

# PES



**Plano de Esgotamento Sanitário**  
Região Metropolitana de Salvador

## Fase 02 – Estudos de Concepção e Viabilidade

TOMO II - Relatórios de Estudos de Concepção e Viabilidade

Município de **Madre de Deus**

**Fevereiro/2024**



|      |          |                               |       |        |        |
|------|----------|-------------------------------|-------|--------|--------|
| 0    | 26/02/24 | Versão Final                  | MRS   | MFT    | LAADS  |
| 0B   | 30/11/22 | Revisão conforme solicitações | EB    | LAADS  | QAMS   |
| 0A   | 11/10/22 | Emissão Inicial               | EB    | LAADS  | QAMS   |
| REV. | DATA     | NATUREZA DA REVISÃO           | ELAB. | VERIF. | APROV. |

CLIENTE:



EMPREENDIMENTO:

**PLANO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR – SIHS**

ÁREA:

**SANEAMENTO**

TÍTULO:

**FASE 2 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE – RELATÓRIO DE ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS**

|                         |        |            |          |            |
|-------------------------|--------|------------|----------|------------|
| ELAB.                   | VERIF. | APROV.     | R. TEC.: | CREA NO    |
| EB                      | LAADS  | QAMS       | DdBS     | PR-70939/D |
| CÓDIGO DOS DESCRITORES  |        | DATA       | Folha:   | de         |
| --         --           |        | 11/10/2022 | 1        | 178        |
| NO DO DOCUMENTO:        |        |            | REVISÃO  |            |
| EGVS00411/00-80-RL-4106 |        |            | 0        |            |



**PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS  
ESPECIALIZADOS PARA  
ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE  
PLANO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
DA REGIÃO METROPOLITANA DE  
SALVADOR (PES–RMS/BA)**

**FASE 2 - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E  
VIABILIDADE**

**TOMO II – RELATÓRIO DE ESTUDOS  
DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE DO  
MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS**

**REVISÃO 0**

**CONTRATO Nº 09/2020**

**FEVEREIRO/2024**

**GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA**  
**Jerônimo Rodrigues**  
Governador

**Geraldo Junior**  
Vice-Governador

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO - SIHS**  
**Larissa Gomes Moraes**  
Secretária

**Camila Medrado Totti**  
Chefe de Gabinete

**Karla de Parracho e Melo**  
Diretora Geral

**SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO**

**Marcelo Menezes de Freitas**  
Superintendente  
Gestor do Contrato

**Vitor Sena Bustani**  
Diretor de Saneamento Urbano  
Fiscal do Contrato

**Adriana Santos Rocha**  
Diretora de Saneamento Rural

**Anésio Miranda Fernandes**  
Coordenador de Abastecimento de Água

**Raimundo de Freitas Neves**  
Coordenador da Execução do Contrato

**GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT**

Anésio Miranda Fernandes  
Silvio Roberto Magalhães Orrico  
Wladimir Viera Conceição  
Fábio Freitas Alves  
Vanessa Silva Pereira de Jesus  
José Ricardo Ramos da Cruz  
Paulo Cesar Smith Freitas Filho  
Normando Batista Santos Filho  
Helder Guimarães Aragão  
Luis Alberto Santos Sousa

Engenheiro Civil  
Engenheiro Civil  
Engenheiro Sanitarista  
Engenheiro Civil  
Engenheira Sanitarista  
Engenheiro Civil  
Engenheiro Eletricista  
Engenheiro Mecânico  
Engenheiro de Tecnologia da Informação  
Engenheiro de Tecnologia da Informação

## **CONSÓRCIO NOVA ENGEVIX/RK**

### **COORDENAÇÃO GERAL**

Wilson Vieira

### **GERÊNCIA DE PROJETOS**

Yoshiaki Fujimori

### **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Rosa Silvia Cardoso Kitahara

### **COORDENAÇÃO SOCIAL**

Alexandra De Nicola

### **TÉCNICAS SOCIAIS**

Luzia Fernandes Marques de Souza

Sheila Panelli Telles

### **EQUIPE TÉCNICA/RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

|                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Alexandra De Nicola                   | Assistente Social                  |
| Daniela Reitermajer                   | Bióloga                            |
| Diego David Baptista De Souza         | Engenheiro Civil                   |
| Edson Dantas da Silva                 | Engenheiro Civil                   |
| Edson Santos Gomes                    | Engenheiro Civil                   |
| Elisa Broering                        | Engenheira Sanitarista e Ambiental |
| Felipe Barreto Gomes                  | Engenheiro Civil                   |
| Glória Shirley Lautenschlager Sanches | Pedagoga                           |
| Fernando Da Silva Schmidt             | Engenheiro Civil                   |
| Jorge Alberto Barbosa Gomes           | Engenheiro Civil                   |
| Letícia Alessandra Avila dos Santos   | Engenheira Sanitarista e Ambiental |
| Olímpio Antônio da Silva Neto         | Engenheiro Civil                   |
| Quéfren Antônio Menés de Souza        | Engenheiro Sanitarista Ambiental   |
| Soraia de Cácia Alves Hohlemverger    | Engenheira Sanitarista Ambiental   |

## ÍNDICE

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                                                      | <b>15</b> |
| <b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>                                                                     | <b>17</b> |
| <b>2 - CONCEITOS.....</b>                                                                      | <b>19</b> |
| <b>3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS.....</b>                             | <b>21</b> |
| <b>3.1 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....</b>                                                       | <b>21</b> |
| <b>3.2 - ZONEAMENTO.....</b>                                                                   | <b>24</b> |
| <b>4 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS .....</b> | <b>26</b> |
| <b>4.1 - ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS .....</b>                             | <b>30</b> |
| 4.1.1 - SLE de Madre de Deus .....                                                             | 30        |
| <b>5 - PROJETOS EM ANDAMENTO NO SES DE MADRE DE DEUS.....</b>                                  | <b>33</b> |
| <b>6 - CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS.....</b>                                                    | <b>33</b> |
| <b>6.1 - MATERIAIS E TECNOLOGIAS EMPREGADAS .....</b>                                          | <b>33</b> |
| 6.1.1 - Ligações Prediais .....                                                                | 33        |
| 6.1.2 - Redes Coletoras .....                                                                  | 33        |
| 6.1.3 - Coletores-troncos .....                                                                | 33        |
| 6.1.4 - Interceptores .....                                                                    | 34        |
| 6.1.5 - Linhas de Recalque.....                                                                | 34        |
| 6.1.6 - Estações Elevatórias de Esgoto.....                                                    | 34        |
| 6.1.7 - Estações de Tratamento de Esgoto .....                                                 | 35        |
| 6.1.8 - Emissários.....                                                                        | 36        |
| 6.1.9 - Reúso de Efluentes Tratados .....                                                      | 37        |
| 6.1.10 - Soluções Individuais.....                                                             | 37        |
| <b>6.2 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO .....</b>                                                | <b>39</b> |
| 6.2.1 - Ligações Prediais .....                                                                | 39        |
| 6.2.2 - Redes Coletoras .....                                                                  | 39        |
| 6.2.3 - Coletores-troncos .....                                                                | 42        |
| 6.2.4 - Interceptores .....                                                                    | 43        |
| 6.2.5 - Estações Elevatória de Esgoto .....                                                    | 43        |
| 6.2.6 - Linhas de Recalque.....                                                                | 44        |
| 6.2.7 - Estações de Tratamento de Esgoto .....                                                 | 45        |
| 6.2.8 - Emissários.....                                                                        | 48        |
| <b>6.3 - CRITÉRIOS PARA A PRECIFICAÇÃO.....</b>                                                | <b>49</b> |

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3.1 - Ligações Prediais .....                                                                             | 49         |
| 6.3.2 - Redes Coletoras .....                                                                               | 49         |
| 6.3.3 - Coletores-troncos .....                                                                             | 51         |
| 6.3.4 - Interceptores .....                                                                                 | 52         |
| 6.3.5 - Linhas de Recalque.....                                                                             | 52         |
| 6.3.6 - Estações Elevatórias de Esgoto.....                                                                 | 54         |
| 6.3.7 - Estações de Tratamento de Esgoto .....                                                              | 55         |
| <b>7 - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E DE VIABILIDADE DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS .....</b>                        | <b>57</b>  |
| <b>7.1 - PARÂMETROS E PREMISSAS DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE ESGOTO.....</b>                                   | <b>57</b>  |
| 7.1.1 - Coeficiente de Retorno.....                                                                         | 58         |
| 7.1.2 - Coeficiente de vazão máxima diária (k1) .....                                                       | 58         |
| 7.1.3 - Coeficiente de vazão máxima horária (k2) .....                                                      | 58         |
| 7.1.4 - Coeficiente de mínima vazão horária (k3).....                                                       | 58         |
| 7.1.5 - Coeficiente de Infiltração.....                                                                     | 58         |
| 7.1.6 - Taxa de ocupação domiciliar.....                                                                    | 58         |
| 7.1.7 - Índice de atendimento de esgoto .....                                                               | 59         |
| 7.1.8 - Densidade de economias.....                                                                         | 60         |
| 7.1.9 - Densidade de rede .....                                                                             | 60         |
| 7.1.10 - Contribuições de Esgoto .....                                                                      | 60         |
| <b>7.2 - DELIMITAÇÃO DAS BACIAS DE ESGOTAMENTO .....</b>                                                    | <b>61</b>  |
| 7.2.1 - Zonas de Expansão .....                                                                             | 69         |
| 7.2.2 - Projeção Populacional.....                                                                          | 73         |
| 7.2.3 - Projeção da Vazão Média com Infiltração .....                                                       | 76         |
| 7.2.4 - Projeção da Vazão Máxima Horária com Infiltração .....                                              | 78         |
| 7.2.5 - Sistemas de Esgotamento Sanitário .....                                                             | 80         |
| <b>7.3 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS .....</b> | <b>85</b>  |
| 7.3.1 - Avaliação das Alternativas Locacionais e Tecnológicas .....                                         | 85         |
| 7.3.2 - Definição das alternativas .....                                                                    | 85         |
| 7.3.3 - Comparação entre as alternativas .....                                                              | 128        |
| 7.3.4 - Análise Ambiental .....                                                                             | 129        |
| <b>7.4 - DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS .....</b>                       | <b>157</b> |

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 7.4.1 - Determinação das bacias a serem implantadas.....      | 157        |
| 7.4.2 - Soluções Individuais.....                             | 159        |
| 7.4.3 - Estações Elevatórias de Esgoto.....                   | 160        |
| 7.4.4 - Estações de Tratamento de Esgoto .....                | 165        |
| 7.4.5 - Alternativas para o reúso de efluentes tratados ..... | 167        |
| <b>8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                          | <b>170</b> |
| <b>9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                    | <b>171</b> |
| <b>10 - ANEXOS.....</b>                                       | <b>172</b> |

## Lista de Figuras

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 3-1 – Mapa do uso e ocupação do solo do município de Madre de Deus.....                                              | 23  |
| FIGURA 3-2 – Zoneamento do município de Madre de Deus.....                                                                  | 25  |
| FIGURA 4-1 – Diagnóstico do SES de Madre de Deus .....                                                                      | 29  |
| FIGURA 6-1 - Exemplo de Sistema de Fossa e Filtro .....                                                                     | 47  |
| FIGURA 7-1 – Mapa da divisão municipal de Madre de Deus conforme classificação dos setores censitários do IBGE (2020) ..... | 64  |
| FIGURA 7-2 – Mapa das bacias de esgotamento sanitário de Madre de Deus (Prognóstico).....                                   | 68  |
| FIGURA 7-3 – Mapa da área em expansão urbana de Madre de Deus.....                                                          | 70  |
| FIGURA 7-4 – Fluxo das contribuições de esgoto das áreas urbanas em expansão de Madre de Deus .....                         | 72  |
| FIGURA 7-5 – SLEs propostos e existentes para o município de Madre de Deus.....                                             | 82  |
| FIGURA 7-6 – SLEs propostos e existentes e áreas em expansão de Madre de Deus.....                                          | 84  |
| FIGURA 7-7 – Mapa da Alternativa 01 do município de Madre de Deus (Prognóstico).....                                        | 88  |
| FIGURA 7-8 – Mapa da Alternativa 02 do município de Madre de Deus (Prognóstico).....                                        | 102 |
| FIGURA 7-9 – Mapa da Alternativa 03 do município de Madre de Deus (Prognóstico).....                                        | 116 |
| FIGURA 7-10 - Mapa da Alternativa 01 do SES de Madre de Deus .....                                                          | 149 |
| FIGURA 7-11 – Fluxograma da Alternativa Selecionada .....                                                                   | 158 |
| FIGURA 7-11 – Mapa da Alternativa Selecionada da Estação Elevatória de Esgoto do município de Madre de Deus .....           | 164 |
| FIGURA 7-12 – Mapa da Alternativa Selecionada das Estações de Tratamento de Esgoto do município de Madre de Deus .....      | 166 |
| FIGURA 7-14 – Mapa das possíveis áreas para reúso de efluente tratado das ETES de Madre de Deus.....                        | 168 |



## Lista de Quadros

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 3.1 - Tabela Síntese do Uso e Ocupação do Solo de Madre de Deus .....                                                                  | 22 |
| QUADRO 4.1 – Unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus.....                                                               | 27 |
| QUADRO 4.2 - Legenda para avaliação do estado de conservação das estruturas existentes .....                                                  | 30 |
| QUADRO 4.3 - Características das estações elevatórias de esgoto de Madre de Deus.....                                                         | 30 |
| QUADRO 4.4 - Resumo do estado de conservação das EEEs do SES de Madre de Deus.....                                                            | 31 |
| QUADRO 4.5 - Características da estação de tratamento de esgoto de Madre de Deus.....                                                         | 32 |
| QUADRO 4.6 - Capacidade de tratamento do sistema de esgotamento sanitário de Madre de Deus.....                                               | 32 |
| QUADRO 4.7 - Resumo do estado de conservação da ETE do SES de Madre de Deus.....                                                              | 32 |
| QUADRO 6.1 - Considerações importantes para melhorar e para projetar novas estações de tratamento de esgoto .....                             | 35 |
| QUADRO 6.2 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação.....                                     | 40 |
| QUADRO 6.3 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação ..... | 41 |
| QUADRO 6.4 - Distribuição dos diâmetros da rede de distribuição por diâmetro máximo da bacia .....                                            | 42 |
| QUADRO 6.5 – Premissas das ligações de esgoto DN 100 mm .....                                                                                 | 49 |
| QUADRO 6.6 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação.....                                     | 50 |
| QUADRO 6.7 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação ..... | 50 |
| QUADRO 6.8 - Custo unitário de implantação da rede coletora de esgoto por diâmetro nominal.....                                               | 51 |
| QUADRO 6.9 - Custo unitário de implantação de coletores-troncos por diâmetro nominal.....                                                     | 52 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 6.10 - Custo unitário de implantação de interceptores de esgoto por diâmetro nominal.....                                                           | 52 |
| QUADRO 6.11 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação de recalque .....                                    | 53 |
| QUADRO 6.12 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação de recalque ..... | 53 |
| QUADRO 6.13 - Custo unitário de implantação da linha de recalque de esgoto por diâmetro nominal.....                                                       | 54 |
| QUADRO 6.14 - Custo unitário de implantação das estações elevatórias de esgoto .....                                                                       | 55 |
| QUADRO 6.15 – Classificação do porte das EEEs.....                                                                                                         | 55 |
| QUADRO 6.16 - Comparação das propostas por fornecedor .....                                                                                                | 57 |
| QUADRO 7.1 - Taxa de Ocupação Domiciliar no início e final de plano .....                                                                                  | 59 |
| QUADRO 7.2 - Índice de atendimento de esgoto em 2020, no início e final de plano .....                                                                     | 59 |
| QUADRO 7.3 - Densidade de economia no início e final de plano .....                                                                                        | 60 |
| QUADRO 7.4 – Densidade da rede no início e final de plano .....                                                                                            | 60 |
| QUADRO 7.5 – Divisão municipal de Madre de Deus .....                                                                                                      | 63 |
| QUADRO 7.6 – Comparação das bacias de esgotamento existentes e projetadas .....                                                                            | 66 |
| QUADRO 7.7 - Caracterização das zonas de expansão do município de Madre de Deus.....                                                                       | 71 |
| QUADRO 7.8 – Zonas de abastecimento do município de Madre de Deus.....                                                                                     | 73 |
| QUADRO 7.9 - Proporção entre as bacias de esgotamento sanitário e as zonas de abastecimento.....                                                           | 73 |
| QUADRO 7.10 – Porcentagem da população no município de Madre de Deus .....                                                                                 | 74 |
| QUADRO 7.11 – Projeção populacional por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035).....                                                          | 75 |
| QUADRO 7.12 – Projeção populacional por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051).....                                                          | 75 |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 7.13 - Projeção populacional das áreas em expansão e da área rural em Madre de Deus (2021 – 2035) .....                   | 75 |
| QUADRO 7.14 - Projeção populacional das áreas em expansão e da área rural em Madre de Deus (2036 – 2051) .....                   | 75 |
| QUADRO 7.15 – Projeção das vazões médias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035).....           | 77 |
| QUADRO 7.16 – Projeção das vazões médias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051).....           | 77 |
| QUADRO 7.17 – Projeção das vazões máximas horárias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035)..... | 79 |
| QUADRO 7.18 – Projeção das vazões máximas horárias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051)..... | 79 |
| QUADRO 7.19 – Quadro resumo dos SLEs de Madre de Deus .....                                                                      | 81 |
| QUADRO 7.20 – Contribuições da área urbana em expansão em Madre de Deus.....                                                     | 83 |
| QUADRO 7.21 – População e vazão média e máxima horária no início e final de plano dos SLEs de Madre de Deus.....                 | 83 |
| QUADRO 7.22 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs na Alternativa 01 .....                                           | 86 |
| QUADRO 7.23 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 01 .....                                              | 90 |
| QUADRO 7.24 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da alternativa 01.....                                            | 92 |
| QUADRO 7.25 - Quantitativos das linhas de recalque da alternativa 01 .....                                                       | 92 |
| QUADRO 7.26 – Estações de tratamento da Alternativa 01 .....                                                                     | 93 |
| QUADRO 7.27 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 01 .....                                                               | 94 |
| QUADRO 7.28 - Ligações Prediais .....                                                                                            | 95 |
| QUADRO 7.29 - Rede Coletora .....                                                                                                | 95 |
| QUADRO 7.30 - Estações elevatórias de esgoto.....                                                                                | 97 |
| QUADRO 7.31 - Linhas de recalque .....                                                                                           | 97 |
| QUADRO 7.32 – Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 01 .....                                                   | 98 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| QUADRO 7.33 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 01 .....               | 98  |
| QUADRO 7.34 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs na Alternativa 02 ..... | 101 |
| QUADRO 7.35 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 02 .....    | 104 |
| QUADRO 7.36 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa 02 ..... | 106 |
| QUADRO 7.37 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa 02 .....             | 106 |
| QUADRO 7.38 – Estações de tratamento da Alternativa 02 .....                           | 107 |
| QUADRO 7.39 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 02 .....                     | 108 |
| QUADRO 7.40 - Ligações Prediais .....                                                  | 109 |
| QUADRO 7.41 - Rede Coletora .....                                                      | 109 |
| QUADRO 7.42 - Estações elevatórias de esgoto .....                                     | 111 |
| QUADRO 7.43 - Linhas de Recalque .....                                                 | 111 |
| QUADRO 7.44 - Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 02 .....         | 112 |
| QUADRO 7.45 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 02 .....               | 112 |
| QUADRO 7.46 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs .....                   | 115 |
| QUADRO 7.47 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 03 .....    | 118 |
| QUADRO 7.48 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa 03 ..... | 120 |
| QUADRO 7.49 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa 03 .....             | 120 |
| QUADRO 7.50 – Estações de tratamento da Alternativa 03 .....                           | 121 |
| QUADRO 7.51 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 03 .....                     | 122 |
| QUADRO 7.52 - Ligações Prediais .....                                                  | 123 |
| QUADRO 7.53 - Rede Coletora .....                                                      | 123 |
| QUADRO 7.54 - Estações elevatórias de esgoto .....                                     | 125 |
| QUADRO 7.55 - Linhas de recalque .....                                                 | 125 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| QUADRO 7.56 - Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 03 .....                                                             | 126 |
| QUADRO 7.57 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 03 .....                                                                   | 126 |
| QUADRO 7.58 – Comparativo de Custos das Alternativas .....                                                                                 | 128 |
| QUADRO 7.59 - Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do Sistema de Esgotamento Sanitário .....                               | 130 |
| QUADRO 7.60 - Síntese das ponderações utilizadas na avaliação dos possíveis impactos, por sistema, para seleção da(s) alternativa(s) ..... | 136 |
| QUADRO 7.61 - Índice de fragilidade e escores de ponderação .....                                                                          | 137 |
| QUADRO 7.62 - Classificação nos Níveis de Significância dos Impactos Ambientais .....                                                      | 137 |
| QUADRO 7.63 - Matriz dos Impactos da Alternativa 01.....                                                                                   | 139 |
| QUADRO 7.64 - Matriz dos Impactos da Alternativa 02.....                                                                                   | 143 |
| QUADRO 7.65 - Matriz dos Impactos da Alternativa 03.....                                                                                   | 146 |
| QUADRO 7.66 - Classificação da Significância do Impacto Ambiental .....                                                                    | 156 |
| QUADRO 7.67 - Porte das Estações Elevatórias .....                                                                                         | 160 |
| QUADRO 7.68 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa Selecionada.....                                             | 161 |
| QUADRO 7.69 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa Selecionada .....                                                        | 161 |
| QUADRO 7.70 – Uso do solo nas ETEs existentes e propostas do município de Madre de Deus.....                                               | 169 |

