área específica do site da CESAN.	Os estudos referentes à capacidade de depuração do corpo hídrico receptor são divulgados em área específica do site da CESAN, da PMC e são veiculados em redes sociais, na mídia tradicional (jornais, rádios e tv) e envolvem a participação de lideranças comunitárias para a divulgação em seus respectivos bairros.
Incentivo a implementação de tratamentos alternativos	O munícipe é o responsável pela construção dos sistemas alternativos de tratamento de efluentes domésticos nos bairros não contemplados por rede coletora da CESAN.	Realização de projeto para custeio parcial ou total de sistemas alternativos de tratamento ambientalmente adequados.	Realização de projeto para custeio parcial ou total de sistemas alternativos de tratamento ambientalmente adequados., buscando participar de linhas de financiamento para captação de recursos governamentais ou não que visem a busca por tecnologias compactas e modernas.
Programa de acesso ao tratamento de esgoto para residências abaixo do nível da rede	Não há um programa divulgado pela concessionária para esse fim.	Elaboração de projeto para o atendimento aos munícipes que possuem residência abaixo do nível da rede.	Elaboração de projeto com plano de contingência para atender os imóveis abaixo do nível da rede, que prevejam metas e indicadores para a qualidade da prestação de serviços.

Fonte: Autoria própria.

7 PROGRAMAS

7.1 PROGRAMAS – EIXO ÁGUA

7.1.1 Programas de Minimização das Perdas de Água

O Quadro 55 mostra os prazos e os responsáveis pela execução do programa de Minimização das perdas de água.

Quadro 55 – Metas e ações para redução do índice de perda de água no município de Cariacica.

Minimização das perdas de água					
OBJETIVO: Reduzir o índice de perdas					
Meta	**Ações**		**Prazo**		**Responsável**
			Início	**Término**	
Redução para os índices de perdas.	1	Regularização fundiária, por parte da Prefeitura, dos loteamentos irregulares	2020	2025	Titular
	2	Instalação e Substituição de hidrômetros	2025	2025	Operador do Sistema
	3	Manutenção do parque de hidrômetros conforme diretrizes da CESAN	2030	2048	Operador do Sistema
	4	Regularização de ligações clandestinas	2025	2048	Titular / Operador do Sistema
	5	Ação Social	2025	2025	Operador do Sistema
	6	Combater irregularidades (fraudes, violações e clandestinos)	2025	2048	Operador do Sistema

Fonte: Autoria própria, adaptado de CESAN.

7.1.2 Implantação de Energias Sustentáveis na SAA

De modo geral, as instalações que compõe os Sistemas de Abastecimentos de Água (SAA) demandam grande quantidade de energia elétrica, sendo que os gastos necessários para obtenção dessa energia comprometem significativamente o orçamento da prestadora de serviço.

Nesse contexto, torna-se imprescindível fomentar ações de redução de despesas e de consumo de energia nas instalações da empresa, bem como identificar

e aproveitar os potenciais viáveis de geração de energia alternativa inerentes às suas infraestruturas sanitárias.

Para que seja possível estipular metas possíveis de implantação deve-se primeiro elaborar Plano de implantação de energias sustentáveis do SAA, que deverá conter detalhadamente os prazos para sua implantação.

O Quadro 56 estabelece as metas propostas para implantação de enenrgias sustentáveis no SAA que atende o município de Cariacica.

Quadro 56 – Metas propostas para a implantação de energias sustentáveis do SAA.

Meta	Ações		Prazo		Responsável
			Início	Término	
IMPLANTAÇÃO DE ENERGIAS SUSTENTÁVEIS DA SAS.	1	Elaboração do Plano de implantação de energias sustentáveis do SAA.	2020	2024	Operador do Sistema
	2	Execução e Implantação do Plano de implantação de energias sustentáveis do SAA.	2024	-	Operador do Sistema

Fonte: Autoria própria, adaptado de CESAN.

7.1.3 Programa de Reuso de Lodo de ETA

O lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA) é um resíduo sólido é gerado no processo de transformação da água bruta em água potável para consumo humano, que é composto por substâncias sólidas, orgânicas e inorgânicas, provenientes da água bruta e de coagulantes e floculastes utilizados no tratamento.

Atualmente, um dos desafios para as empresas de saneamento é a adoção de alternativas adequadas para a destinação final do lodo gerado, com isso os atuais sistemas de gestão de água devem não apenas se preocupar com a qualidade da água tratada, mas com os produtos gerados no processo.

Conforme a tendência mundial de reduzir a quantidade de lodo descartada, a empresa responsável pelo serviço de tratamento deve-se responsabilizar por viabilizar e implantar meios de reutilização deste resíduo.

Para que seja possível estipular metas possível de implantação deve-se primeiro elaborar Plano de Reuso Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA), que deverá contem detalhadamente a previsão de quantidade de lodo reutilizada e sua destinasção para os anos subsequente.

Quadro 57 – Metas propostas Reuso do Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA).