## Lista de Abreviaturas e Siglas

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO - Demanda Química de Oxigênio

EEEs – Estações Elevatórias de Esgoto

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

PES-RMS - Plano de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Salvador

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SLE - Sistema Local de Esgotamento

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

APS- Prestação de Serviço

OMS – Organização Mundial de Saúde

SEI Bahia- Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui parte do objeto do Termo de Contrato nº009/2020 firmado entre o Governo do Estado da Bahia, através da Secretária de Infraestrutura Hídrica e Saneamento e o Consórcio Nova Engevix-RK Engenharia, representado pelas empresas Nova Engevix Engenharia e Projetos SA e RK Engenharia e Consultoria Ltda. O objeto é a Contratação do Serviço de Plano de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Salvador. O contrato teve data da assinatura em 15 de outubro de 2020 e foi iniciado a partir da Autorização para Prestação de Serviço – APS.

O Plano de Esgotamento Sanitário da Região Metropolitana de Salvador se configura como um tema da maior relevância para o meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida das populações dos 13 (treze) municípios da Região Metropolitana de Salvador. Entre os municípios abrangidos por esse Contrato, estão:

- Camaçari;
- Candeias;
- Dias d'Ávila;
- Itaparica;
- Lauro de Freitas;
- Madre de Deus;
- Mata de São João;
- Pojuca;
- Salvador;
- São Francisco do Conde;
- São Sebastião do Passé;
- Simões Filho; e
- Vera Cruz.

O objetivo geral da elaboração do PES-RMS é avaliar a situação de esgotamento sanitário da região, considerando as soluções atuais adotadas, incluindo a concepção atual dos sistemas de coleta, transporte, tratamento e destino final dos efluentes, ao nível de saturação urbanística das áreas, tendo em vista a otimização da infraestrutura existente, a adoção de tecnologias apropriadas quando da definição dos sistemas de tratamento, a expansão racional dos serviços e as adequações possíveis para o novo período de alcance do Plano. O PES-RMS possibilitará a indicação de soluções e o planejamento das ações para elaboração de novos estudos, projetos e implantação de sistemas; definição de novos critérios e parâmetros. Também buscará a integração das ações relativas à expansão dos sistemas, cooperando para a minimização de custos e maximização de benefícios; contribuir para estruturação física e social da área; e colaborar para a recuperação, manutenção e minimização dos impactos negativos causados ao meio ambiente, buscando medidas mitigadoras e/ou compensatória para os corpos hídricos.

Este documento apresenta o Estudo de Concepção e Viabilidade dos Sistemas de Esgotamento Sanitário – do município de Madre de Deus da Região Metropolitana de Salvador, cujo objetivo contemplará a avaliação das alternativas para o município, sendo consideradas as estruturas existentes e aspectos como relevo dos terrenos, presença de cursos d'água, distância entre as localidades, quantitativos das contribuições de esgoto e outros fatores.



## 1 - INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades sem planejamento apropriado tem como consequências a ampla geração e incorreta destinação do lançamento das contribuições de esgoto, resultando em impactos negativos ao meio ambiente e aos corpos hídricos. O esgoto doméstico é composto predominantemente por matéria orgânica, além de nitrogênio, fósforo, organismos patogênicos e elementos potencialmente tóxicos como os fármacos, os quais podem ou não ser removidos nas estações de tratamento de esgoto. O efluente final é encaminhado para o corpo receptor, normalmente um rio, córrego ou até mesmo a rede de drenagem de águas pluviais. Sendo assim, quando não removidos durante os processos de tratamento, os compostos remanescentes no esgoto podem causar alterações físicas, químicas e principalmente biológicas nos corpos receptores. Entre as principais alterações biológicas destaca-se a perda de biodiversidade aquática presente no corpo hídrico receptor.

De acordo com a Lei Federal 11.445 de 2007, conhecida como a Lei do Saneamento, a água, uma vez usada, incorpora novos elementos que alteram suas características naturais. Dessa maneira, parcela da água utilizada para as diversas atividades humanas, desde a higiene pessoal até o uso industrial, retorna para o meio ambiente. Os despejos derivados destes diversos usos da água são chamados de esgotos (águas servidas ou águas residuárias). Estes esgotos, se não forem devidamente tratados, podem causar uma série de doenças e problemas ambientais.

Para evitar estes problemas, é preciso dar uma destinação adequada para os esgotos, que podem ser domésticos ou industriais. Neste sentido, existem soluções individuais e soluções coletivas, as quais devem ser analisadas neste estudo, já que inadequada infraestrutura no esgotamento sanitário é uma questão relevante e que impede até mesmo o melhor manejo das águas superficiais.

Dessa maneira, o prezado estudo terá como intuito a ampliação do sistema de tratamento de esgoto sanitário do município a fim da universalização do mesmo. E assim, incluir a disponibilização de sistemas de coleta de esgoto para todos os usuários e estações de tratamento capazes de receber todo o esgoto coletado, tratando-o de forma eficiente, de acordo com os padrões exigidos pela legislação.

Entende-se por concepção de um sistema de esgoto sanitário, o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projetar (SOBRINHO, 2000).

A Norma NBR 9648 fixa as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador, com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades

responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário. (ABNT, 1986).

## 2 - CONCEITOS

- **Água de infiltração:** Toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações (NBR 9648/86). A vazão de infiltração é um dos componentes do cálculo da vazão de projeto das redes coletoras de esgoto (NBR 9649/86). Seu valor depende de condições locais tais como o nível do lençol freático, a natureza do subsolo, a qualidade da execução da rede, o material da tubulação e tipo de junta utilizado (NBR 9649/86).
- **Capacidade de suporte do corpo hídrico:** valor máximo de determinado poluente que o corpo hídrico pode receber, sem comprometer a qualidade da água e seus usos determinados pela classe de enquadramento.
- **Classe de qualidade:** conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros (Resolução CONAMA 357/2005).
- **Corpo de água ou corpo hídrico:** denominação genérica para qualquer curso de água, trecho de rio, reservatório artificial ou natural, lago, lagoa, aquífero ou canal de drenagem artificial.
- **Corpo receptor:** qualquer corpo de água ou solo que recebe o lançamento de esgoto em seu estágio final (NBR 9648/86).
- **Demanda bioquímica de oxigênio (DBO):** representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia (ANA, 2018).
- **Emissário:** tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante (NBR 9649/86).
- **Enquadramento dos cursos d'água:** estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo (Resolução CONAMA 357/2005).
- **Esgoto doméstico:** despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas (NBR 9648/86).
- **Esgoto industrial:** despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos (NBR 9648/86).
- **Esgoto sanitário:** despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária (NBR 9648/86).
- **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):** conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades, cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento (NBR 12209/2011). O tratamento de esgoto é usualmente classificado em nível preliminar, primário, secundário e terciário, sendo que a classificação do tipo de tratamento de determinada ETE está associada ao maior nível de tratamento existente em suas unidades (VON SPERLING, 2005).

- **Estação elevatória de esgoto sanitário (EEE):** instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluyente (NBR 12208/92). Ou, em outras palavras: conjunto de instalações destinadas a transferir os esgotos de uma cota mais baixa para outra mais alta (ALEM SOBRINHO & TSUTIYA, 1999).
- **Rede coletora:** conjunto constituído por ligações prediais (trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto), coletores de esgoto (tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento), e seus órgãos acessórios (NBR 9649/86).
- **Sistema de Esgoto Sanitário Separador (SES Separador):** 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 (NBR 9648/86). Este é o tipo de sistema de esgotamento sanitário de maior ocorrência no Brasil.
- **Sistema de Esgoto Sanitário Centralizado:** consiste em um sistema de esgoto que coleta águas residuais que são transportadas para uma estação de tratamento de esgoto sanitário, geralmente localizada fora dos limites da cidade (LIBRALATO et al, 2011).
- **Sistema de Esgoto Sanitário Descentralizado:** o tratamento descentralizado é definido principalmente pelo fato de que as águas residuais são tratadas próximas à fonte (LIBRALATO et al, 2011). Neste tipo de classificação podem ser incluídos os tratamentos uni ou multifamiliares, como por exemplo: fossa, filtro e sumidouro e wetlands.
- **Sistema de Esgoto Sanitário Semi-Centralizado:** o esgoto sanitário não é tratado no local onde é gerado, e nem fora dos limites das cidades (LIBRALATO et al, 2011). A geração de esgoto de aglomerados maiores é encaminhada a unidades centrais de tratamento de esgoto, dentro do mesmo município.
- **Tratamento Preliminar de Esgoto:** remoção de sólidos grosseiros por mecanismos físicos (VON SPERLING, 2005).
- **Tratamento Primário de Esgoto:** remoção de sólidos sedimentáveis (inclusive parte da matéria orgânica) por mecanismos físicos (VON SPERLING, 2005).
- **Tratamento Secundário de Esgoto:** o objetivo principal é a remoção de matéria orgânica, e eventualmente a remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) e predominam, nesta etapa, os mecanismos biológicos (VON SPERLING, 2005).
- **Tratamento Terciário de Esgoto:** remoção de poluentes específicos ou remoção complementar de poluentes não removidos suficientemente na etapa secundária de tratamento (VON SPERLING, 2005). A remoção de nutrientes também pode ser classificada neste nível de tratamento, assim como a eliminação de organismos patogênicos (VON SPERLING, 2005).

- **Tratamento Avançado de Esgoto:** usado quando há necessidade de remoção adicional de constituintes residuais devido sua toxicidade ou para potenciais aplicações de reutilização de água. Exemplos incluem adsorção de carvão ativado para remoção de compostos orgânicos voláteis, troca iônica para remoção de íons específicos, processos oxidativos avançados para degradação de compostos orgânicos recalcitrantes, etc. (RIFFAT; 2012).

### 3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS

#### 3.1 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Com o intuito de realizar o estudo sobre o uso e ocupação da área do município de Madre de Deus empregou-se a imagem *raster* de Uso e Ocupação do Solo disponibilizado pelo *MapBiomas* do Brasil. O *MapBiomas* produz mapas anualmente dessa temática utilizando *Machine Learning* que classifica pixel a pixel as imagens do satélite *Landsat* através do *Google Earth Engine* (GEE) por uma metodologia já consolidada que consegue fornecer resultados com uma precisão entre 89% a 95%, dependendo do bioma analisado (SOUZA, 2020).

Para a classificação dos dados obtidos através do *raster* do *MapBiomas* utilizou-se a classificação do mesmo no sistema de cores e legenda do IBGE que segue o padrão internacional para mapas de Uso e Ocupação do Solo.

As duas metodologias citadas proporcionaram a análise do uso de terras em Madre de Deus, por meio da ferramenta *QGIS*®. A ferramenta de geoprocessamento foi utilizada para analisar os dados provenientes da imagem *raster* fornecida pelo *MapBiomas* e para realizar a classificação do uso de terra seguindo o padrão do IBGE.

Através da análise do uso e ocupação do solo foi possível verificar que em Madre de Deus a área urbanizada ocupa predominantemente o município com uma área de aproximadamente 2,688 km<sup>2</sup> que corresponde a 55,38% do município, em seguida vem a formação florestal muito presente nas Ilhas de Maria de Guarda e das Vacas, com uma extensão de 1,547 km<sup>2</sup> e 31,87%. Já a área que corresponde a uma mistura de agricultura e pastagem possui 0,327 km<sup>2</sup> e um índice de 6,73% de ocupação do município, e a área correspondente a corpos d'água mede cerca de 0,28 km<sup>2</sup> que totaliza 5,67% de uso da terra.

Por fim, verificou-se a existência de uma ocupação relativa à silvicultura de 0,08 km<sup>2</sup> (0,17%), de 0,06 km<sup>2</sup> de corpos de água no município que representam 0,13% e 0,003% de áreas descobertas que possuem uma área de 0,03 km<sup>2</sup>.

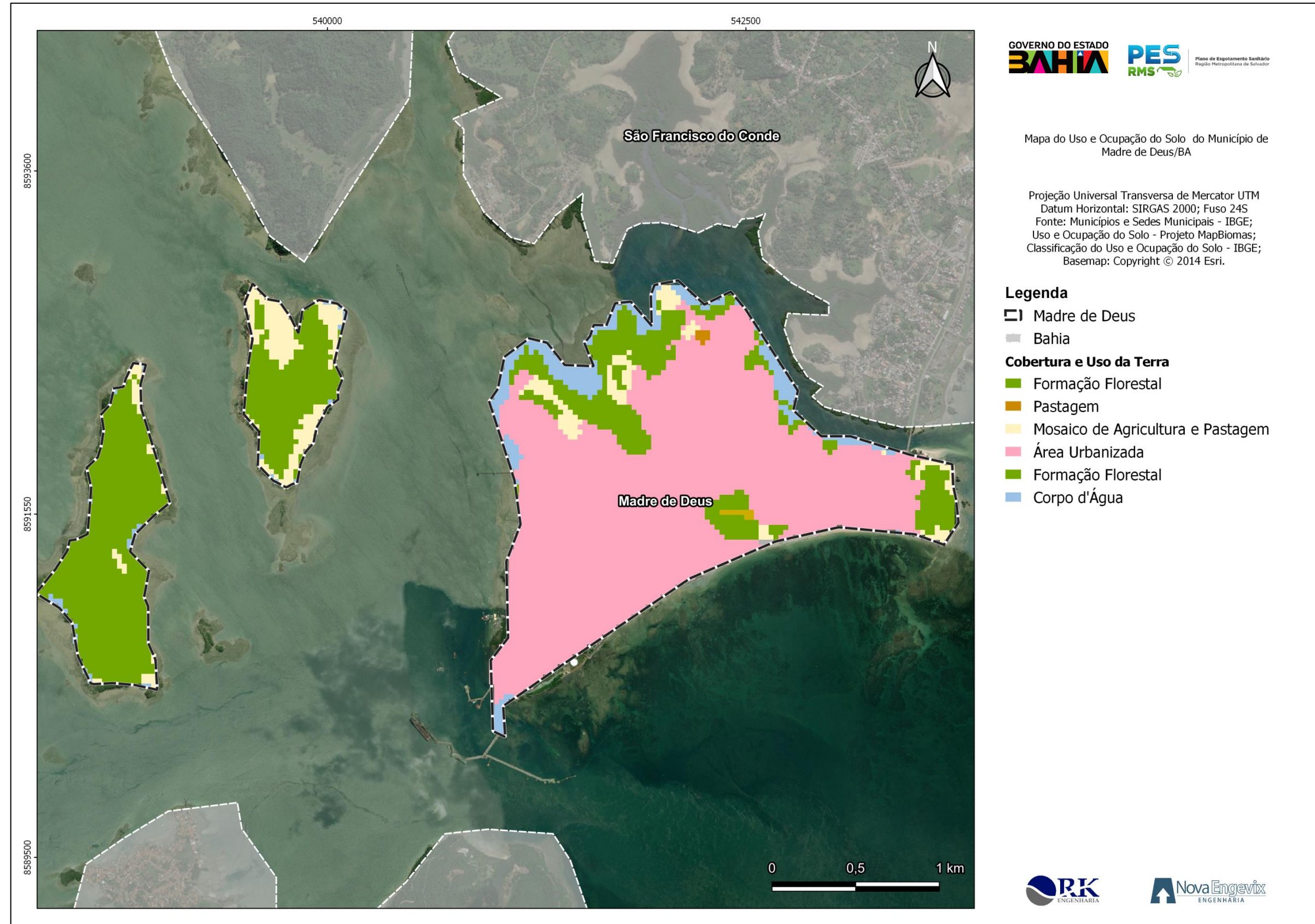
No QUADRO 3.1 é possível ver uma síntese das informações referentes a esse tópico e visualizar como se configura essa distribuição na FIGURA 3-1

**QUADRO 3.1 - Tabela Síntese do Uso e Ocupação do Solo de Madre de Deus**

| Uso do Solo                       | Área (km²) | Porcentagem |
|-----------------------------------|------------|-------------|
| Área Urbana                       | 2,688      | 55,376%     |
| Formação Florestal                | 1,547      | 31,869%     |
| Mosaico de Agricultura e Pastagem | 0,327      | 6,730%      |
| Corpo d'Água                      | 0,275      | 5,673%      |
| Silvicultura                      | 0,008      | 0,167%      |
| Pastagem                          | 0,006      | 0,130%      |
| Área Descoberta                   | 0,003      | 0,056%      |
| <b>Total:</b>                     | 4,855      | 100,00%     |

Fonte: Consórcio (2022).





### 3.2 - ZONEAMENTO

A delimitação das áreas de ocupação urbana e o zoneamento do município de Madre de Deus são apresentados no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) de Madre de Deus, estabelecido pela Lei Municipal nº 395/2006.

O PDDU define o seguinte zoneamento levando em conta as diretrizes de uso e ocupação do solo:

- Área de Ocupação Prioritária (AOP): compreende o Centro da Cidade, com exceção da Área Especial da Igreja de Nossa Senhora da Madre de Deus;
- Área de Ocupação Secundária (AOS): corresponde às áreas livres passíveis de ocupação, totalmente livres ou carentes de infra-estrutura, na Sede, em Maria Quitéria e Suape e na Ilha de Maria Guarda;
- Área de Ocupação Restrita (AOR): correspondente a áreas cuja ocupação deve ser inibida por oferecerem risco à saúde, pelo risco de acidentes ou por serem indicadas para equipamentos públicos ou ainda para proteção da paisagem e conservação ambiental, compreendendo, na Sede, áreas do Balneário de Cação, os morros da antiga Maria Quitéria, o terreno da Companhia de Carbono Coloidais (CCC) e o Centro de Referência da APA e a orla; e, na Ilha de Maria Guarda, a respectiva orla;
- Área de Expansão Residencial (AER): compreende, na Sede, o Bairro da Fábrica e o loteamento popular Maria Quitéria;
- Área de Expansão Empresarial (AEE): localizada em Maria Quitéria;
- Área Industrial (AI): compreende as áreas de indústrias petrolíferas, como: o Parque Industrial do Mirim, Parque Industrial Maria Quitéria (GLP) e o Parque Industrial Suape;
- Área de Proteção da Paisagem Ambiental e Urbana (APPAU): compreendendo a orla, entorno do Píer da Baiana e áreas do Parque do Mirim;
- Refúgio da Vida Silvestre: compreende as Ilhas de Maria Guarda, Vacas e Atol do Capeta. Criado com o objetivo de proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.

Sendo assim, a FIGURA 3-2 apresenta o zoneamento de Madre de Deus, segundo o Plano Diretor do município, o qual dispõe sobre diretrizes estratégicas para desenvolvimento urbano e econômico e orienta os investimentos públicos.



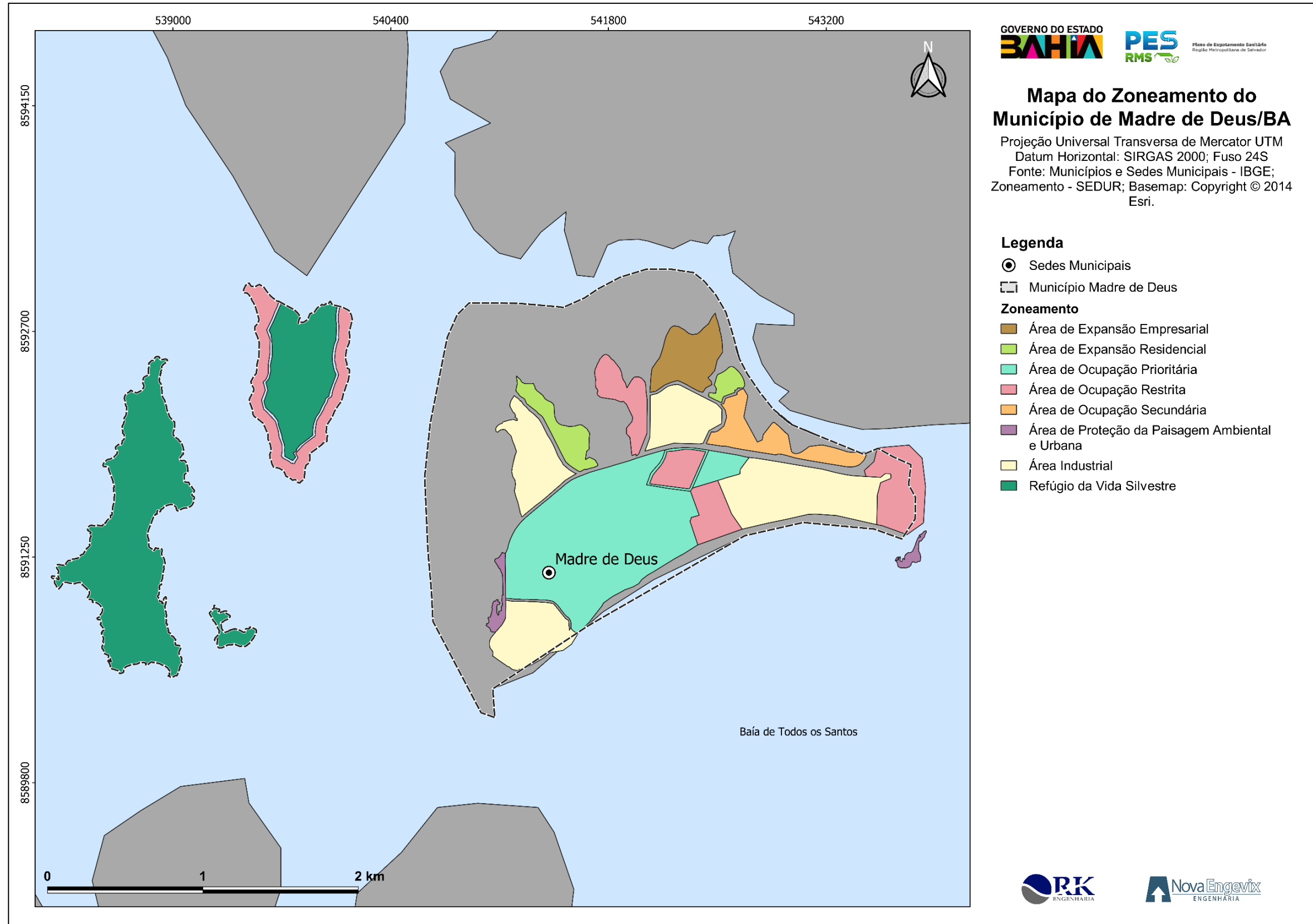


FIGURA 3-2 – Zoneamento do município de Madre de Deus  
Fonte: SEDUR (2022).

Dessa forma, é possível observar que as Zonas de Ocupação Prioritária e Industrial possuem uma parcela mais significativa no município quando comparada as outras. Além disso, nota-se também que das quatro ilhas existentes em Madre de Deus, três estão demarcadas no zoneamento ambiental urbano como refúgios da vida silvestre.

#### **4 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS**

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Madre de Deus compreende:

- O Sistema Local de Esgotamento de Madre de Deus, composto por 01 Estação de Tratamento de Efluentes, 09 estações elevatórias de esgoto e cerca de 13 km de rede coletora. Segundo dados coletados no SNIS, o SLE de Madre de Deus atendia em 2020 a, aproximadamente 15.277 pessoas, correspondente a cerca de 71,28% da população.

O QUADRO 4.1 a seguir apresenta as unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus levando em consideração as informações fornecidas pela EMBASA no ano de 2022. Vale ressaltar que, de acordo com informações coletadas no SNIS (2020), o município apresenta uma totalidade de 71km de rede coletora de esgoto. No entanto, os dados disponibilizados pela EMBASA afirmam que Madre de Deus apresenta cerca de 13 km de extensão de rede, valor este que foi admitido nos estudos de concepção de esgoto em questão.

**QUADRO 4.1 – Unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus**

| QUADRO 4.1 – Unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus |               |                       |          |             |                    |         |          |              |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|----------|-------------|--------------------|---------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|------------------|----------|--------------|---------------|----------|--------------|------|-------------|-----------|----------|--------------|---------------------------------------------------|--|--|
| Sistema                                                                    | Município     | Bacias de Esgotamento | EEEs     |             | Linhas de Recalque |         |          |              | Rede Coletora |          |              | Coletores Tronco |          |              | Interceptores |          |              | ETEs |             | Emissário |          |              | Corpo Receptor                                    |  |  |
|                                                                            |               |                       | Nome     | Vazão (L/s) | Nome               | DN (mm) | Material | Extensão (m) | DN (mm)       | Material | Extensão (m) | DN (mm)          | Material | Extensão (m) | DN (mm)       | Material | Extensão (m) | Nome | Vazão (L/s) | DN (mm)   | Material | Extensão (m) |                                                   |  |  |
| SLE Madre de Deus                                                          | Madre de Deus | Bacia Mirim           | EEE - 01 | 34,94       | LR - 01            | 50      | PRFV     | 250,09       | DN 150        | PVC      | 13.055,72    | -                | -        | -            | -             | -        | -            | -    | -           | -         | -        | -            | Manguezal Engenho Velho (Baía de Todos os Santos) |  |  |
|                                                                            |               | Bacias Cais           | EEE - 02 | 55,56       | LR - 02            | 75      | PRFV     | 403,44       | DN 300        |          | 248,90       |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Leste I         | EEE - 03 | 62,78       | LR - 03            | 100     | PVC      | 537,05       |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Leste II        | EEE - 04 | 55,50       | LR - 04            | 75      | PRFV     | 461,78       |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Marezinha       | EEE - 05 | 60,00       | LR - 05            | 150     | PVC      | 455,94       |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Orla            | EEE - 06 | 5,54        | LR - 06            | 100     | PVC      | 59,16        |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Quitéria        | EEE - 07 | 15,99       | LR - 07            | 150     | PVC      | 1.599,91     |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia N. Quitéria     | EEE - 08 | 10,00       | LR - 08            | 150     | PVC      | 561,52       |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
|                                                                            |               | Bacia Cação           | EEE - 09 | *           | LR - 09            | *       | *        | 450,25       |               |          |              |                  |          |              |               |          |              |      |             |           |          |              |                                                   |  |  |
| Total                                                                      |               | 9                     | 9        |             | 4.779,14           |         |          |              | 13.304,62     |          |              | 0                |          |              | 0             |          |              | 1    |             | 730,10    |          |              | 1                                                 |  |  |

\* Não foram disponibilizadas informações

Fonte: Adaptado de EMBASA (2022).

A FIGURA 4-1 apresentada a seguir representa o sistema de esgotamento sanitário existente do município de Madre de Deus. Observa-se que uma parcela significativa da área urbana no município apresenta sistema de coleta de esgoto e que a Ilha de Maria Guarda, região classificada como zona rural de acordo com o IBGE (2020), não apresenta sistema de esgotamento sanitário implantado atualmente.



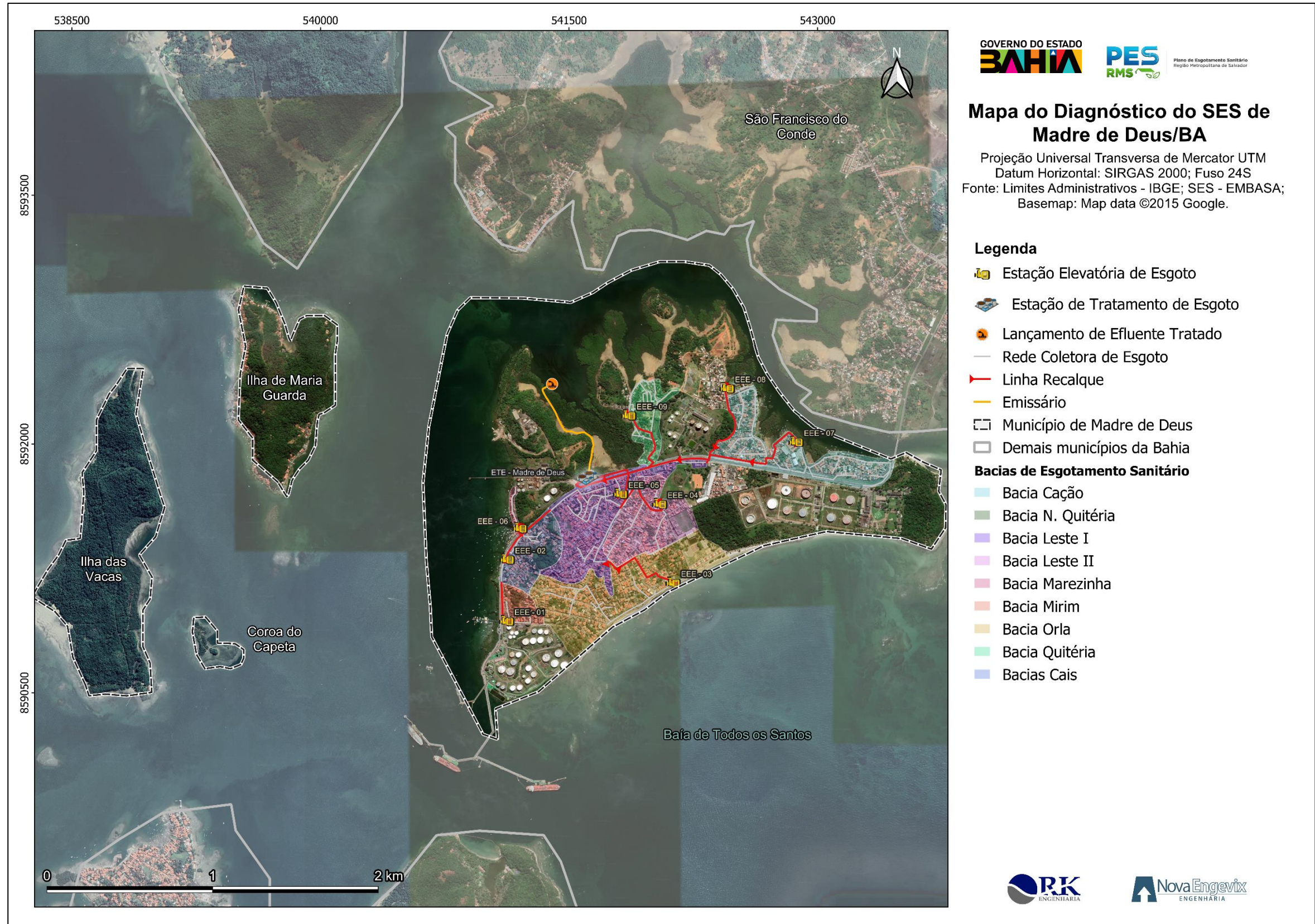


FIGURA 4-1 – Diagnóstico do SES de Madre de Deus  
Fonte: EMBASA (2022).



## 4.1 - ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS ESTRUTURAS

A análise do estado de conservação das estruturas existentes no sistema de esgotamento sanitário do município analisado está relacionada diretamente com as informações obtidas por meio das visitas técnicas realizadas e informações técnicas e operacionais disponibilizadas pela EMBASA.

Desta maneira, os tópicos a seguir apresentam um resumo da avaliação realizada em cada tipo de unidade que compõe o sistema de esgotamento sanitário de Madre de Deus (EEE e ETE) em relação ao estado geral de conservação das estruturas. A classificação foi feita em três categorias: Bom, Regular e Precário.

**QUADRO 4.2 - Legenda para avaliação do estado de conservação das estruturas existentes**

| Legenda  |
|----------|
| Bom      |
| Regular  |
| Precário |

Fonte: Consórcio (2022).

### 4.1.1 - SLE de Madre de Deus

#### 4.1.1.1 Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs)

Em fevereiro de 2021 foram visitadas 08 EEEs existentes no sistema de esgotamento sanitário de Madre de Deus. Através dos arquivos editáveis disponibilizadas pela EMBASA, verifica-se a totalidade de 09 EEEs responsáveis por transportar o esgoto doméstico do município até a ETE Madre de Deus. Desta maneira, a EEE – 09, localizada na Bacia Quitéria, não foi visitada e não foram disponibilizadas informações técnicas e operacionais da unidade e, em virtude disto, supõem-se que se trata de uma unidade instalada recentemente.

As informações detalhadas referentes a cada estação elevatória de esgoto visitada estão apresentadas no TOMO I (Volume 03) - Diagnósticos EEEs e ETEs. O QUADRO 4.3 mostra um resumo das características das EEEs existentes no município, bem como uma breve análise crítica de cada uma das unidades.

**QUADRO 4.3 - Características das estações elevatórias de esgoto de Madre de Deus**

| EEEs     | Vazão nominal (L/s) | Vazão de recalque (L/s) | Potência (cv) | Gerador | Análise Crítica                                                                                        |
|----------|---------------------|-------------------------|---------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EEE - 01 | 34,94               | 34,84                   | 5,00          | Não     | - Comércio local bem próximo da unidade.                                                               |
| EEE - 02 | 55,56               | 55,41                   | 16,00         | Não     | - Instalar placa de identificação na fachada de acesso da unidade.                                     |
| EEE - 03 | 62,78               | 62,60                   | 16,00         | Não     | - Instalar placa de identificação na fachada de acesso da unidade;<br>- Melhorias no portão de acesso. |

| EEEs     | Vazão nominal (L/s) | Vazão de recalque (L/s) | Potência (cv) | Gerador | Análise Crítica                                                                                 |
|----------|---------------------|-------------------------|---------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EEE - 04 | 55,50               | 55,32                   | 22,00         | Não     | - Instalar placa de identificação na fachada de acesso da unidade;<br>- Estruturas danificadas. |
| EEE - 05 | 60,00               | 57,82                   | 22,00         | Não     | - Vazamento na tubulação de sucção.                                                             |
| EEE - 06 | 5,54                | 5,54                    | 3,00          | Sim     | - Sem considerações.                                                                            |
| EEE - 07 | 15,99               | 15,99                   | 10,00         | Sim     | - Instalação de placa de identificação.                                                         |
| EEE - 08 | 10,00               | 9,99                    | 10,00         | Não     | - Melhorias no isolamento da unidade.                                                           |
| EEE - 09 | *                   | *                       | *             | *       | *                                                                                               |

\* Não foram disponibilizadas informações

Fonte: Consórcio (2022).