Meta	Ações		Prazo		Responsável
			Início	Término	
REUSO DO LODO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	1	Elaboração do Plano de Reuso Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA).	2020	2024	Operador do Sistema
	2	Execução e Implantação do Plano de Reuso Lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA).	2024	-	Operador do Sistema

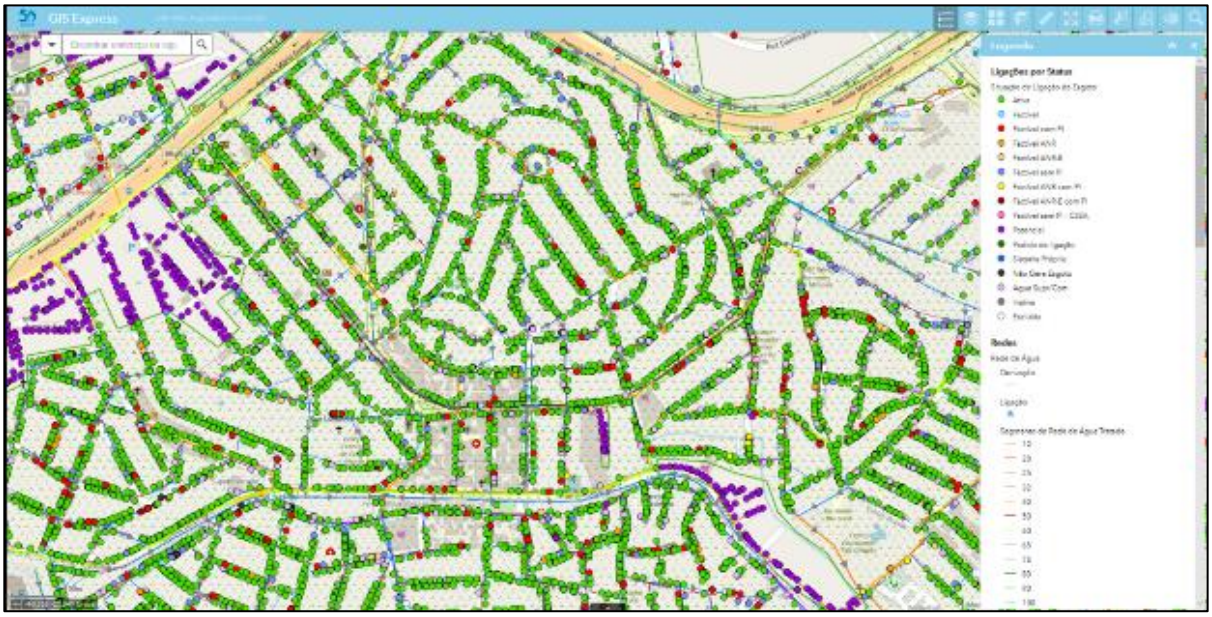
Fonte: Autoria própria, adaptado de CESAN.

7.2 PROGRAMAS – EIXO ESGOTO

7.2.1 Se Liga na Rede

O programa **Se Liga na Rede** foi concebido pela concessionária (CESAN) com o objetivo dar acesso ao titular do serviço de saneamento (prefeitura) as informações referentes a situação das ligações do esgoto dos imóveis situados em locais onde a CESAN já disponibilizou o Serviço de Esgotamento Sanitário (SES), conforme demonstra a imagem abaixo.

Figura 105 – Imagem de acesso ao sistema de informação do programa "Se Liga na Rede".



Fonte: CESAN.

Com a informação sobre os imóveis que ainda não se ligaram as redes de esgoto, a SEMDEC – Subsecretaria de Meio Ambiente poderá programar ações de notificação dos munícipes para que façam a ligação do esgoto. Com isso, menos esgoto bruto ou parcialmente tratado em fossas serão lançados nos córregos de Cariacica, reduzindo a poluição hídrica dos mesmos.

Atualmente os municípios de Vitória, Vila Velha, Viana, Guarapari e Anchieta já usam esta ferramenta em suas ações de fiscalização ambiental, que começou a ser disponibilizada em 2017.

A concessionária disponibiliza o programa por meio de convênio, com duração de 5 anos e nesse ambiente é possível a extração de dados em arquivo excel, com isso é possível conhecer em tempo real os índices de cobertura e atendimento em esgoto da população ou do território do município. Sendo assim a Coordenação de Saneamento da SEMDEC deve buscar a integração do sistema existente às plataformas SIG em uso nas análises de processos, atuando como uma provedora de informações atualizadas.

Outra possibilidade do software é o uso do programa para ações de fiscalização ambiental pontual, como a redução da poluição hídrica por esgoto em corpos hídricos que cortam parques municipais, Unidades de Conservação e outros territórios especialmente protegidos por Lei, concebendo um ganho ambiental inestimável e uma possibilidade de planejamento de ações mais assertivas para a conservação dos ambientes naturais do município.

Um exemplo de aplicação é o observado na Figura 105, os agentes municipais podem selecionar os imóveis que não estão ligados às redes de esgoto na bacia de contribuição corpos hídricos da região de influência do Parque Municipal, a partir daí pode haver o planejamento assertivo de uma ação de fiscalização e notificação para que estes imóveis se liguem as redes de esgoto, deixando de lançar seu efluente doméstico nas redes pluviais.

Diante do exposto, sugerimos que a SEMDEC adote a utilização desse software por meio de convênio com a CESAN. Segundo a concessionária os servidores com acesso ao programa são capacitados por meio de treinamento e o software possui atualização diária. Não há custo pela cessão do direito de uso do programa à prefeitura.

7.2.2 Saneamento no Campo

A prestação dos serviços para o sistema público de esgotamento sanitário no município de Cariacica prevê o atendimento a 100% da população urbana, porém, no atual contrato de concessão, não está prevista os serviços para a área rural. Nessas localidades, as redes de distribuição de água e de coleta de esgoto não existem ou são insuficientes, levando à adoção de soluções locais, unifamiliares ou semicoletivas. Para garantir a universalização do esgotamento sanitário a Prefeitura Municipal de Cariacica irá buscar alternativas para operacionalizar o programa "*Saneamento no Campo*". Parcerias técnicas deverão ser estabelecidas com empresas e universidades focando na inovação, tecnologia e sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico estabelecem como um dos princípios fundamentais a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais. Outro ponto fundamental é o envolvimento das próprias comunidades rurais na discussão e escolha das melhores alternativas para o tratamento e disposição do esgoto tratado e da forma adequada de gestão dos sistemas.

Dessa forma, estações de tratamento compactas, podem ser uma alternativa vantajosa para pequenas comunidades, com população inferior a 20.000 habitantes. Boas práticas de saneamento são fundamentais não apenas para evitar doenças — especialmente as de veiculação hídrica — mas também para promover a saúde, proteger o meio ambiente e aumentar a qualidade de vida da população. No entanto, a utilização do saneamento como instrumento de promoção dessa qualidade de vida pressupõe a superação de entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que dificultam, por exemplo, o atendimento às populações que habitam zonas rurais.

As propriedades rurais existentes no município se utilizam de soluções individuais, tais como fossas negras e fossas sépticas, muitas vezes fora dos padrões construtivos estabelecidos pela Associação brasileira de normas Técnicas (ABNT). Sendo assim, para promover e propiciar a universalização deste serviço à totalidade da população a Prefeitura Municipal atuará na área rural, prioritariamente, com mapeamento da situação de cada residência e apoio às associações rurais para o desenvolvimento de projetos e ações para suprir a falta de infraestrutura para o

abastecimento de água e o esgotamento sanitário. Salientamos que o saneamento básico é condição essencial para promoção do equilíbrio socioambiental e econômico de qualquer localidade. Assim, estabelece-se nessa revisão, que a Prefeitura constitua uma equipe permanente de trabalho para atuar na zona rural adequando as soluções individuais de tratamento de água e esgoto ou propondo a execução de novas soluções. Além disso, é necessário que essa equipe realize um trabalho de educação ambiental com os moradores, orientando-os com relação aos problemas decorrentes do não tratamento da água de consumo humano e dos esgotos. É imprescindível que essas determinações sejam instituídas nas metas de curto prazo (2020 a 2024) definido nesta revisão do PMSB de Cariacica.

Nesse sentido a PMC tem atualmente uma parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), por meio de Acordo De Cooperação Técnica (ACT) (Processo EMBRAPA n° 21185.001630/2019-9), cujo objetivo é "Implementar ações de transferência de tecnologia, comunicação social, estudos e capacitações para a promoção do saneamento básico rural no âmbito do município de Cariacica". O projeto prevê a disseminação, ampliação e aplicabilidade da fossa séptica biodigestor, clorador e jardim filtrante, tecnologias sociais patenteadas pela EMBRAPA instrumentação com sede em São Carlos.

O acordo foi publicado no Diário Oficial da União N° 217, em 08 de novembro de 2019, que formalizou o Contrato de Cooperação Técnica n° 23700.19/0178-8, com vigência até 07/11/2021.

Para a implantação do projeto os técnicos da EMBRAPA ministrarão aulas teóricas e práticas, com informações e recomendações técnicas referentes à instalação e manejo dos sistemas de saneamento básico previstos, fornecendo apoio técnico e orientação para execução do projeto ao longo dos 24 (vinte e quatro) meses de duração do ACT.

A princípio o ACT será executado em propriedades rurais nos bairros Roda D'água, Boa Vista, Cachoeirinha, Sabão e Pau Amarelo.

Cabe ressaltar a propriedade intelectual de todo o projeto pertence à EMBRAPA e que a PMC, como cooperante, cabe arcar com os recursos relativos às despesas e estadia da equipe técnica do órgão federal, aquisição dos equipamentos que serão utilizados nos sistemas de saneamento e despesas relativas à produção de

relatórios internos. O acordo não prevê repasse de recursos financeiros entre os partícipes.

7.2.3 Reuso de Esgoto Tratado

É de fato que água de esgoto tratado não é própria para o consumo humano, mas há potencial para ser utilizada em diversos usos, como por exemplo: irrigação agrícola e de jardins, na indústria e na lavagem de ruas, praças, calçadas e automóveis, entre outros usos não potáveis.

A concessionária CESAN, que possui contrato com o município de Cariacica no âmbito dos serviços de esgotamento sanitário, deve adotar práticas de tratamento de esgoto visando reuso para os fins citados acima. Tal prática já ocorre na ETE Bandeirantes, conforme descrito no tópico Diagnóstico Técnico. Sendo assim, para as demais ETE's sob responsabilidade desta concessionária, a prática do reuso para uso não potável deverá ser adotada também. Cada ETE deverá ter um programa diferente de reuso de esgoto tratado, monitorado e avaliado pela CESAN, assim como também, pela equipe técnica da PMC.

7.2.4 SES Sustentável

No município de Cariacica os sistemas relacionados às estações de Bandeirantes, Flexal, Nova Rosa da Penha, Padre Gabriel e Vila Oásis no ano de 2018 mostram gastos por volta de R$ 1.200.000,00 dedicado ao pagamento de energia elétrica. Neste mesmo ano a ETE Bandeirantes correspondeu, em média, a 90% dos gastos com energia elétrica. Desta forma é importante buscar a geração de energia a partir de fontes renováveis (obtenção de energia a partir de subprodutos do tratamento de esgotos), de forma que ocorram incrementos na matriz energética estadual de fontes de energia menos poluentes.