O resultado da avaliação em relação ao estado de conservação geral das EEEs visitadas no município de Madre de Deus está sintetizado no QUADRO 4.4 com a classificação em “Bom”, “Regular” e “Precário”, correspondendo “Bom” ao melhor indicador e “Precário” ao pior.

**QUADRO 4.4 - Resumo do estado de conservação das EEEs do SES de Madre de Deus**

| Estação Elevatória de Esgoto | Sistema           | Bacia             | Estado geral de conservação |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| EEE - 01                     | SLE Madre de Deus | Bacia Mirim       | Bom                         |
| EEE - 02                     |                   | Bacia Cais        | Bom                         |
| EEE - 03                     |                   | Bacia Orla        | Bom                         |
| EEE - 04                     |                   | Bacia Leste II    | Bom                         |
| EEE - 05                     |                   | Bacia Leste I     | Regular                     |
| EEE - 06                     |                   | Bacia Marezinha   | Bom                         |
| EEE - 07                     |                   | Bacia Cação       | Bom                         |
| EEE - 08                     |                   | Bacia N. Quitéria | Bom                         |
| EEE - 09                     |                   | Bacia Quitéria    | Regular                     |

Fonte: Consórcio (2022).

Vale ressaltar que para as unidades que não foram visitadas e não foram disponibilizadas informações técnicas e operacionais que auxiliem na elaboração do estudo de concepção de esgoto em questão, definiu-se um estado de conservação “Regular” e será considerada uma necessidade de melhoria na unidade, visando um aperfeiçoamento no sistema de esgotamento sanitário.

#### 4.1.1.2 Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)

O município de Madre de Deus apresenta uma estação de tratamento de esgoto pertencente ao Sistema Local de Esgotamento de Madre de Deus e que foi visita em fevereiro de 2021.



As informações detalhadas referentes a estação de tratamento de esgoto visitada estão apresentadas no TOMO I (Volume 03) - Diagnósticos EEEs e ETEs. O QUADRO 4.5 mostra um resumo das características da ETE existente no município, bem como uma breve análise crítica de cada uma das unidades.

**QUADRO 4.5 - Características da estação de tratamento de esgoto de Madre de Deus**

| ETE           | Unidades de Tratamento                                                              | Análise Crítica                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Madre de Deus | 02 DAFAs + 01 Tanque de Aeração com 06 aeradores + 01 Decantador + Leito de Secagem | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desgaste na placa de identificação;</li> <li>- Vazamento no registro conectado no tanque de aeração, podendo ocasionar contaminação do solo;</li> <li>- Há registros de respingos de efluente bruto na escada de acesso aos reatores.</li> </ul> |

Fonte: Consórcio (2022).

Com a finalidade de avaliar se a capacidade instalada da estação de tratamento de esgoto existente em Madre de Deus está adequada à vazão atual de esgoto que chega na unidade, foram analisados os dados disponibilizados pela EMBASA no ano de 2021, os quais são apresentados no QUADRO 4.6. Vale salientar que não foi possível avaliar a série histórica desse indicador devido à falta de informações da vazão de esgoto tratado nos anos anteriores.

**QUADRO 4.6 - Capacidade de tratamento do sistema de esgotamento sanitário de Madre de Deus**

| ETE           | Vazão Nominal (L/s) | Vazão Tratada (L/s) | Capacidade de tratamento do sistema de esgotamento sanitário (%) |
|---------------|---------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| Madre de Deus | 77,91               | 77,91               | 100%                                                             |

Fonte: Consórcio (2022).

O resultado da avaliação em relação ao estado de conservação geral da ETE visitada no município de Madre de Deus está sintetizado no QUADRO 4.7 com a classificação em “Bom”, “Regular” e “Precário”, correspondendo “Bom” ao melhor indicador e “Precário” ao pior.

**QUADRO 4.7 - Resumo do estado de conservação da ETE do SES de Madre de Deus**

| Estação de Tratamento de Esgoto | Sistema           | Bacia             | Estado geral de conservação |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| ETE Madre de Deus               | SLE Madre de Deus | Bacia Cação       | Bom                         |
|                                 |                   | Bacia N. Quitéria |                             |
|                                 |                   | Bacia Leste I     |                             |
|                                 |                   | Bacia Leste II    |                             |
|                                 |                   | Bacia Marezinha   |                             |
|                                 |                   | Bacia Mirim       |                             |
|                                 |                   | Bacia Orla        |                             |
|                                 |                   | Bacia Quitéria    |                             |
|                                 |                   | Bacia Cais        |                             |

Fonte: Consórcio (2022).

## **5 - PROJETOS EM ANDAMENTO NO SES DE MADRE DE DEUS**

Segundo informações disponibilizadas pela EMBASA, Madre de Deus não apresenta projetos em andamento no sistema de esgotamento sanitário do município. Tendo em vista que não existem projetos que influenciem no sistema de esgotamento sanitário atual, bem como no planejamento de ampliação do mesmo, serão consideradas apenas as unidades existentes para a elaboração dos estudos de concepção do município de Madre de Deus.

Conforme já mencionado anteriormente, o Sistema Local de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus atendia em 2020 a, aproximadamente 15.277 pessoas, correspondente a cerca de 71,28% da população. Desta forma, levando em consideração que não há projetos em andamento e, tendo como intuito a universalização do sistema de esgotamento sanitário do município, são propostas 03 alternativas que devem prever o esgotamento sanitário para toda a população da área de estudo, incluindo assim soluções pontuais e particulares e devem buscar o maior aproveitamento possível dos componentes dos sistemas existentes.

## **6 - CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS**

Os critérios técnicos e custos adotados nos dimensionamentos das unidades que compõem os sistemas de esgotamento sanitário que estão inseridos na área de abrangência do PES-RMS, levaram como base normas técnicas da ABNT e da concessionária de saneamento EMBASA, bem como informações disponibilizadas pela Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Água e Esgoto (ABCON) e pela tabela SINAPI, divulgada mensalmente pelo IBGE e pela Caixa Econômica Federal. Estes critérios técnicos estão indicados nos itens a seguir.

### **6.1 - MATERIAIS E TECNOLOGIAS EMPREGADAS**

A seguir são apresentados os materiais e tecnologias empregados no sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus

#### **6.1.1 - Ligações Prediais**

Para as ligações prediais são previstas caixas de inspeção individuais para cada ligação em plástico DN 400 mm, com tampa de plástico DN 400 mm e com o ramal de ligação em material PVC, considerando DN 100 mm.

#### **6.1.2 - Redes Coletoras**

Para as redes coletoras foram previstas tubulações de PVC para os diâmetros 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 350 mm e 400mm e em PEAD Corrugado para os diâmetros superiores. Para os poços de visita foram previstos anéis de concreto de DN 1000mm, com tampa em Ferro Fundido de DN 600 mm.

#### **6.1.3 - Coletores-troncos**

O município de Madre de Deus não apresenta Coletores Troncos.

#### 6.1.4 - Interceptores

O município de Madre de Deus não apresenta interceptores.

#### 6.1.5 - Linhas de Recalque

As linhas de recalque foram previstas com tubulações de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para o diâmetro de 110 mm e PEAD Corrugado para 630 mm. Para as tubulações de 150 mm, 200 mm, 300 mm, 350 mm e 500 mm, considerou-se como material o PVC Defoyo.

#### 6.1.6 - Estações Elevatórias de Esgoto

Para as estações elevatórias de micro porte (vazão até 5 L/s), foram previstas estruturas instaladas em vias públicas ou passeio, em anéis de concreto, com três poços, sendo um com gradeamento aço inox, e um poço de bombeamento, além de barrilete. O conjunto motobomba será do tipo submersível, com 01 uma bomba reserva. O barrilete será formado por tubulação em ferro fundido. Será previsto ainda sistema de automação com telemetria para visualização e operação em supervisão.

Para as estações elevatórias de pequeno porte (vazão até 15 L/s), foram previstas estruturas instaladas em vias públicas ou passeio, em anéis de concreto, com quatro poços, sendo um com gradeamento em aço inox, e dois poços de bombeamento, além de barrilete. As bombas serão do tipo submersível, sendo prevista para cada elevatória 01 bomba principal e 01 reserva. O barrilete será formado por tubulação em ferro fundido. Será previsto ainda sistema de automação com telemetria para visualização e operação em supervisão.

Para as estações elevatórias de médio porte (vazão de 15 L/s à 50 L/s) foram previstas estruturas instaladas em terrenos a serem desapropriados, ou a serem disponibilizados pela Prefeitura, em concreto estrutural com um poço de gradeamento e um poço de bombeamento, em que serão instaladas três bombas do tipo submersíveis (2 principais, mais uma reserva), além do barrilete. O barrilete será formado por tubulação em ferro fundido. Será previsto ainda sistema de automação com telemetria para visualização e operação em supervisão. As estações elevatórias de médio porte contarão com a presença de geradores de energia elétrica para suprir eventos de intermitências no fornecimento de energia elétrica.

Para as estações elevatórias de grande porte (vazão acima de 50 L/s) foram previstas estruturas instaladas em terrenos a serem desapropriados, ou a serem disponibilizados pela Prefeitura, em concreto estrutural com um poço de gradeamento e dois poços de bombeamento, em que serão instaladas cinco bombas do tipo submersíveis (4 principais, mais uma reserva), além do barrilete. A elevatória será modulada, a ser implantada em duas etapas. O barrilete será formado por tubulação em ferro fundido. Será previsto ainda

sistema de automação com telemetria para visualização e operação em supervisão. As estações elevatórias de grande porte contarão com a presença de geradores de energia elétrica para suprir eventos de intermitências no fornecimento de energia elétrica.

#### 6.1.7 - Estações de Tratamento de Esgoto

Segundo Sperling (2005), o lançamento de esgoto sem tratamento na natureza pode vir a causar uma variedade de impactos tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública. Logo, com a finalidade de reduzir as cargas poluidoras do esgoto antes de ser lançado em algum corpo receptor, a solução mais indicada, de acordo com o Manual de Saneamento da FUNASA (2019), é a adoção da rede coletora pública de esgoto seguida de estação de tratamento de esgoto.

A NBR 12208 (2020) define a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) como um conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares, acessórios e sistemas de utilidades cuja finalidade é a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

Segundo Metcalf e Eddy (2016) diversos pontos devem ser observados ao se projetar novas Estações de Tratamento de Esgoto e planejar melhorias em existentes, como pode ser observado no QUADRO 6.1.

**QUADRO 6.1 - Considerações importantes para melhorar e para projetar novas estações de tratamento de esgoto**

| Tema                                                        | Descrição                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processamento da fase líquida</b>                        |                                                                                                                                                                                                                      |
| Variabilidade de constituintes e de processos de tratamento | Novos processos de tratamento devem ser projetados para atender aos limites de emissão, levando em conta a consideração a variabilidade de constituintes e de processos de tratamento.                               |
| Equalização da vazão                                        | Desempenho melhorado através da eliminação de picos de vazão ao longo das unidades de tratamento, especialmente de vazões de períodos úmidos, tipicamente necessários para produzir água renovada com credibilidade. |
| Equalização de cargas orgânicas                             | Desempenho melhorado para equalizar as taxas de cargas orgânicas aos processos de tratamento, ao longo do dia.                                                                                                       |
| Controle automático de processos                            | Proporcionar instalações e condições para controle automático da concentração de oxigênio dissolvido e do tempo de retenção de sólidos (TRS)                                                                         |
| Desinfecção melhorada para reuso                            | Tecnologias e alternativas melhoradas para desinfecção e para controle de subprodutos da desinfecção.                                                                                                                |
| Processos avançados de tratamento                           | Processos para a remoção de constituintes e de resíduos de constituintes não removidos por tratamento convencional.                                                                                                  |
| Processos de oxidação convencionais e avançados             | Remoção de constituintes específicos que podem requerer processos de oxidação avançados.                                                                                                                             |

| Tema                                                | Descrição                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processamento da fase líquida</b>                |                                                                                                                                                                        |
| Processos combinados para constituintes específicos | Para atingir limites de emissão restritivos, dois ou mais processos podem ser utilizados com arranjo em série.                                                         |
| Reuso de água                                       | Temas associados à identificação de riscos devem ser considerados                                                                                                      |
| Tratamento de vazões de tempo úmido                 | Custos menores tratando na ETE em relação a instalações individuais localizadas em pontos de vazões elevadas.                                                          |
| Gestão de energia                                   | Implementação de instalações físicas suficientes, como equalização de vazão, para permitir a utilização de energia em horas de baixo consumo, no tratamento de esgoto. |

|                                          |                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Processamento de sólidos</b>          |                                                                                                                                                          |
| Gradeamento melhorado                    | Melhoria do gradeamento para remover materiais indesejáveis que poderiam se anexar a biossólidos ou equipamentos para odores, como difusores de aeração. |
| Remoção de areia                         | Remoção de areia que pode sedimentar em decantadores primários e em digestores.                                                                          |
| Melhoria do controle de patógenos        | A melhoria de controle de vetores é necessária para produzir biossólidos de classe A.                                                                    |
| Tratamento separado de vazões de retorno | Para melhorar o desempenho da fase líquida, principalmente com respeito à remoção de nitrogênio.                                                         |

|                                             |                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Controle de odores</b>                   |                                                                                                                                                                     |
| Controle de odor em sistemas coletores      | Implementação de programa de controle na fonte para minimizar os odores gerados no sistema coletor. Uso de oxigênio puro.                                           |
| Formação de odor nas estações de tratamento | Cuidado ao realizar o projeto hidráulico para evitar zonas mortas em relação à vazão e ao manuseio de vazões de retornadas instalações de processamento de sólidos. |
| Contenção de odor                           | Cobertura de unidades de tratamento para eliminar odores.                                                                                                           |
| Tratamento de odor                          | Tratamento separado ou combinado de gases odorosos em comunidades geradoras de odores.                                                                              |

|                                       |                                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Controle de processos</b>          |                                                                                                     |
| Modelos de simulação computadorizados | Desenvolvimento de estratégias operacionais melhoradas através de modelos matemáticos de simulação. |
| Teste em unidades-piloto              | Programas em desenvolvimento para testar novas tecnologias.                                         |

Fonte: Metcalf e Eddy (2016).

### 6.1.8 - Emissários

Com relação aos emissários, foram previstas tubulações equivalentes às redes coletoras PVC para os diâmetros 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 350 mm e 400mm e em PEAD Corrugado para os diâmetros superiores.

#### 6.1.9 - Reúso de Efluentes Tratados

O reúso de efluentes tratados depende de inúmeros fatores, entre eles, fatores técnicos e econômicos, sociais e culturais, esquemas institucionais e políticos, além da existência de arranjos normativos específicos sobre o tema.

Por definição, o reúso de efluentes tratados pode se dar para fins potáveis e não potáveis. Quando utilizados para fins potáveis, pode ocorrer de forma direta e indireta, sendo:

- Reúso potável direto: quando os efluentes, após tratamento, são levados diretamente no local do reúso, não havendo despejo no meio ambiente. Este tipo de reúso não é aconselhado pela OMS, devido a possibilidade de contaminação por metais pesados e patógenos.
- Reúso potável indireto: quando os efluentes, após tratamento, são lançados diretamente no corpo receptor, e seu reúso pode se dar de forma planejada ou não planejada. Este tipo de reúso é amplamente utilizado para a manutenção de vazões nos cursos d'água e na recarga de aquíferos, contribuindo, assim, para a perpetuação do ciclo hidrológico.

Quando utilizados para fins não potáveis, estes podem ocorrer nas atividades agrícolas e industriais, na aquicultura, nas atividades urbanas, como recurso paisagístico e na recuperação de áreas degradadas.

Além da possibilidade do reúso potável indireto (manutenção de vazões de cursos d'água e recarga de aquíferos), este estudo também considerou o reúso para fins não potáveis, por meio da identificação de áreas potenciais no entorno das ETEs propostas, aptas a receberem o efluente tratado.

#### 6.1.10 - Soluções Individuais

##### 6.1.10.1 Caixa de gordura

Conforme a NBR 8.160/99, a caixa de gordura deverá ser dimensionada com o cálculo de diâmetro interno, parte submersa do septo, capacidade de retenção, diâmetro nominal da tubulação de saída, largura, altura e área. A norma ainda, apresenta as exigências e recomendações relativas à execução, ensaio e manutenção da caixa de gordura. Apesar de não existir uma legislação que estabeleça uma periodicidade fixa de limpeza, recomenda-se para residências comuns um intervalo de seis meses ou quando o nível máximo for atingido.

##### 6.1.10.2 Tanque séptico

Conforme a NBR 73.969/97, o tanque séptico se trata de uma unidade cilíndrica ou prismática de fluxo horizontal que possui a finalidade de tratar



efluentes por processos de sedimentação, flotação e digestão. Deve ser construído em forma cilíndrica ou prismática fechada, impermeável construída em alvenaria, com revestimento interno impermeável, o tanque séptico deverá ser enterrado. O dimensionamento do tanque séptico deverá ser realizado a partir das temperaturas médias anuais do local, do espaçamento de tempo entre as limpezas e do número de pessoas que habitam cada residência, conforme a NBR 7.229/93, além de atender as especificidades das atividades realizadas por outros tipos de estabelecimentos.

Ao se realizar a limpeza do sistema tanque séptico e filtro por meio de empresas especializadas, os moradores das residências deverão verificar se a empresa se encontra de acordo com a legislação. Recomenda-se que as limpezas sejam realizadas com periodicidade anual, retirando-se o lodo armazenado.

#### 6.1.10.3 Filtro anaeróbio

Conforme a NBR 7.229/93, o filtro trata-se de uma unidade destinada ao tratamento de esgoto, por meio de meio biológico. O filtro deve estar contido em um tanque de forma cilíndrica ou prismática, possuindo fundo falso perfurado, possuindo seu dimensionamento realizado conforme a norma.