No saneamento, o aproveitamento energético do biogás e a produção de biodiesel a partir de algas são alternativas que não produzem energia em grande escala, entretanto podem constituir solução local, podendo atender à demanda das Estações de Tratamento de Esgotos e, possivelmente, seu entorno. Dependendo da

topografia local de onde a estação está instalada, também pode ser uma alternativa implantar um sistema de energia solar fotovoltaica na infraestrutura de tratamento de esgoto doméstico ou mesmo uma Micro Central Hidrelétrica (MCH) a depender do potencial hidráulico das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE´s).

7.2.5 Programa Monitorar: Novos Indicadores de Qualidade de Serviço dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Avaliação da Qualidade do Efluente Final

Existem diversas normas que orientam e estabelecem padrões de qualidade para os esgotos tratados e corpos receptores. Dentre as legislações a serem atendidas, destacam-se:

a) RESOLUÇÃO CONAMA nº 357/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;

b) RESOLUÇÃO CONAMA nº 430/11 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Os resultados das análises laboratoriais devem ser enviados, também, para a equipe técnica da PMC (Coordenação de Saneamento Ambiental, por exemplo). De posse dos resultados, esses técnicos devem elaborar **relatório conclusivo** sobre a qualidade do esgoto tratado em cada ETE, podendo propor medidas corretivas das possíveis irregularidades constatadas.

Eficiência da ETE

O cálculo de eficiência de remoção de matéria orgânica e demais nutrientes/substâncias será baseado nas concentrações de entrada e saída de cada ETE, tendo a seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência de remoção (\%)} = 100 - \left(\frac{\text{Concentração efluente}}{\text{Concentração afluente}} \text{ x } 100\right)$$

Sendo que:

Concentração efluente: valor de concentração de um determinado parâmetro quantificado/medido na saída de tratamento da ETE.

Concentração afluente: valor de concentração de um determinado parâmetro quantificado/medido na entrada de tratamento da ETE.

O valor resultante da fórmula acima será calculado para parâmetros como Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), fósforo, nitrogênio, sólidos totais, *E. coli*, óleos e graxas, surfactantes, entre outros.

Assim como deve ser feito para o indicador "avaliação de qualidade final do efluente final", o **relatório conclusivo** deve constar também os resultados da eficiência de cada ETE.

Tempo Médio de Atendimento a Solicitações na Rede de Esgoto

Será calculado conforme já mencionado no "Indicadores de Qualidade de Serviços".

Índice de Ligações Conectadas (Esgoto)

Será calculado conforme já mencionado no "Indicadores de Qualidade de Serviços".

Extravasamentos de Esgotos Sanitários

Será calculado conforme já mencionado no "Indicadores de Qualidade de Serviços".

Obstrução de Ramais

Será calculado conforme já mencionado no "Indicadores de Qualidade de Serviços".

8 AVALIAÇÃO DO PMSB

Até o presente momento, inexiste um ordenamento legal que oriente as etapas de revisão de um PMSB, porém, sabe-se de acordo com a literatura disponibilizada por órgãos afins com a FUNASA, Ministério das Cidades e outros, sabemos que para fazer a avaliação de um plano, é preciso definir alguns aspectos. Para organizarmos de forma mais denâmica, propomos que a avaliação do presente plano, num futuro não muito distante, consiga responder as seguintes questões:

- Como será acompanhada a execução do plano?
- Quem participa desse processo de acompanhamento?
- O que será avaliado?
- Quais os critérios que serão adotados na avaliação?
- Como divulgar os resultados?

De acordo com o Termo de Referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico revisado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2018) na definição do modelo de avaliação do PMSB, deve-se observar procedimentos que combinem avaliação quantitativa (via indicadores) e qualitativa (via processos participativos, entrevistas, grupos focais, visitas de campo, etc).

As avaliações quantitativas do plano em vigor, estão dispostas no diagnóstico técnico de cada eixo proposto nesta revisão. Para o eixo água, a avaliação de cumprimento das metas propostas foi realizada no item 3.11 e seus sub-itens. Para o eixo esgoto a avaliação foi realizada no item 5 e seus sub-itens.

As avaliações qualitativas foram realizadas nas reuniões comunitárias, sendo os dados colhidos e tratados pela equipe técnica (diagnóstico participativo).

Conforme a literatura avaliada e os preceitos postulados no Plano de Trabalho para a revisão do presente plano, o acompanhamento da execução deve se basear em dados e informações que traduzam a evolução da melhoria das condições de vida da população cariaciquense. Por isso foram estipulados indicadores de desempenho, elaborados para permitir a avaliação das ações que serão implementadas ao longo do tempo. Sendo assim nosso objetivo é promover o alcance das metas e dos objetivos fixados, bem como ampliar a participação e o controle social. Todas as ferramentas aqui disponibilizadas visam que as tomadas de decisão sejam eficientes.

Ao longo da revisão, foram instituídos por decreto municipal os comitês de acompanhamento, formados por instituições representativas no município, que trabalham e/ou atuam em várias áreas das políticas públicas e não só do saneamento, sendo esta visão multidisciplinar necessária para um processo consistente de avaliação e revisão, logo recomend-se que numa futura revisão estas instituições sejam novamente convidadas, por já reunirem experiência no acompanhamento das ações que permearam a construção do PMSB.