Ao se realizar a limpeza do sistema tanque séptico e filtro por meio de empresas especializadas, os moradores das residências deverão verificar se a empresa se encontra de acordo com a legislação. Recomenda-se que as limpezas sejam realizadas com periodicidade anual, retirando-se o lodo armazenado.

#### 6.1.10.4 Tanque de desinfecção

O tanque de desinfecção se trata de um processo de tratamento químico e terciário, o qual apresenta a função de desinfectar os efluentes tratados no tanque séptico e filtro anaeróbio, sendo responsável por eliminar as bactérias e organismos patogênicos pelo efluente previamente tratado. Recomenda-se a utilização do cloro como substância desinfetante, o qual possui a capacidade de inserir-se nas células e reagir com as enzimas.

Portanto, para o dimensionamento do tanque de desinfecção deverá ser considerado o tempo de contato entre o cloro e o efluente, sendo assim possível determinar a concentração necessária da substância.

#### 6.1.10.5 Sumidouro

Caso o efluente tratado necessite ser infiltrado no terreno das residências, recomenda-se o uso de sumidouros, os quais deverão ter as paredes revestidas de alvenaria de tijolo, sendo concebidos de juntas livres, ou de placas pré moldadas de concreto, perfurados, e possuir enchimento no fundo de cascalho pedra britada e coque. O dimensionamento do sumidouro deverá ser realizado conforme a capacidade de infiltração do terreno. A manutenção

do sumidouro deverá ser realizada de acordo com a comaltação do mesmo, a qual acarreta na diminuição da capacidade de infiltração.

## 6.2 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Para o pré-dimensionamento das unidades do sistema de esgotamento sanitário, serão estabelecidos critérios em conformidade com as normas técnicas vigentes e as referências bibliográficas existentes, a serem apresentados em seguida.

### 6.2.1 - Ligações Prediais

As ligações prediais são definidas como o conjunto de tubulações, acessórios e caixas de passagem que interligam o imóvel com a rede coletora de esgoto. A estimativa do número de ligações anual durante o horizonte de estudo é realizada através de dados disponibilizados pelo SNIS. A equação a seguir representa a estimativa do número de ligações anuais.

$$\text{Número de Ligações (m)} = \frac{\text{Economias}}{\text{Densidade de Economias} \left( \frac{\text{economias}}{\text{lig}} \right)}$$

Com a finalidade de estimar o número de ligações em cada ano durante o horizonte de estudo, considera-se uma taxa de crescimento anual de 0,1%.

### 6.2.2 - Redes Coletoras

As redes coletoras de esgoto são definidas como o conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir esgotos domésticos. A estimativa da extensão de rede anual durante o horizonte de estudo é realizada através de dados disponibilizados pelo SNIS. Em razão da falta de dados atualizados, estima-se através de uma série histórica a taxa de crescimento de rede no município com a finalidade de projetar a extensão de rede 2021 (início de plano) a partir de dados de 2020.

A partir da definição da extensão de rede em 2021, a extensão até final de plano é determinada levando em consideração uma taxa de verticalização urbana de 0,1%, ou seja, a densidade de rede (m/lig) decresce ano a ano 0,1%. A equação a seguir representa a estimativa de novas extensões de rede anuais.

$$\text{Novas Extensões de Rede (m)} = \frac{\text{Ligações}}{\text{Densidade de Rede} \left( \frac{\text{m}}{\text{lig}} \right)}$$

Desta maneira, o número total de rede a ser implantada anualmente no município é equivalente à extensão total no ano anterior somada das novas

extensões de rede calculadas a partir da densidade de rede e do número de ligações.

Salienta-se que foram levados em considerações nos critérios de dimensionamento as informações disponibilizadas pela EMBASA, bem como os dados coletos no SNIS, visto que a própria concessionária de saneamento afirma que é responsável pelo fornecimento de dados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Para determinação das alternativas que compõem o estudo de concepção e viabilidade do município, as redes coletoras do sistema de esgotamento sanitário foram previamente divididas em bacias de esgotamento a partir de suas características geográficas e foram dimensionadas de modo que o fluxo de contribuições de esgoto seja por gravidade, destinando o fluxo para o ponto mais baixo da bacia, onde estão localizadas suas respectivas estações elevatórias ou interceptores e coletores-troncos.

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto leva em conta os seguintes serviços:

- Locação da rede;
- Escavação e reaterro;
- Fornecimento e assentamento da tubulação;
- Remoção e recomposição da pavimentação.

O QUADRO 6.2 apresenta a distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação considerada no dimensionamento das redes coletoras de esgoto e o QUADRO 6.3 mostra a distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação.

**QUADRO 6.2 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação**

| Item                            | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Profundidade até 1,25 m         | 40,00%   | 30,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 1,25 m a 1,50 m | 20,00%   | 30,00% | 35,00% | 35,00% | 30,00% | 35,00% |
| Profundidade de 1,50 m a 2,00 m | 12,00%   | 15,00% | 15,00% | 15,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 2,00 m a 2,50 m | 10,00%   | 10,00% | 10,00% | 15,00% | 15,00% | 15,00% |

| Item                            | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Profundidade de 2,50 m a 3,00 m | 8,00%    | 5,00%  | 10,00% | 5,00%  | 10,00% | 10,00% |
| Profundidade de 3,00 m a 3,50 m | 5,00%    | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  |
| Profundidade de 3,50 m a 4,00 m | 3,00%    | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  |
| Profundidade de 4,00 m a 4,50 m | 2,00%    | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  |

Fonte: Consórcio, (2022).

**QUADRO 6.3 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação**

| Item             | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Asfalto          | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |
| Lajota           | 20,00%   | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% |
| Sem pavimentação | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |

Fonte: Consórcio, (2022).

Os trechos das redes coletoras responsáveis por realizar o encaminhamento dos efluentes para outras bacias são dimensionados a partir da vazão máxima horária acumulada utilizando como referência a população de saturação da bacia, e a partir desta vazão determina o diâmetro máximo da bacia. A determinação da vazão máxima horária por bacia de esgotamento é definida a partir da vazão média, conforme as equações apresentadas a seguir:

$$Q_{média} = \left( \frac{(P \times C_{Total} \times C)}{86.400} + \frac{(L \times TI)}{1000} \right)$$

$$Q_{max \text{ diária}} = Q_{média} \times K1$$

$$Q_{max \text{ horária}} = Q_{diária} \times K2$$

Sendo,

$Q_{média}$ : vazão média (L/s);

$Q_{max}$  diária: vazão máxima diária (L/s);

$Q_{max}$  horária: vazão máxima horária (L/s);

P: população atendida com esgoto;

C: coeficiente de retorno;

$C_{Total}$ : consumo *per capita* útil de água;

L: extensão total de rede (m);

TI: taxa de infiltração;

K1: coeficiente do dia de maior consumo;

K2: coeficiente de máxima vazão horária.

Após a determinação do diâmetro máximo, estima-se a extensão da rede coletora de esgoto para cada diâmetro adotado, conforme apresentado no QUADRO 6.4.

**QUADRO 6.4 - Distribuição dos diâmetros da rede de distribuição por diâmetro máximo da bacia**

| Diâmetro Máximo | 150     | 200   | 250   | 300   | 350   | 400   | 500   |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 550             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 0,70% | 1,50% | 0,20% | 0,60% |
| 500             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 0,70% | 1,50% | 0,20% | 0,60% |
| 450             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 0,70% | 1,50% | 0,80% |       |
| 400             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 0,70% | 1,50% | 0,80% |       |
| 350             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 0,70% | 2,30% |       |       |
| 300             | 92,10%  | 3,50% | 1,40% | 3,00% |       |       |       |
| 250             | 92,10%  | 3,50% | 4,40% |       |       |       |       |
| 200             | 92,10%  | 7,90% |       |       |       |       |       |
| 150             | 100,00% |       |       |       |       |       |       |

Fonte: Consórcio, (2022).

### 6.2.3 - Coletores-troncos

Os coletores-troncos são tubulações que recebem contribuições de redes coletoras de esgoto e os conduz a um interceptor ou local para tratamento. Estas unidades são inseridas nas alternativas dos estudos de concepção e viabilidade nas bacias de esgotamento sanitário que possuam características de relevo favoráveis.

Da mesma forma que das redes coletoras, os coletores-troncos também são dimensionados a partir da vazão máxima horária acumulada considerando a população de saturação com a finalidade de estimar o diâmetro máximo da tubulação.

Após a determinação do diâmetro máximo, determina-se a extensão do coletor-tronco, por meio do *software* QGIS. A extensão dos coletores-troncos equivale a distância entre as bacias de esgotamento as quais são interligadas por estas unidades. A distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro e a distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro dos coletores-troncos são equivalentes as das redes coletoras, apresentadas anteriormente.

#### 6.2.4 - Interceptores

Os interceptores são definidos como as canalizações do esgoto de grande porte as quais interceptam o fluxo dos coletores-troncos. Geralmente, os interceptores são instalados ao longo das margens dos corpos d'água, rodovias e vias que garantam que o fluxo de esgoto seja por gravidade, evitando os lançamentos pontuais diretamente nos córregos que atravessam a área urbana.

Para os cenários com a presença de interceptores, são avaliadas as concepções destas unidades a partir das vazões calculadas para as bacias que possuirão seus efluentes direcionados para os mesmos. Sabe-se que os interceptores são distribuídos para as bacias com o intuito de diminuir as vazões de pico e a utilização de estações elevatórias no processo de direcionamento dos efluentes para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Nas bacias em que se propõem os interceptores não serão necessárias as estações elevatórias para o recalque dos efluentes, pois os efluentes serão direcionados por gravidade para os interceptores. A rede coletora das bacias em questão irá se interligar em pontos dos interceptores, conforme a proximidade dos poços de visitas.

Por fim, o dimensionamento dos trechos dos interceptores é realizado a partir da vazão máxima horária das bacias para o ano com a vazão mais significativa, sendo consideradas as vazões acumuladas por trechos, conforme o acréscimo de bacias aos interceptores. O cálculo da vazão acumulada auxiliou no processo de obtenção do diâmetro máximo dos trechos dos interceptores e a extensão dos interceptores é obtida com o auxílio do *software* QGIS.

#### 6.2.5 - Estações Elevatória de Esgoto

As estações elevatórias de esgoto são unidades componentes dos sistemas de esgotamento sanitário utilizadas quando o escoamento das contribuições de esgoto não ocorre pela ação da gravidade, sendo necessário o uso de instalações responsáveis por transmitir ao líquido energia suficiente para garantir o escoamento. Estas unidades devem ser dimensionadas com concepção adequada para cada caso, utilizando equipamentos e métodos construtivos para que seus custos sejam os mínimos possíveis, sem perda de eficiência.

Para o dimensionamento das estações elevatórias de esgoto, devem ser levadas em consideração duas vazões:



- Vazão média de início de plano; e
- Vazão máxima horária de final de plano.

A vazão máxima horária acumulada tem a finalidade de fixar a capacidade de recalque das bombas e, a partir da capacidade máxima dos conjuntos, determinam-se as dimensões mínimas dos poços de sucção, de maneira que o intervalo das partidas não afete os motores. Já a vazão média de início de plano é utilizada nos cálculos de projeto para estimar as dimensões máximas do poço de sucção, de modo que o esgoto não permaneça por demorados períodos na unidade.

A determinação da vazão de bombeamento das estações elevatórias de esgoto caracteriza o porte de cada uma das unidades e que influenciará tanto no projeto, quanto nos critérios de precificação. À vista disso, são apresentadas as plantas das estações elevatórias de esgoto no ANEXO VI, as quais se encontram classificadas pelo seu porte.

#### 6.2.6 - Linhas de Recalque

As linhas de recalque são unidades que compõem o sistema de esgotamento sanitário e são definidas como um conjunto de tubulações, conexões, peças, acessórios e dispositivos necessários para garantir o perfeito bombeamento do esgoto, tendo, normalmente, início em um conjunto motobomba e término em um Poço de Visita (PV) ou em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

O dimensionamento das linhas de recalque está relacionado diretamente com as estações elevatórias de esgoto, tendo em vista que o diâmetro máximo destas tubulações é definido a partir das vazões de bombeamento dos conjuntos elevatórios.

Conforme mencionado anteriormente, a necessidade de implantação das linhas de recalque se dá em locais com desnível de solo, impossibilitando que as contribuições de esgoto transportem pela ação da gravidade, necessitando da utilização de energia para transportar os esgotos de um ponto mais baixo para outro mais elevado. Sendo assim, a definição das extensões das linhas de recalque é realizada por meio do *software* QGIS e da análise do terreno de maneira que as bacias de esgotamento encaminhem suas contribuições de esgoto até a estação de tratamento de esgoto.

Da mesma forma que das redes coletoras, os coletores-troncos e interceptores, os diâmetros máximos das linhas de recalque também são dimensionados a partir da vazão máxima horária acumulada considerando a população de saturação.

Para a determinação da altura manométrica dos conjuntos elevatórios, são determinados os desníveis geométricos de cada uma das linhas de recalque com a finalidade de calcular a perda de carga unitária na tubulação, conforme a equação de *Hazen-Williams* apresentada a seguir:

$$h = \frac{10,641}{C^{1,85}} \times L \times \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

Sendo,

$h$  = perda de carga unitária (m);

$C$  = coeficiente que depende da natureza e do estado de conservação das paredes internas do tubo, o valor utilizado foi de 140;

$L$  = extensão da tubulação (m);

$Q$  = vazão máxima horária acumulada  $\left(\frac{m^3}{s}\right)$ ;

$D$  = diâmetro da tubulação (m)

Por fim, para a determinação da potência dos conjuntos elevatórios, leva-se em consideração a seguinte equação:

$$P = \frac{Q \times H_m}{75 \times n}$$

Onde,

$P$  = Potência (cv);

$Q$  = vazão recalçada  $\left(\frac{L}{s}\right)$ ;

$H_m$  = Altura manométrica (m);

$n$  = Rendimento, o valor utilizado foi de 75%.

## 6.2.7 - Estações de Tratamento de Esgoto

### 6.2.7.1 Requisito de Área

Para realizar o estudo comparativo em relação à área requerida, foram adotados os requisitos de área apresentados por Von Sperling (2018) para as tecnologias de UASB e lodos ativados.

### 6.2.7.2 Eficiência no tratamento

Para avaliação dos critérios técnicos serão utilizados como referência as classificações adotadas por Sperling (2018).

### 6.2.7.3 Critérios Operacionais

Os critérios operacionais são divididos em 04 itens, apresentados a seguir:

- Capacidade de resistência a variações do afluente e cargas de choque

- Simplicidade operacional e de manutenção
- Independência do clima para o bom desempenho
- Adaptabilidade à processos adicionais de remoção de nutrientes

#### 6.2.7.4 Critérios Ambientais

A avaliação dos critérios ambientais é apresentada a seguir, contendo como parâmetros a liberação de maus odores e aerossóis, a produção de ruídos e a proliferação de insetos e vermes nas dependências da estação de tratamento.

#### 6.2.7.5 Critérios Econômico-Financeiros

Para a elaboração da comparação econômico-financeira entre as alternativas, foram considerados os seguintes custos de implantação:

- Obra civil;
- Equipamentos (sopradores, bombas de recirculação, difusores e misturadores para o tanque anóxico).

Não foram inclusos os custos de projeto elétrico e de automação para a operação, custos de tratamento preliminar, de tratamento de lodo e de desinfecção.

Para os custos de operação, foram considerados:

- Energia;
- Disposição de lodo (transporte e disposição final);
- Consumo de coagulante;
- Manutenção.

Após serem realizadas as análises dos diagnósticos e projeções das vazões de contribuição do município de Madre de Deus, optou-se por fazer se utilizar nos sistemas Estações de Tratamento de Esgoto Compactas (Pré Fabricadas) e Estações de Tratamento de Esgoto de sistemas de Fossa e Filtro. Sendo assim, não serão propostas ETEs do tipo convencionais.

As ETEs de Fossa e Filtro serão propostas para sistemas com vazões baixas, até 8 L/s, e são sistemas de operação simplificada que proporcionam um tratamento eficiente para sistemas locais pequenos.

Enquanto isso, as ETEs Compactas serão propostas para sistemas com vazões baixas a médias. As ETEs Compactas são sistemas que proporcionam uma implantação e operação otimizada, visto que o fornecedor fica responsável pela implantação do sistema, obras civis, pré operação e operação assistida. Além disso, por serem módulos pré fabricados e padronizados, reduzem o tempo de implantação do sistema e a ocorrência de equívocos na fase de projeto, construção e operação.

#### 6.2.7.6 ETE Fossa e Filtro

As ETEs Fossa e Filtro são sistemas simplificados para o tratamento de efluentes domésticos voltado para utilização em sistemas pequenos ou em sistemas individuais de condomínios.

O tratamento do tipo Fossa e Filtro funciona por gravidade e é de fácil manejo e manutenção. Além disso, possui aplicações no tratamento de efluentes domésticos e despejos comerciais de bares, lojas e restaurantes de altas ou baixas cargas orgânicas e são tratamentos normatizados, no caso da Fossa, pela NBR 7229/1993 – Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanque Sépticos e no caso do Filtro, pela NBR 13969/1997.

A FIGURA 6-1 apresenta um exemplo de Sistema de Fossa e Filtro que pode ser instalado por empresas do ramo.



**FIGURA 6-1 - Exemplo de Sistema de Fossa e Filtro**  
Fonte: Bakoftec (2022).

O Volume do Tanque é dado pela fórmula:

$$V = 1000 + N (C \times T + K \times Lf)$$

V = volume do tanque;

N = pessoas;

C = contribuição (litros/pessoa x dia);

T = dias;

K = acumulação de lodo digerido (dias);

Lf = lodo fresco (l/pessoa x dia).

A construção de Filtros Anaeróbios para tratamento complementar da água após a fossa, é regulada pela NBR 13969/1997 (Tanques sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação); o Filtro completa o tratamento da Fossa Séptica, sendo o resultado do tratamento normalmente enviado para infiltração de solo. Os Filtros Anaeróbios possuem fluxo ascendente, sendo que a água transpassa o meio filtrante constituído de pedra brita ou mídia plástica que permite o desenvolvimento de microrganismos em sua superfície que oxidam os poluentes do esgoto com uma maior ação bacteriana.

O descarte da água pode ser feito por infiltração no solo, dependendo das condições locais.