Nesse sentido, a revisão do PMSB – eixos água e esgoto – do município de Cariacica-ES consistiu na realização de um novo planejamento dos serviços de saneamento básico ofertado na zona urbana e rural do município, buscando verificar o nível de execução dos serviços, observando as metas definidas e seus respectivos prazos executivos, ou seja, foi feita uma análise diagnóstica detalhada para verificar se os objetivos e as metas estabelecidas no plano anterior foram atendidos. Cabe salientar que as reuniões comunitárias foram realizadas após cada estapa de construção e debate técnico, servindo para balisar e referendar os caminhos a serem tomados, abrindo um amplo debate público.

Sendo assim esperamos que a concessionária de serviços públicos de saneamento analise e verifique as metas e objetivos propostos na presente revisão e promova a compatibilidade da aplicação dos recursos financeiros com o que foi programado, para que assim possamos mudar a realidade local.

9 PLANO DE EXECUÇÃO

O Plano de execução é o instrumento que orienta a aplicação dos investimentos dos programas, projeto e ações previstos no PMSB – eixos água e esgoto – observando-se a previsão orçamentária. É feita uma estimativa de custos para que a execução financeira contemple todas as ações necessárias, a fim de que os objetivos propostos no plano sejam plenamente alcançados, ressaltando que o foco teórico é a universalização dos serviços de forma sustentável e economicamente viável para o município.

É de conhecimento prévio que os municípios, de forma geral, possuem limitações financeiras para o investimento no setor de saneamento básico, por isso

um planejamento adequado nesse sentido pode contribuir com a gestão fiscal do Plano de Saneamento ao longo do prazo estabelecido para sua execução. Uma vez que o prazo de execução é longo, o município deve adequar seu ordenamento financeiro para apoiar as proposições elencadas no PMSB, compatibilizando a capacidade institucional de governo aos aportes financeiros necessários à construção dos cenários desejáveis (vide prognóstico participativo).

O Município de Cariacica firmou, em 25 de junho de 2018, o Contrato de Programa (número 26042016 / processo 2015.035877), tendo como parte executora da concessão de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), com a interveniência da Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP).

O Contrato de Programa (número 26042016/Processo 2015.035877) está regido, dentre outras, pela Lei Municipal nº 5302/2014, portanto em estrita consonância com o PMSB desenvolvido em 2013/2014 (concluído em dezembro de 2013) e vigente até o momento. Isso implica que o cumprimento de objetivos, metas, programas projetos e ações se fundamentam num documento consubstanciado no final do ano de 2013, o qual foi revisado pelo presente documento, no qual foram estabelecidas novas propostas.

Cabe ressaltar que o plano vigente previa apenas a operacionalização dos serviços na zona urbana do município. Entretanto, na revisão foram previstas ações para a zona rural, utilizando tecnologias sociais, de baixo custo e de procedência técnico-científica reconhecida e aplicada pela EMBRAPA.

Uma vez que o município firmou o contrato de programa antes de estabelecer a revisão do PMSB, cabe a recomendação de que o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de programa seja revisto. Isso requer a inclusão da equipe técnica do setor de finanças do município (Secretaria de finanças) e deve se dar, preferencialmente, no decorrer da elaboração do próximo Plano Plurianial (PPA). Isso requer que as áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitário sejam tópicos sinalizados como prioridade pela gestão, por isto devem ser contemplados no PPA. Caso contrário os planos de saneamento básico do município não serão desenvolvidos na forma como foram planejados, por não terem sido incluídos no planejamento

orçamentário. Desta forma, o PMSB deve ser evocado no decorrer da elaboração do próximo Plano Plurianual (PPA - 2022-2025).

É desejável também que haja integração da equipe de finanças com a equipe de revisão do PMSB, pois o conhecimento acumulado na construção do plano pode fornecer elementos sólidos de planejamento das finanças públicas municipais para os futuros investimentos no setor de saneamento.

O PPA é o instrumento de planejamento governamental que estabelece as diretrizes, os objetivos e as metas da Administração Pública, bem como a descrição dos programas e ações necessárias para seu alcance. O número de programas prioritários no PPA deve estar ajustado a um determinado exercício financeiro.

Durante um mandato, um governo sempre executa o último ano do PPA do governo anterior e suas ações. No mês de setembro de 2020, não foi prevista na Lei Orçamentária Anual (LOA) a atividade de saneamento referente a este PMSB porque não estava contida no PPA (2018-2021). Diante disto, a ação referente ao PMSB pretendida deverá esperar o novo período (PPA 2022-2025) de elaboração do PPA e assim, ser inserida na revisão anual do plano (Lei Federal 11445/2007 - Art. 52. - § 2º).

De acordo com a literatura orientativa para elaboração dos Planos de Saneamento, o Plano de Execução do PMSB deve sistematizar as propostas de programas, projetos e ações, a sua posição no ranking decorrente da aplicação da metodologia para hierarquização, além da estimativa de custos, as fontes de financiamento, o agente responsável por sua implementação e as parcerias potenciais.

É importante reafirmar que os recursos estimados no PMSB não estarão contemplados previamente no orçamento municipal, portanto, deverão fazer parte do PPA a partir de então; podendo ainda ser consideradas outras fontes de recursos oriundas de programas dos governos federal, estadual, emendas parlamentares, recursos privados, etc.

A revisão do PMSB procurou aliar os conhecimentos acumulados no diagnóstico técnico e participativo, trazendo para a população de Cariacica o poder decisório na sistematização e hierarquização das propostas, projetos e ações. Nas reuniões comunitárias, a população indicou os problemas, e as possíveis metas e

soluções para a universalização do saneamento nos próximos 30 anos, consolidando a base do planejamento estratégico. Nesse sentido, os quadros 45 a 47 e as tabelas 65 e 66, estabelecem as propostas devidamente hierarquizadas e no texto do item 7.3 explica toda a metodologia utilizada para o alcance dos resultados.

O plano editado em 2014 não teve a instituição de um colegiado para o acompanhamento de sua execução, essa foi uma carência crucial, na qual a consequência foi a ausência de uma política pública municipal sólida para o saneamento básico, sem a participação social efetiva e qualificada. Além disso houve escassez técnica para o acompanhamento do plano no município, que resultou em lacunas no conteúdo, porém com a criação de conselhos (ou outras organizações) o plano poderá ser constantemente modificado para atender as demandas de um tema tão dinâmico e complexo.

Na presente revisão, encontramos também dificuldades técnicas em estabelecer o programa de execução do PMSB, pois a equipe técnica designada para sua elaboração não possui profissional com formação acadêmica em economia, o que dificultou o estabelecimento da estimativa de custos dos programas e projetos elencados. Cabe ressaltar que as propostas para operacionalização da revisão, as metodologias utilizadas, o ranqueamento dos programas e ações foram realizados em conformidade com a literatura mais atual existente, estando pendente a realização dos cálculos estimativos dos custos para cada proposta, bem como a negociação institucional que estabeleça o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de programa em vigor.

Outro ponto importante a se ressaltar é que a presente revisão apresenta alguns indicadores de desempenho, que nos termos legais (art. 25 do Decreto Federal nº 7.217/2010) configura um dos mecanismos para a avaliação sistemática da eficiência (se para realizar o que foi proposto os gastos foram compatíveis com o programado ou até menores) e eficácia (avalia se o que foi proposto foi realizado dentro do tempo das ações programadas).

Ressaltamos que a efetividade esperada dos resultados a serem alcançados é dada com a verificação ativa dos impactos das ações executadas, dessa forma sugerimos que o município disponha de equipe técnica qualificada em setores chave, como por exemplo a atual Coordenação de Saneamento Ambiental, com

responsabilidades definidas no artigo 249 do Decreto Municipal N° 20/2019, onde destacamos:

Inciso II - Acompanhar a execução do Plano de Saneamento Ambiental que venha estabelecer os marcos regulatórios para os serviços públicos de saneamento e as diretrizes articuladas com as demais Secretarias envolvidas;

Inciso V - Regular, controlar, monitorar e fiscalizar fusões, concessões, transferência de outorga de serviços de saneamento da municipalidade;

Inciso VI - Estabelecer diretrizes para o planejamento da regulação e tarifas, como previsto na Política Nacional de Saneamento Ambiental;

Inciso VIII - Controlar, fiscalizar e monitorar os processos utilizados no tratamento de água e esgotos sanitários;

Inciso X - Exigir, quando necessário, análises químicas, físicas e biológicas dos efluentes das estações de tratamento de esgotos e água;

Diante disso, reforçamos que é necessário que seja realizado um aporte nesta Coordenação, promovendo a formação de equipe técnica multidisciplinar com capacidade de analisar as diversas facetas que envolvem não apenas a execução do plano de saneamento do município, mas também a qualidade dos serviços prestados na zona urbana e zona rural de um município do porte de Cariacica.

Uma vez que tratamos de serviços urbanos, a Secretaria Municipal de Serviços e a Secretaria Municipal de Governo, também devem ser acionadas para o acompanhamento do contrato de concessão dos serviços de saneamento, devendo ser observadas suas competências no âmbito das suas responsabilidades legais.

Estão previstos também outros investimentos que serão aplicados na área de saneamento no município, eles foram discutidos nos itens 3.11.5 e 5.3.3 da revisão e serão um aporte financeiro considerável rumo à universalização dos serviços na zona urbana. Por outro lado, na zona rural, o atual contrato de programa não prevê a expansão das redes de cobertura para os eixos objeto de revisão, sendo assim, foi previsto um projeto piloto, denominado Saneamento no Campo, discutido no item 7.2.2.

Uma vez constatada a viabilidade técnica desse projeto piloto, caberá ao município a sua expansão, com recursos próprios, através de busca de linhas de financiamento ou através da revisão do contrato de programa. Essas definições devem ser discutidas a nível de governo, com o devido alinhamento ao corpo técnico das Secretarias envolvidas na gestão e operacionalização do contrato de programa.

Por fim, o objetivo principal dessa revisão foi estabelecer os parâmetros técnicos e a consulta à população de Cariacica, alinhando os conhecimentos adquiridos numa matriz de priorização de ações, programas e projetos de acordo com a literatura mais atual disponível. Por consequência, existe a pendência de uma estimativa precisa dos custos envolvidos, ocasionada pelos problemas advindos da assinatura do contrato de programa antes da formalização da revisão do PMSB. Por isso sugerimos que o contrato de programa seja renegociado entre as partes para uma eventual readequação financeira.

Entretanto, segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) a cobrança aos usuários pela prestação dos serviços não deve ser a única forma de alcançar a sustentabilidade econômico-financeira. Essa seria assegurada quando recursos financeiros investidos no setor sejam regulares, estáveis e suficientes para o seu financiamento, e o modelo de gestão institucional e jurídico-administrativo adequado.