O cálculo do volume do Filtro Anaeróbio segundo a NBR 13969/1997 tem as mesmas variáveis da fossa e segue as mesmas tabelas no tocante à contribuição e tempo de detenção:

$$V \text{ (Volume Útil)} = 1,6 N \times C \times T$$

V = volume do tanque;

N = pessoas;

C = contribuição (litros/pessoa x dia); e

T = dias;

O lodo produzido será retirado por caminhão limpa fossa. Os materiais serão com tanques de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com alta resistência química e mecânica. O sistema será Pré-montado e Modular com acoplamento de encaixe rápido e projetados para transporte e remoção em container ou caminhão.

#### 6.2.8 - Emissários

Os emissários são tubulações responsáveis por transportar os efluentes tratados após a estação de tratamento de esgoto até o ponto de lançamento final. Estas unidades estão presentes em todas as alternativas propostas para o estudo de concepção e viabilidade com a finalidade de que as contribuições de esgoto coletadas e tratadas sejam devidamente transportadas até sua disposição final.

Em se tratando de dimensionamento dos emissários, considera-se a vazão média de todas as bacias de esgotamento que encaminham seus efluentes para a ETE da qual o emissário é implantado. Após a definição da vazão a ser transportada pelas tubulações, determinam-se os diâmetros máximos e, posteriormente, é definida sua extensão, por meio do *software* QGIS até o ponto final de lançamento. Sendo assim, a extensão dos emissários equivale a distância entre as estações de tratamento de esgoto e o corpo hídrico receptor. A distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro e a distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro dos emissários são equivalentes as das redes coletoras, apresentadas anteriormente.

### 6.3 - CRITÉRIOS PARA A PRECIFICAÇÃO

A seguir são apresentados os critérios para a precificação das redes coletoras, coletores-tronco, interceptores, ligações prediais, linhas de recalque, estações elevatórias e estações de tratamento de esgoto as quais dependem da tecnologia a ser empregada.

A estimativa de custos das unidades constituintes de cada uma das alternativas é realizada através do levantamento dos quantitativos e aplicação dos preços unitários praticados pela Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Água e Esgoto (ABCON), bem como pela tabela SINAPI, a qual é referência para preços de insumos e composições de serviços em obras públicas. Vale ressaltar que o levantamento de custos leva em consideração os preços unitários definidos para o ano de 2022.

#### 6.3.1 - Ligações Prediais

Para as ligações prediais foram utilizados valores fornecidos pela ABCON, os quais consideram a premissa de remoção e composição de pavimentação definidas no QUADRO 6.5 a seguir.

**QUADRO 6.5 – Premissas das ligações de esgoto DN 100 mm**

| Premissas – Ligações de Esgoto |        |
|--------------------------------|--------|
| Asfalto                        | 40,00% |
| Lajota                         | 20,00% |
| Sem pavimentação               | 40,00% |

Fonte: Consórcio, (2022).

A ligações de esgoto apresentam tubulações em PVC, DN 100 mm e caixa de plástico quando executadas sob via de pavimentação asfáltica e sem pavimentação. Já para as vias compostas de blocos intertravados são consideradas caixa em concreto, conforme dados fornecidos pela ABCON.

Sendo assim, o custo unitário previsto para a ligação predial é estimado em R\$1.786,69.

#### 6.3.2 - Redes Coletoras

Para a precificação das redes coletoras foram considerados os dados disponibilizados pela Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Água e Esgoto (ABCON), os quais contemplam os principais serviços relacionados às redes:

- Locação da rede;



- Escavação e reaterro;
- Fornecimento e assentamento da tubulação;
- Remoção e recomposição da pavimentação.

O QUADRO 6.6 e QUADRO 6.7 apresentam as premissas utilizadas nas composições de custo por diâmetro das tubulações e a distribuição dos diâmetros utilizados pelo tipo de pavimentação.

**QUADRO 6.6 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação**

| Item                            | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Profundidade até 1,25 m         | 40,00%   | 30,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 1,25 m a 1,50 m | 20,00%   | 30,00% | 35,00% | 35,00% | 30,00% | 35,00% |
| Profundidade de 1,50 m a 2,00 m | 12,00%   | 15,00% | 15,00% | 15,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 2,00 m a 2,50 m | 10,00%   | 10,00% | 10,00% | 15,00% | 15,00% | 15,00% |
| Profundidade de 2,50 m a 3,00 m | 8,00%    | 5,00%  | 10,00% | 5,00%  | 10,00% | 10,00% |
| Profundidade de 3,00 m a 3,50 m | 5,00%    | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  |
| Profundidade de 3,50 m a 4,00 m | 3,00%    | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  |
| Profundidade de 4,00 m a 4,50 m | 2,00%    | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  |

Fonte: Consórcio, (2022).

**QUADRO 6.7 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação**

| Item    | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Asfalto | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |

| Item             | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Lajota           | 20,00%   | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% |
| Sem pavimentação | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |

Fonte: Consórcio, (2022).

No QUADRO 6.8 são apresentados os custos unitários para implantação da rede coletora de esgoto por diâmetro, considerando tubulações em PVC como tipo de material.

**QUADRO 6.8 - Custo unitário de implantação da rede coletora de esgoto por diâmetro nominal**

| Diâmetro Nominal (mm) | Custo Unitário (R\$/m) |
|-----------------------|------------------------|
| 150                   | R\$ 517,41             |
| 200                   | R\$ 568,96             |
| 250                   | R\$ 638,98             |
| 300                   | R\$ 745,37             |
| 350                   | R\$ 874,77             |
| 400                   | R\$ 1.036,05           |

Fonte: ABCON, (2022).

### 6.3.3 - Coletores-troncos

A precificação dos coletores troncos é equivalente ao das redes coletoras, já que ambos apresentam PVC como tipo de material. Sendo assim, também foram considerados os dados disponibilizados pela Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Água e Esgoto (ABCON), os quais contemplam os principais serviços:

- Locação da rede;
- Escavação e reaterro;
- Fornecimento e assentamento da tubulação;
- Remoção e recomposição da pavimentação.

Levando em consideração que os coletores-troncos usufruem das mesmas premissas que as redes coletoras de esgoto, o QUADRO 6.8 apresenta os

custos unitários para implantação dos coletores, os quais são equivalentes aos das redes coletores de esgoto apontados anteriormente.

**QUADRO 6.9 - Custo unitário de implantação de coletores-troncos por diâmetro nominal**

| <b>Diâmetro Nominal (mm)</b> | <b>Custo Unitário (R\$/m)</b> |
|------------------------------|-------------------------------|
| 150                          | R\$ 517,41                    |
| 200                          | R\$ 568,96                    |
| 250                          | R\$ 638,98                    |
| 300                          | R\$ 745,37                    |
| 350                          | R\$ 874,77                    |
| 400                          | R\$ 1.036,05                  |

Fonte: ABCON, (2022).

#### 6.3.4 - Interceptores

Para a precificação dos interceptores de esgoto foram levados em consideração os dados disponibilizados na tabela SINAPI, divulgada mensalmente pelo IBGE e pela Caixa Econômica Federal constando os custos dos principais insumos de construção civil.

O QUADRO 6.10 apresenta os diâmetros nominais e os custos unitários das composições realizadas para a implantação dos interceptores de esgoto em ferro fundido, considerando os custos civis.

**QUADRO 6.10 - Custo unitário de implantação de interceptores de esgoto por diâmetro nominal**

| <b>Diâmetro nominal (mm)</b> | <b>Custo unitário (R\$/m)</b> |
|------------------------------|-------------------------------|
| 150                          | R\$ 1.312,93                  |
| 200                          | R\$ 1.335,45                  |
| 250                          | R\$ 1.412,88                  |
| 300                          | R\$ 1.511,44                  |

Fonte: SINAPI, (2022).

#### 6.3.5 - Linhas de Recalque

Para a precificação das redes coletoras foram considerados os dados fornecidos pela tabela SINAPI e de fornecedores que consideram os seguintes serviços:

- Locação da rede;
- Escavação e reaterro;
- Fornecimento e assentamento da tubulação;
- Remoção e recomposição da pavimentação.

O QUADRO 6.11 e Fonte: Consórcio, (2022).

QUADRO 6.12 apresentam as premissas utilizadas nas composições de custo por diâmetro das tubulações e a distribuição dos diâmetros utilizados pelo tipo de pavimentação.

**QUADRO 6.11 - Distribuição percentual da faixa de profundidade de escavação por diâmetro de tubulação de recalque**

| Item                            | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Profundidade até 1,25 m         | 40,00%   | 30,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 1,25 m a 1,50 m | 20,00%   | 30,00% | 35,00% | 35,00% | 30,00% | 35,00% |
| Profundidade de 1,50 m a 2,00 m | 12,00%   | 15,00% | 15,00% | 15,00% | 20,00% | 15,00% |
| Profundidade de 2,00 m a 2,50 m | 10,00%   | 10,00% | 10,00% | 15,00% | 15,00% | 15,00% |
| Profundidade de 2,50 m a 3,00 m | 8,00%    | 5,00%  | 10,00% | 5,00%  | 10,00% | 10,00% |
| Profundidade de 3,00 m a 3,50 m | 5,00%    | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  | 5,00%  |
| Profundidade de 3,50 m a 4,00 m | 3,00%    | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  | 3,00%  |
| Profundidade de 4,00 m a 4,50 m | 2,00%    | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  | 2,00%  |

Fonte: Consórcio, (2022).

**QUADRO 6.12 - Distribuição percentual adotado do tipo de pavimentação e largura média prevista de pavimentação por diâmetro de tubulação de recalque**

| Item | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |

| Item             | Diâmetro |        |        |        |        |        |
|------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                  | DN 150   | DN 200 | DN 250 | DN 300 | DN 350 | DN 400 |
| Asfalto          | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |
| Lajota           | 20,00%   | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% | 20,00% |
| Sem pavimentação | 40,00%   | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% | 40,00% |

Fonte: Consórcio, (2022).

No QUADRO 6.13 são exibidos os custos unitários para implantação da linha de recalque por diâmetro, considerando tubulações em PEAD como tipo de material, as quais apresentam uma variação de diâmetros de 110 a 630 mm.

**QUADRO 6.13 - Custo unitário de implantação da linha de recalque de esgoto por diâmetro nominal**

| Diâmetro Nominal (mm) | Custo Unitário (R\$/m) |
|-----------------------|------------------------|
| 110                   | R\$ 502,78             |
| 150                   | R\$ 488,20             |
| 200                   | R\$ 499,70             |
| 280                   | R\$ 672,29             |
| 315                   | R\$ 1.035,55           |
| 400                   | R\$ 1.167,27           |
| 500                   | R\$ 1.676,51           |
| 630                   | R\$ 2.540,89           |

Fonte: SINAPI, (2022).

### 6.3.6 - Estações Elevatórias de Esgoto

A implantação dos modelos de estações elevatórias de esgoto é precificada a partir dos dados disponibilizados pela ABCON e considera a vazão de recalque projetada da unidade, conforme apresentado no QUADRO 6.14.

**QUADRO 6.14 - Custo unitário de implantação das estações elevatórias de esgoto**

| <b>Estação Elevatória de Esgoto</b>                               | <b>Custo Unitário (R\$/L/s)</b> |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão até 5 L/s            | R\$ 107.134,47                  |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 6 L/s a 10 L/s    | R\$ 83.142,81                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 11 L/s a 25 L/s   | R\$ 69.852,85                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 26 L/s a 50 L/s   | R\$ 54.980,79                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 51 L/s a 100 L/s  | R\$ 43.944,89                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 101 L/s a 200 L/s | R\$ 35.138,00                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 201 L/s a 400 L/s | R\$ 18.445,04                   |
| EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão acima de 401 L/s     | R\$ 15.187,06                   |

Fonte: ABCON, (2022).

Além disto, os modelos de estações elevatórias se subdividem por porte, sendo estes caracterizados em pequeno, médio e grande porte, de acordo com sua vazão. O QUADRO 6.15 a classificação do porte das EEEs, de acordo com sua faixa de vazão.

**QUADRO 6.15 – Classificação do porte das EEEs**

| <b>Vazão</b>         | <b>Porte</b> |
|----------------------|--------------|
| Até 5 L/s            | Micro        |
| De 5 L/s até 15 L/s  | Pequeno      |
| De 15 L/s até 50 L/s | Médio        |
| Acima de 50 L/s      | Grande       |

Fonte: Consórcio, (2022).

A estimativa do custo de operação das estações elevatórias de esgoto foi baseada na equação a seguir, considerando o horizonte de projeto período de 30 anos e operação de 24 horas por dia da estação elevatória, levando em consideração o regime de operação de grande parte das unidades disponibilizado pela EMBASA:

$$\text{Custo de operação (R\$)} = \text{Potência} \times 0,7355 \times 24 \times 30 \times 0,72700530 \times 12 \times 30$$

Sendo os seguintes valores atribuídos para:

- Potência = potência, em cavalos (cv);
- 0,7355 = coeficiente de transformação da unidade de cv para kwh;
- 24 = número de horas de operação da estação elevatória por dia;
- 30 = quantidade de dias em um mês;
- 0,72700530 = valor da tarifa vigente no ano de 2022 para o Subgrupo B3 (Água, Esgoto e Saneamento), de acordo com a COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia;
- 12 = número de meses em um ano; e
- 30 = número de anos contemplado para operação das estações elevatórias.

A partir da equação apresentada acima, foi possível atribuir os valores de operação para as estações elevatórias dos sistemas a serem avaliados.

### 6.3.7 - Estações de Tratamento de Esgoto



### 6.3.7.1 Estações de Tratamento de Esgoto – Fossa e Filtro

Para as precificações das Estações de Tratamento de Esgoto do tipo Fossa e Filtro para vazões baixar, menores que 8 L/s, foram considerados sistemas de fossa e filtro.

Foram orçadas ETEs Fossa e Filtro na faixa de 4 L/s, visto que o intervalo deste tipo de tratamento irá abranger ETEs de vazão baixas.

O Consórcio entrou em contato com empresas especializadas para realizar cotações de sistemas de tratamento de Fossa e Filtro. Foram obtidas propostas de três fornecedores distintos. Porém, uma das empresas fornecedoras ressalta que não é permitida a divulgação do conteúdo de sua proposta. Sendo assim, com o intuito de manter as informações sigilosas, iremos manter como “Fornecedores” para referenciar as mesmas.

O Fornecedor 1 adotou um sistema que consiste nos seguintes processos:

- Estação Elevatória de esgoto bruto com cesto para retenção de sólidos inorgânicos;
- Pannel de comando elétrico;
- Fossa séptica anaeróbia;
- Filtração biológica anaeróbica;
- Cloração;
- Estação Elevatória de esgoto tratado.

O Fornecedor 2 adotou um sistema que consiste nos seguintes processos:

- Fossa séptica anaeróbia;
- Filtração biológica anaeróbica;
- Elemento filtrante Bioplast;
- Cloração;
- Biodegradador.

O Fornecedor 3 adotou um sistema que consiste nos seguintes processos:

- Fossa séptica anaeróbia;
- Biomídia Anel Pall
- Cloração.

A disposição das unidades, a definição dos processos e as escolhas de equipamentos são variáveis, fatores responsáveis por diferenciar o custo de construção e operação da ETE Fossa e Filtro. Ressalta-se que as especificidades dos tratamentos das ETEs serão contempladas no projeto, conforme critérios do fornecedor que será selecionado na etapa de Licitação.

O QUADRO 6.16 compara o custo total de cada proposta com valores de ETEs do tipo Fossa e Filtro.

**QUADRO 6.16 - Comparação das propostas por fornecedor**

| Fornecedor   | Vazão (L/s) | Custo total (R\$) | Estimativa de valor por L/s (R\$) |
|--------------|-------------|-------------------|-----------------------------------|
| Fornecedor 1 | 4           | 1.231.962,00      | 1.275.550,00                      |
| Fornecedor 2 |             | 1.435.160,00      |                                   |
| Fornecedor 3 |             | 1.251.360,00      |                                   |

Fonte: Consórcio, (2022).

## **7 - ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E DE VIABILIDADE DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS**

A concepção de um sistema de esgoto sanitário é definida como o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficiente para a caracterização completa do sistema a projetar. No conjunto de atividades que constitui a elaboração do projeto de um sistema de esgotamento sanitário, a concepção é elaborada na fase inicial do projeto (SOBRINHO e TSUTIYA, 2000).

Para o desenvolvimento do estudo de concepção e de viabilidade, utiliza-se informações disponíveis sobre as áreas geográficas, hidrológicas, demográficas, econômicas, sobre o uso e ocupação do solo, bem como a delimitação da área de planejamento obedecendo as condições naturais do terreno, desconsiderando a divisão política administrativa. Desta maneira, os estudos de concepção e viabilidade dos sistemas de esgotamento sanitário de uma localidade abrangem as diversas partes do sistema, sendo elas: rede coletora, interceptor, emissário, estação elevatória de esgoto, estação de tratamento de esgoto e corpo de água receptor.

A referida análise do sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus avalia, de forma prévia, com critérios técnicos, financeiros, econômicos e ambientais para validação da seleção da alternativa a ser implantada no município. Estes critérios de avaliação das alternativas propostas permitem a determinação com segurança da alternativa mais adequada, tendo como objetivo o atendimento às metas contratuais e levando em consideração o período ideal de implantação de cada unidade, do ponto de vista econômico, locacional e em consonância com a universalização do sistema.

Serão analisadas, primeiramente, alternativas de coleta dos efluentes domésticos, através da definição de bacias e de subsistemas de esgotamento e, posteriormente, as alternativas de tratamento dos efluentes a serem coletados e tratados do município. Vale ressaltar que as alternativas propostas buscam o aproveitamento otimizado dos componentes dos sistemas de esgotamento sanitário existentes no município de Madre de Deus.

### **7.1 - PARÂMETROS E PREMISSAS DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE ESGOTO**

Neste item, são apresentados todos os critérios e parâmetros utilizados nos estudos de concepção de esgoto do município de Madre de Deus, levando em consideração o horizonte de estudo de 30 anos (2021-2051).

#### 7.1.1 - Coeficiente de Retorno

O coeficiente de retorno é determinado de forma específica para cada localidade/município em função do tipo de urbanização, padrão construtivo e práticas de reuso doméstico. No entanto, o coeficiente de retorno será estimado após o diagnóstico dos sistemas de esgotamento sanitários existentes, e por essa razão, torna-se conveniente definir um coeficiente de retorno fixo de 0,80 para todas as localidades com a finalidade de projetar a vazão do esgoto sanitário, conforme preconiza a NBR-9649 da ABNT.