Por fim, destaca-se que o planejamento e a política setorial deverão ser orientados sob o enfoque da matriz tecnológica desenvolvida no país. Deve-se levar em consideração a prospecção dos rumos tecnológicos que o setor pode – ou deve – trilhar. Cabe à política de saneamento básico municipal identificar tendências, nacionais e internacionais, privilegiando temas como a sustentabilidade, a gestão integrada das águas urbanas, o saneamento ecológico e o combate às mudanças climáticas globais. Sempre incorporando a a sustentabilidade, a participação social e os princípios de universalidade, equidade, integralidade e intersetorialidade.

10 MINUTA DA LEI

10.1 INTRODUÇÃO

O trabalho de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica – eixo água e esgoto – buscou priorizar o controle social por meio de reuniões públicas, setorizadas, que estimularam os debates a respeito da melhoria dos serviços de saneamento para a superar o grande déficit e as desigualdades observadas no acesso à prestação dos serviços.

O presente Plano de Saneamento possui todas as considerações sobre o eixo água e esgoto, e tem como objetivo nortear o planejamento da prestação dos serviços de saneamento que desafia a capacidade de reflexão e de formulação de políticas públicas dos órgãos e de especialistas do setor de saneamento.

Estruturar adequadamente a secretaria responsável pelas políticas públicas de meio ambiente e o setor responsável pelo saneamento com gestores e técnicos capacitados, ajudarão a adequar as soluções propostas e a amenizar os conflitos entre a gestão dos serviços e as reais necessidades da população.

Sendo assim, a população e o poder público devem tratar em conjunto as soluções tecnológicas para um desenvolvimento sustentável em infraestrutura e saneamento, pois a experiencia adquirida durante as reuniões públicas de preparação deste Plano, corroborou que é preciso proporcionar à sociedade o protagonismo na definição das prioridades para as soluções de saneamento.

Considerando toda a complexidade do assunto, cabe aqui propor a criação de um grupo de acompanhamento, composto por sociedade civil, técnicos municipais, especialistas em saneamento e instituições públicas e/ou privadas, para o monitoramento periódico das ações dos gestores municipais e da concessionária prestadora de serviços no cumprimento às expectativas propostas formalizadas nesta revisão.

Com a experiência adquirida durante a elaboração do plano, surgiu um horizonte de desafios e possibilidades para melhorar efetivamente os serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto residencial.

Ao ouvir a população, pôde-se perceber a preocupação relacionada a proteção de mananciais (principalmente na zona rural), com a ampla divulgação das análises da qualidade da água distribuída, com o controle e redução de perdas na distribuição de água tratada, dentre vários outros aspectos levantados anteriormente.

Sendo assim, esta revisão do Plano de Saneamento Básico - eixos água e esgoto – culmina na proposição de um novo marco legal para o saneamento do Município de Cariacica, fundamentado no levantamento técnico dos sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto implandos, e pautado no controle social exercido nas reuniões comunitárias preparatórias, onde a população cariaciquense teve a oportunidade de se manifestar e contribuir em todas as etapas do planejamento.

Cabe ressaltar que o Plano é um documento dinâmico e, portanto, sua revisão não se encerra com a apresentação e aprovação deste documento em audiência pública. A gestão municipal possui corpo técnico qualificado para que as metas e objetivos elencados sejam devidamente acompanhados, bem como dos índices de qualidade de prestação de serviços propostos. Dada a devida publicidade, este é o documento em que a população pode se instrumentalizar para acompanhar os futuros investimentos em saneamento na cidade e cobrar de seus gestores eficiência e eficácia em sua aplicação.

10.2 PROPOSTA DE MINUTA DE LEI

MINUTA DE LEI Nº XXX

Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica, referente aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e dá outras providências.

O PREFEITO MUNICIPAL DE CARIACICA, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona a seguinte lei:

Considerando a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e o dever dos municípios em instituir seus planos de saneamento básico, face a condição de titular dos serviços;

Cosiderando o contrato de programa Contrato de Programa Nº 26042016 para a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o atendimento à malha urbana do município, com interveniência da Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo (ARSP).

Considerando o Decreto Federal nº 7.217 de 21 de julho de 2010 e o Decreto nº 8.211, de 21 de março de 2014 que regulamentam a Lei Federal nº 11.445/2007 e impõe aos municípios a instituição dos planos de saneamento básico até 31 de dezembro de 2019 como condição para o acesso aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico;

Art. 1º Fica instituído o Plano Municipal de Saneamento Básico, doravante denominado “PMSB - eixos água e esgoto” (Anexo I), elaborado a partir do diagnóstico da situação atual relativa ao saneamento básico municipal, com o objetivo de promover a universalização dos serviços públicos municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município, em conformidade com o estabelecido na Lei Federal Nº 11.445/200, e sua regulamentação, e Lei Estadual Nº 9.096/2008.

Parágrafo único: O poder executivo criará no prazo de 90 (noventa) dias um grupo de trabalho formado por servidores efetivos ocupantes de cargo de nível superior, vinculados à secretaria responsável pelas políticas públicas de meio ambiente, para o acompanhamento da execução do Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacia.

Art. 2º O Plano Municipal de Saneamento Básico, como instrumento da Política Municipal de Saneamento estabelece programas, propostas, objetivos, metas e ações a serem adotadas pelo Município na área de saneamento, visando articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais de água e esgotamento sanitário, respeitadas as competências da união e do Estado, em busca do desenvolvimento sustentável e da qualidade e salubridade ambiental.