#### 7.1.2 - Coeficiente de vazão máxima diária (k1)

O coeficiente de vazão máxima diária é a relação entre a maior vazão diária observada no ano e a vazão média diária anual. Para o referido estudo foi utilizado o coeficiente de variação de consumo diário de 1,2, conforme preconizado nas normas técnicas aplicáveis.

#### 7.1.3 - Coeficiente de vazão máxima horária (k2)

O coeficiente de variação de vazão máxima horária consiste na relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia. Assim, o coeficiente de variação de vazão máxima horária de 1,5 foi considerado nesse estudo, conforme preconizado nas normas técnicas aplicáveis.

#### 7.1.4 - Coeficiente de mínima vazão horária (k3)

O coeficiente de mínima vazão horária é a relação entre a vazão mínima e a vazão média atual. Para o referido estudo foi utilizado o coeficiente de mínima vazão horária de 0,5, conforme preconizado nas normas técnicas aplicáveis.

#### 7.1.5 - Coeficiente de Infiltração

A contribuição da infiltração na rede coletora de esgotamento sanitário está associada a diversos fatores, tais como o nível do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade de execução da rede, material da tubulação e tipo de junta utilizada. Dessa forma, cada bacia sub-bacia ou trecho poderá ser analisado a fim de determinar uma taxa de infiltração específica. São utilizadas taxas de contribuição que variam da ordem de 0,05 L/s.km a 1,0L/s.km. Sendo assim, determinou-se um coeficiente de infiltração de 0,1 L/s.km para todas localidades conforme a NBR-9649 da ABNT. O valor foi adotado de forma padrão, visto que não se possui informações sobre áreas com probabilidade de alagamento na região, nível do lençol freático, natureza do subsolo e outros dados importantes para se detalhar o coeficiente de infiltração.

#### 7.1.6 - Taxa de ocupação domiciliar

Para a determinação da taxa de ocupação domiciliar, foram contabilizados a população total e o número de residências no município de Madre de Deus, de acordo com os dados extraídos do SNIS no ano de 2019. Por conseguinte, a taxa de ocupação domiciliar foi estimada para o horizonte de estudo considerando um decréscimo anual de 0,1%. O QUADRO 7.1 a seguir apresenta as taxas de ocupação domiciliar no início e final de plano para o município de Madre de Deus.

**QUADRO 7.1 - Taxa de Ocupação Domiciliar no início e final de plano**

| Município     | Taxa de Ocupação Domiciliar (hab/domicílio) |                       |
|---------------|---------------------------------------------|-----------------------|
|               | Início de Plano (2021)                      | Final de Plano (2051) |
| Madre de Deus | 2,72                                        | 2,64                  |

Fonte: SNIS (2019) e Consórcio (2022).

#### 7.1.7 - Índice de atendimento de esgoto

O nível de atendimento a ser adotado de esgoto será de 100% da população para o horizonte do estudo. Desta forma, considera-se um índice de atendimento de esgoto de 100% para final de plano, sendo contabilizados os 30 anos do horizonte de estudo.

O presente estudo irá atender a Lei Federal nº 14.026, o Marco Legal do Saneamento, o qual preconiza que 90% da população deverá possuir acesso à sistemas de coleta e tratamento de esgoto até o ano de 2033. Ademais, também será seguido o Termo de Referência do presente Edital, com a abrangência de 100% da população até o final do horizonte de estudo. Ressalta-se que o presente estudo constará com as zonas de expansão e sistemas propostos nas áreas rurais com incidência relevante de residências, porém para zonas rurais com residências muito espaçadas serão consideradas as soluções individuais (tópico 6.1.8 -).

A progressão do aumento do índice de atendimento do município de Madre de Deus, ao longo do horizonte de estudo, será realizada conforme a distribuição das implantações das bacias e sistemas da Alternativa Selecionada, sendo descrita no item 7.4.1 -.

O QUADRO 7.2 apresenta os índices de atendimento de esgoto no ano de 2020, refletidos pelo índice apresentado pelo SNIS, e final de plano (ano 2051) para o município de Madre de Deus.

**QUADRO 7.2 - Índice de atendimento de esgoto em 2020, no início e final de plano**

| Município     | Índice de Atendimento de Esgoto     |                       |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------|
|               | Índice de Atendimento (2020) - SNIS | Final de Plano (2051) |
| Madre de Deus | 75,28%                              | 100%                  |

Fonte: SNIS (2020) e Consórcio (2022).

Foi utilizada a informação do SNIS (2020), visto que se trata da informação mais recente repassada pela EMBASA.

### 7.1.8 - Densidade de economias

A quantidade total de ligações no município de Madre de Deus é estimada para o ano de 2021, a partir da densidade de economias calculada por meio da equação a seguir, levando em consideração os dados disponibilizados pelo SNIS do ano de 2019 e com a projeção realizada para o horizonte de estudo. A partir disso, determina-se a evolução das ligações no horizonte de estudo considerando uma taxa de crescimento anual de 0,1%, baseada na Projeção Populacional realizada.

$$Densidade\ de\ Economias = \frac{(Quantidade\ de\ economias\ ativas\ de\ água)_{2019}}{(Quantidade\ de\ ligações\ ativas\ de\ água)_{2019}}$$

O QUADRO 7.3 a seguir contém as densidades de economias estimadas para o município de Madre de Deus no início e final de plano.

**QUADRO 7.3 - Densidade de economia no início e final de plano**

| Município     | Densidade de Economias (eco/lig) |                       |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|
|               | Início de Plano (2021)           | Final de Plano (2051) |
| Madre de Deus | <b>1,05</b>                      | <b>1,09</b>           |

Fonte: SNIS (2019) e Consórcio (2022).

### 7.1.9 - Densidade de rede

A densidade de rede do município de Madre de Deus é definida com base nos dados mais atualizados fornecidos pelo SNIS, considerando uma taxa de verticalização urbana de 0,1% ao ano para seu cálculo de projeção no horizonte de estudo. O QUADRO 7.4 apresenta a densidade de rede estimada para Madre de Deus no início e final de plano.

**QUADRO 7.4 – Densidade da rede no início e final de plano**

| Município     | Densidade de Rede (m/lig) |                       |
|---------------|---------------------------|-----------------------|
|               | Início de Plano (2021)    | Final de Plano (2051) |
| Madre de Deus | <b>12,21</b>              | <b>11,85</b>          |

Fonte: SNIS (2019) e Consórcio (2022).

### 7.1.10 - Contribuições de Esgoto

Para a projeção de vazão do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Madre de Deus, levou-se em consideração as projeções populacionais abordadas no PARMS (2015). No entanto, no referido estudo foram considerados dados dos sistemas de esgotamento mais atualizados, bem como da população flutuante a partir de informações fornecidas pela SETUR (2016).

Além disto, para a projeção de vazão foram utilizados os critérios e parâmetros de projeto apresentados nos itens anteriores: densidade de economias e de

rede, índice de atendimento de esgoto, consumo *per capita*, coeficiente de retorno, coeficiente de vazão máxima diária e coeficiente de vazão máxima horária.

A partir das equações a seguir, determinaram-se as contribuições de esgoto médias, máximas diária e horária para as estimativas populacionais realizadas anteriormente, considerando o horizonte de estudo (2021-2051).

$$Q_{média} = \left( \frac{(P \times C_{Total} \times C)}{86.400} + \frac{(L \times TI)}{1000} \right)$$

$$Q_{max \text{ diária}} = Q_{média} \times K1$$

$$Q_{max \text{ horária}} = Q_{diária} \times K2$$

Sendo,

*Qmédia*: vazão média (L/s);

*Qmax diária*: vazão máxima diária (L/s);

*Qmax horária*: vazão máxima horária (L/s);

P: população atendida com esgoto;

C: coeficiente de retorno;

*C<sub>Total</sub>*: consumo *per capita* útil de água;

L: extensão total de rede (m);

TI: taxa/coeficiente de infiltração;

K1: coeficiente do dia de maior consumo; e

K2: coeficiente de máxima vazão horária.

Vale ressaltar que a metodologia aplicada para estimar as projeções populacionais e de contribuições de esgotos são apresentadas com detalhamento no TOMO I (Volume 01) - Estudo Populacional e de Contribuições de Esgotos.

## 7.2 - DELIMITAÇÃO DAS BACIAS DE ESGOTAMENTO

De acordo com a NBR 9648, as bacias de esgotamento ou de contribuição são definidas como o conjunto de áreas esgotadas e esgotáveis, cujo esgoto flui para um único ponto de concentração. A elaboração dos estudos de concepção



e de viabilidade devem abranger as sedes urbanas municipais, sedes distritais, povoados e demais localidades rurais pertencentes ao município de Madre de Deus.

A delimitação das bacias de esgotamento sanitário, tem como objetivo o aproveitamento máximo da topografia de uma região, de forma a possibilitar o escoamento do esgoto coletado por gravidade. Para transpor o esgoto entre bacias são previstas estações elevatórias e linhas de recalque pressurizadas, além de interceptores e coletores-troncos para as bacias que possuem esta possibilidade.

Desta forma, a área de projeto foi dividida em bacias de esgotamento através de análise preliminar da topografia local, utilizando o *software* QGIS, *Google Earth*, além de informações disponibilizadas pela EMBASA, visto que o município de Madre de Deus apresentava um índice de atendimento de 71,28% em 2020 e que já existem bacias de esgotamento sanitário instaladas e em funcionamento no município.

Ressalta-se que, para a elaboração do projeto básico e executivo, essa divisão de bacias deverá ser confirmada a partir de levantamento topográfico planialtimétrico.

As alternativas propostas devem prever sistemas de esgotamento sanitário para toda a população da área de estudo, incluindo assim soluções pontuais e particulares. Desta maneira, a definição das bacias de esgotamento levou em consideração uma divisão do município em quatro regiões distintas, conforme classificação dos setores censitários do IBGE (2020):

- Áreas urbanas de alta densidade demográfica;
- Áreas urbanas de baixa densidade demográfica;
- Povoados; e
- Área rurais.

As bacias a serem implantadas foram delimitadas para área urbana de alta e baixa densidade demográfica e povoados localizados em uma distância significativa da zona urbana do município. Ressalta-se que o presente estudo constará com as zonas de expansão e sistemas propostos nas áreas rurais com incidência relevante de residências, porém para zonas rurais com residências muito espaçadas serão consideradas as soluções individuais.

De acordo com Sobrinho e Tsutiya (2000), as redes de esgoto representam cerca de 75% do custo de implantação de um sistema de esgoto sanitário, os coletores troncos 10%, as elevatórias 1%, e as estações de tratamento 14%. Assim, devido à baixa concentração de pessoas em uma mesma área e a distância significativa entre as residências nas zonas rurais, torna-se economicamente inviável a construção das tradicionais redes de coleta e tratamento de esgoto. Além disso, devido ao fato das residências serem afastadas umas das outras e o terreno ser acidentado, faz com que haja necessidade de um grande número de estações elevatórias de esgoto, as

quais além de apresentarem um alto custo de implantação, também apresentam custos de operação e manutenção.

Dessa forma, o presente estudo adotou sistemas individuais para o tratamento de esgoto nas áreas rurais, os quais quando construídos de forma correta e realizado manutenções periódicas de forma correta, são uma ótima solução. O tópico 6.1.8 - apresenta o descritivo das Soluções Individuais para estas regiões com baixa incidência de residências.

O QUADRO 7.5 mostra que, de acordo com a classificação da divisão municipal do IBGE, o município de Madre de Deus apresenta cerca de 50,35% da área total classificada como zona urbana de alta densidade. Logo, as bacias de esgotamento sanitário de Madre de Deus foram delimitadas para a área urbana de alta densidade apresentada na FIGURA 7-1 e ainda estimou-se uma futura área de expansão nas proximidades desta área urbana, a qual será detalhada no tópico 7.2.1 - Zonas de Expansão. Em razão da existência de residências e população flutuante na Ilha de Maria Guarda, também foram delimitadas bacias de esgotamento na ilha, apesar de ser considerada como área rural, segundo o IBGE. As demais regiões foram classificadas como áreas rurais e são previstos sistemas individuais de tratamento de esgoto, visando a universalização do SES no município.

**QUADRO 7.5 – Divisão municipal de Madre de Deus**

| Zonas                          | Tamanho da Área (km <sup>2</sup> ) | Porcentagem da Área Total |
|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Área Urbana (km <sup>2</sup> ) | 3,20                               | 50,35%                    |
| Área Rural (km <sup>2</sup> )  | 3,16                               | 49,65%                    |
| <b>Total</b>                   | <b>6,36</b>                        | <b>100%</b>               |

Fonte: IBGE (2022).



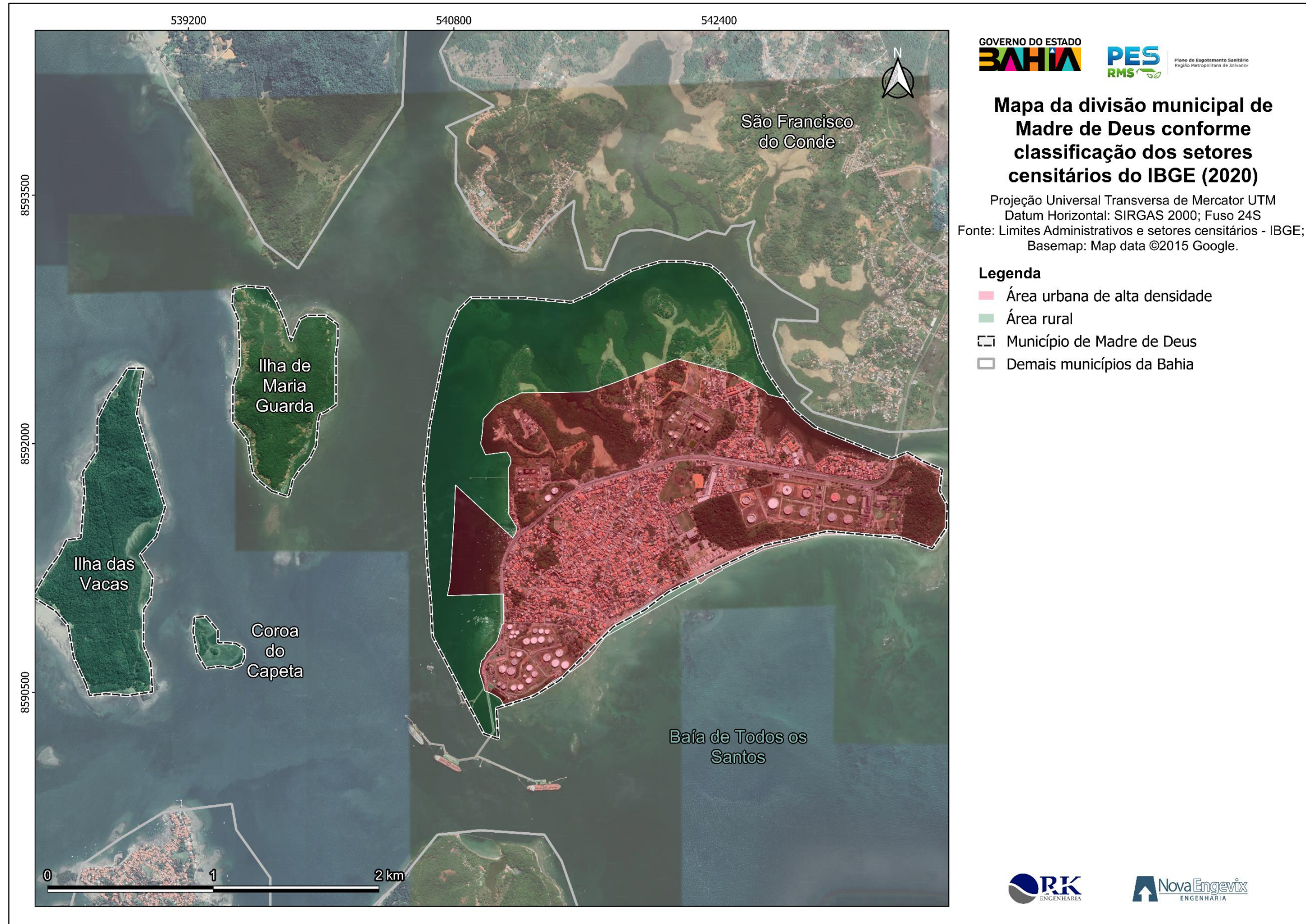


FIGURA 7-1 – Mapa da divisão municipal de Madre de Deus conforme classificação dos setores censitários do IBGE (2020)  
Fonte: Consórcio (2022).

Além das condições topográficas, as bacias de esgotamento também possuem como limite áreas intransponíveis, ou de difícil transposição, como rodovias, áreas de preservação e particulares. Sendo assim, para o município foram traçadas 12 bacias de esgotamento, as quais serão apresentadas de forma geral e separadamente por distritos nas figuras a seguir.

Conforme mencionado no tópico 4 -, o município de Madre de Deus apresenta 09 bacias de esgotamento sanitário atualmente. No entanto, com a finalidade de garantir o aumento do índice de atendimento ao sistema de esgotamento sanitário, considerou-se manter as nove bacias existentes, sendo que três delas serão ampliadas, além da bacia Caçã II que receberá ainda uma ampliação com a EEE – 11, além disso, se sugere a implantação de 02 novas bacias, as quais serão responsáveis por coletar o esgoto da parcela das residências existentes na Ilha Maria Guarda que ainda não é compreendida pelo sistema de esgotamento sanitário implantado atualmente.

O QUADRO 7.6 apresenta a área total e de cada uma das bacias de esgotamento sanitário, tanto no diagnóstico do sistema, quanto no prognóstico, bem como as populações estimadas para início e final de plano.