Art. 3º Constitui objetivo geral do Plano Municipal de Saneamento Básico o estabelecimento de ações para a universalização do saneamento básico com a ampliação progressiva do acesso à todos os usuários do Município de Cariacica.

Parágrafo Único. Para o alcance do objetivo geral, são objetivos específicos do Plano de Saneamento:

I - a caracterização e diagnóstico das condições atuais dos sistemas existentes;

II - promover o desenvolvimento institucional do saneamento básico em nível municipal, em sintonia com as diretrizes nacionais e com ênfase na capacitação dos agentes locais, como os gestores públicos, técnicos da Prefeitura, conselheiros municipais, lideranças comunitárias e representantes de movimentos sociais com atuação na política de saneamento básico e correlatas, qualificando o exercício do controle social;

III – definir as prioridades de investimentos, objetivos, metas, programas e ações de forma a orientar a atuação dos prestadores de serviços para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV – estabelecer metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade com os demais planos setoriais;

V – estimular a conscientização ambiental da população;

VI - adotar mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas;

VII – definir ações para situações de emergências e contingências.

Art. 4º A Administração Municipal, assim como os prestadores dos serviços públicos compreendidos nessa Lei, deverão observar o disposto no Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariacica, respeitando o prazo para o cumprimento das metas previstas, e prestando informações periódicas sobre a sua operacionalização à agência reguladora designada, às instituições fiscalizadoras e aos responsáveis pelo exercício do controle social do PMSB.

Parágrafo único. O planejamento e a prestação dos serviços devem ser submetidas à regulação, fiscalização e ao controle social realizado por órgão colegiado. É assegurado ao cidadão acesso a quaisquer documentos e informações sobre os serviços de saneamento, sobretudo os produzidos pelas entidades de regulação e fiscalização, quando existirem; excetuando-se os documentos considerados sigilosos em razão de interesse público relevante.

Art. 5º A revisão periódica do PMSB deverá ocorrer em prazo não superior a 4 (quatro) anos, em compatibilidade com a legislação orçamentária do município, particularmente, o Plano Plurianual (PPA).

§ 1º A revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, deverá seguir as diretrizes dos planos das bacias hidrográficas em que o Município estiver inserido, Plano Diretor do Município.

§ 2º Deve buscar a articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de recursos hídricos, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante

Art. 6º Observadas as disposições da Lei Federal n.º 11.445/2007, da Lei Estadual n.º 9.096/2008, das normas municipais, bem como das entidades de regulação e meio-ambiente estaduais e municipais, toda a edificação permanente urbana deverá ser

conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e estará sujeita ao pagamento de tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

§ 1º O não atendimento ao disposto no caput pelos proprietários, possuidores ou titulares do domínio da edificação, implicará na incidência dos ônus daí decorrentes.

§ 2º Excetuam-se da obrigatoriedade prevista no caput apenas as situações de impossibilidade técnica ou ausência de redes públicas de saneamento básico, em que serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas ainda as disposições legais existentes.

Art. 7°. Os programas, projetos e outras ações do Plano Municipal de Saneamento Básico, deverão ser regulamentados por Decretos do Poder Executivo, na medida em que forem criados.

Art. 8º. O poder executivo criará a Comissão Permanente de Acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento Básico, responsável, dentre outros, pelo acompanhamento de todas as etapas da execução do Plano de Saneamento.
Parágrafo único: A Comissão será formada por servidores que desempenham atividades de natureza especializada de nível superior e fiscais que atuam diretamente com o tema.

Art. 9º. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 10º. Revogam-se as disposições em contrário.
Cariacica (ES),

PREFEITO MUNICIPAL

LITERATURA CITADA

Bates, D. M., & Watts, D. G. (1988). Nonlinear regression analysis and lts applications (No. 519.536 B3).

Brasil. (2005). Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Ministério da Saúde Brasília, DF.

Chambers, J. M., & Hastie, T. J. (Eds.). (1992). Statistical models in S (Vol. 251). Pacific Grove, CA: Wadsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software.

Castro, A. D. A., Costa, A. M. L. M. D., Chernicharo, C. A. D. L., Sperling, E. V., Möller, L. M., Heller, L., ... & Barros, R. T. D. V. (1995). Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios: saneamento-V. 2. In Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios: saneamento-V. 2 (pp. 221-221).

Fonseca, F. R., & Vasconcelos, C. H. (2011). Análise espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. Cad Saúde Colet, 19(4), 448-53.

Fundação Nacional de Saúde. Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico. (2018). Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.

Gotelli, N. J. (2008). A Primer of Ecology (Sinauer, Sunderland, MA).

LEI 11.445/07. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil. Acesso em: 15 mai. 2007.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

Santos, M. V. D. (2016). Agenda 21 Escolar: Recurso Pedagógico para Promoção de uma Educação Ambiental Transformadora, Emancipatória e Crítica (Master's thesis, Universidade Federal do Espírito Santo).

Souza, G. D. S. (1998). Introdução aos modelos de regressão linear e não-linear. Brasília: EMBRAPA-SPI.

Von Sperling, M. (2005). Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. *Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA-UFMG, 2a edição*,*1*.

ANEXOS

Anexo I – Gráficos de parâmetros das ETE’s

Anexo II – Saneamento e Meio Ambiente

Anexo III – Custo operacional das ETE’s

Anexo IV – Indicadores de Qualidade de Serviços

Anexo V – Problemas com SES

Anexo VI – Projeção populacional