**QUADRO 7.6 – Comparação das bacias de esgotamento existentes e projetadas**

| Sistema                  | Bacia                         | Status    | Diagnóstico | Prognóstico | Início de Plano (2021) | Início de Plano (2051) |
|--------------------------|-------------------------------|-----------|-------------|-------------|------------------------|------------------------|
|                          |                               |           | Área (km²)  |             | População (hab)        |                        |
| SLE de Madre de Deus     | Bacia Mirim                   | Existente | 0,049       | 0,049       | 927                    | 1.353                  |
|                          | Bacia Cais                    | Existente | 0,107       | 0,107       | 2.061                  | 3.009                  |
|                          | Bacia Leste I                 | Existente | 0,248       | 0,248       | 4.757                  | 6.946                  |
|                          | Bacia Leste II                | Ampliada  | 0,181       | 0,241       | 4.626                  | 6.754                  |
|                          | Bacia Marezinha               | Existente | 0,011       | 0,011       | 215                    | 314                    |
|                          | Bacia Orla                    | Existente | 0,347       | 0,347       | 6.663                  | 9.729                  |
|                          | Bacia Quitéria                | Ampliada  | 0,086       | 0,135       | 2.478                  | 3.619                  |
|                          | Bacia N. Quitéria             | Ampliada  | 0,012       | 0,099       | 1.743                  | 2.546                  |
|                          | Bacia Cação                   | Existente | 0,232       | 0,144       | 2.760                  | 4.030                  |
|                          | Bacia Cação II                | Ampliada  | -           | 0,088       | 1.685                  | 2.460                  |
| SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Projetada | -           | 0,049       | 351                    | 516                    |
|                          | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Projetada | -           | 0,071       | 512                    | 752                    |
| <b>Total</b>             |                               | -         | <b>1,27</b> | <b>1,59</b> | <b>28.777</b>          | <b>42.027</b>          |

Fonte: Consórcio (2022).

A delimitação das bacias foi elaborada buscando o maior aproveitamento possível dos componentes dos sistemas existentes, bem como analisando a necessidade de adequações e melhorias nas atuais unidades operacionais. Desta forma, os tópicos a seguir apresentarão as delimitações das bacias de esgotamento sanitário com maior detalhamento por sistemas de esgotamento existentes e propostos do município de Madre de Deus. A FIGURA 7-2 representa a delimitação das bacias de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus, classificadas em existentes, ampliadas e projetadas.



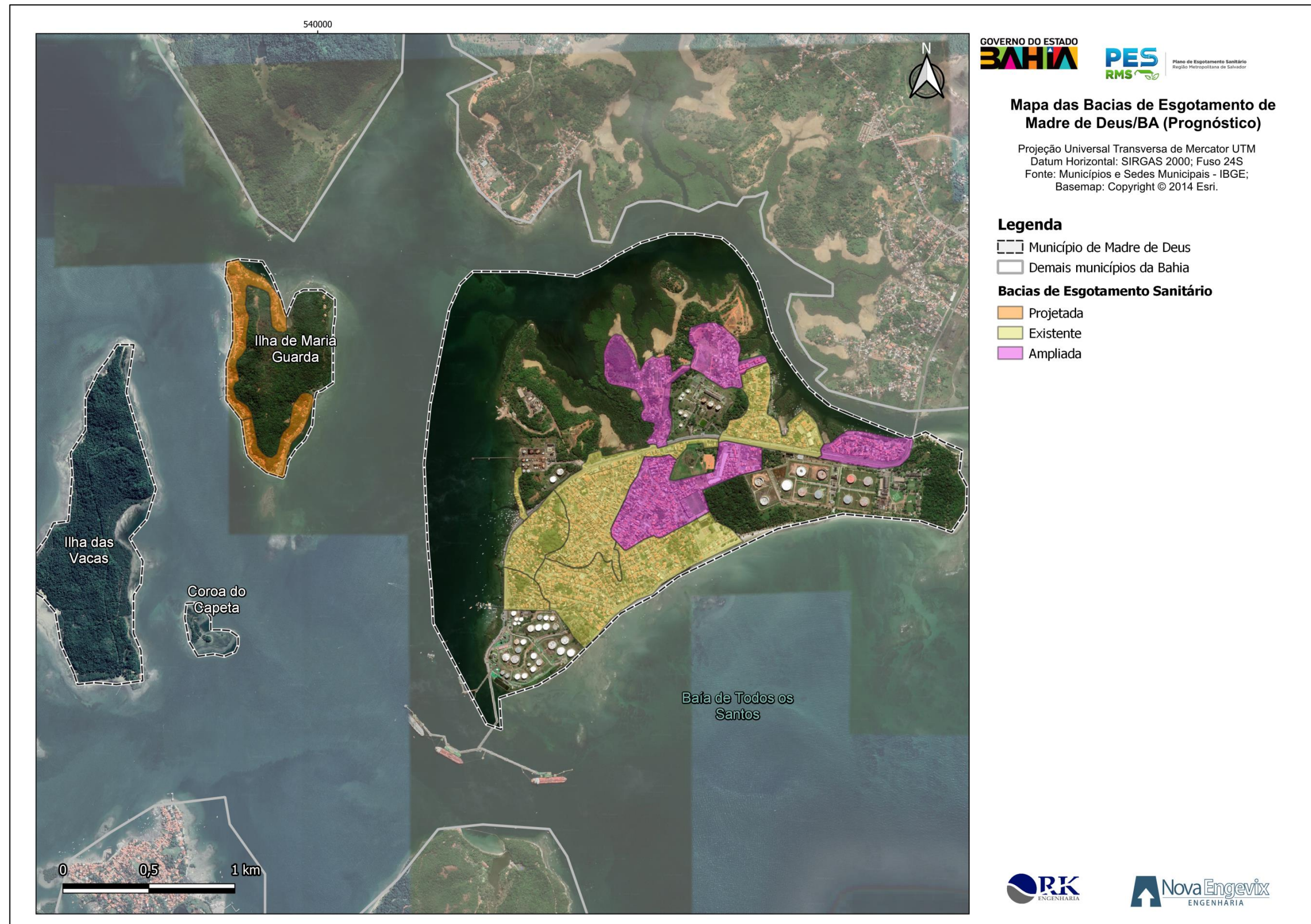


FIGURA 7-2 – Mapa das bacias de esgotamento sanitário de Madre de Deus (Prognóstico)  
Fonte: Consórcio (2022).

### 7.2.1 - Zonas de Expansão

As áreas de expansão são ditas como as zonas próximas às zonas urbanas, porém que não apresentam uma densidade significativa de residências. Sendo consideradas como áreas que poderão apresentar, dentro do horizonte de estudo, um aumento da população residente. Entretanto, as delimitações dos bairros compreendem espaços além das bacias propostas. Logo, inclui-se neste estudo as Zonas de Expansão Urbana para uma estimativa de implantação de futuras bacias de esgotamento sanitário nestas regiões.

A delimitação das Zonas de Expansão foi definida pela extensão de 200 metros das bacias de esgotamento com presença urbana, excluindo as áreas de ocupação industrial.

As zonas industriais consideradas na projeção das zonas de expansão foram aquelas que estão adjacentes às bacias de esgotamento, tendo em vista que sua área de abrangência não permite a expansão urbana. A FIGURA 7-3 apresenta as bacias de esgotamento, as zonas industriais e as zonas de expansão.



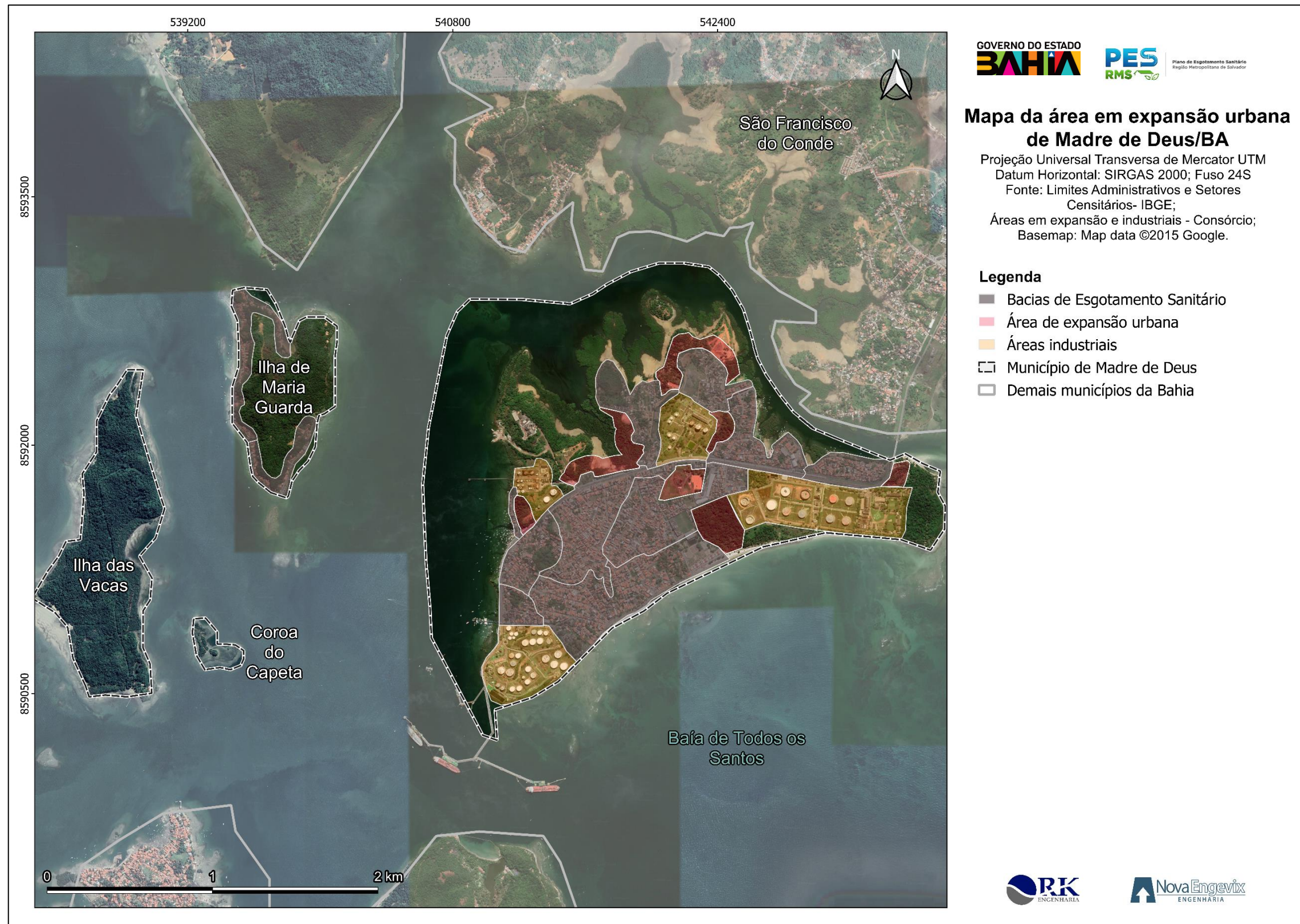


FIGURA 7-3 – Mapa da área em expansão urbana de Madre de Deus  
 Fonte: Consórcio (2022).

As contribuições de esgoto que cada uma das bacias de esgotamento sanitário recebe influem diretamente no dimensionamento da rede e nas vazões de tratamento, bem como nas unidades que compõem os sistemas de esgotamento sanitário. Por esta razão, as contribuições de esgoto das zonas de expansão são previstas, desconsiderando os limites políticos administrativos e as áreas industriais, mas também são definidas as bacias receptoras das contribuições de esgoto destas áreas. A FIGURA 7-4 e o QUADRO 7.7 representam a caracterização das zonas de expansão, bem como suas tendências de fluxo e cada bacia receptora dessas vazões de esgoto.

**QUADRO 7.7 - Caracterização das zonas de expansão do município de Madre de Deus**

| <b>Zona de expansão</b> | <b>Bacia Receptora</b> | <b>Área de expansão (ha)</b> |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| ZE 01                   | Bacia Leste II         | 39956,66                     |
| ZE02                    | Bacia Cais             | 19505,37                     |
| ZE 03                   | Bacia Orla             | 71016,75                     |
| ZE 04                   | Bacia N. Quitéria      | 71234,17                     |
| ZE 05                   | Bacia Cação            | 39033,10                     |
| ZE 06                   | Bacia Leste I          | 81956,49                     |

Fonte: Consórcio (2022).



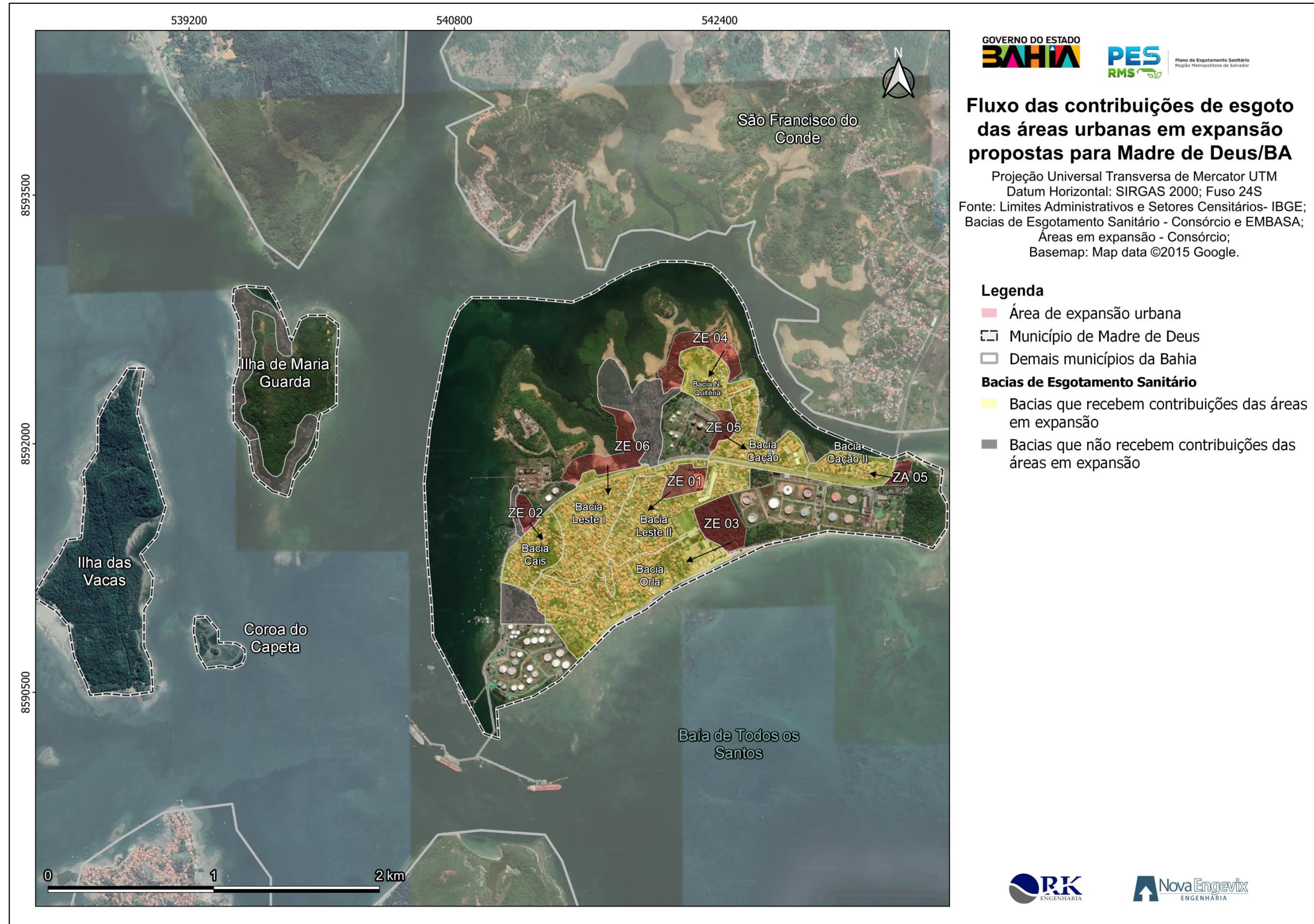


FIGURA 7-4 – Fluxo das contribuições de esgoto das áreas urbanas em expansão de Madre de Deus  
Fonte: Consórcio (2022).



## 7.2.2 - Projeção Populacional

A projeção populacional do município de Madre de Deus é apresentada no TOMO I (Volume 01) - Estudo Populacional e de Contribuições de Esgotos de Madre de Deus, o qual levou em consideração as projeções abordadas no PARMS (2015). O Plano de Abastecimento de Água da RMS (2015) realizou a projeção populacional de Madre de Deus a partir das zonas de abastecimento no horizonte de estudo de 30 anos (2010 – 2040). O QUADRO 7.8 apresenta as 03 zonas de abastecimento existentes em Madre de Deus.

**QUADRO 7.8 – Zonas de abastecimento do município de Madre de Deus**

| nº | Localidades                  | Área (km²) |
|----|------------------------------|------------|
| 1  | Madre de Deus (Sede)         | 1,42       |
| 2  | Ilha de Maria Guarda         | 0,12       |
| 3  | Área Desabitada (zona rural) | 0,05       |

Fonte: Consórcio (2022).

O QUADRO 7.9 tem a finalidade de apresentar a proporção das bacias de esgotamento em relação às zonas de abastecimento com o propósito de se estimar a projeção populacional em cada uma das bacias e, posteriormente, as contribuições de esgoto.

**QUADRO 7.9 - Proporção entre as bacias de esgotamento sanitário e as zonas de abastecimento**

| Bacia de Esgotamento          | Zonas de Abastecimento       | Área (km²) | Proporção |
|-------------------------------|------------------------------|------------|-----------|
| Bacia Mirim                   | Madre de Deus (sede)         | 0,0458     | 3,23%     |
| Bacia Mirim                   | Área Desabitada (zona rural) | 0,0035     | 7,01%     |
| Bacia Cais                    | Madre de Deus (sede)         | 0,1073     | 7,56%     |
| Bacia Leste I                 | Madre de Deus (sede)         | 0,2476     | 17,45%    |
| Bacia Leste II                | Madre de Deus (sede)         | 0,2408     | 16,97%    |
| Bacia Marezinha               | Madre de Deus (sede)         | 0,0110     | 0,77%     |
| Bacia Marezinha               | Área Desabitada (zona rural) | 0,0003     | 0,58%     |
| Bacia Orla                    | Madre de Deus (sede)         | 0,3468     | 24,44%    |
| Bacia Quitéria                | Madre de Deus (sede)         | 0,1155     | 8,14%     |
| Bacia Quitéria                | Área Desabitada (zona rural) | 0,0199     | 39,60%    |
| Bacia N. Quitéria             | Madre de Deus (sede)         | 0,0727     | 5,12%     |
| Bacia N. Quitéria             | Área Desabitada (zona rural) | 0,0266     | 52,80%    |
| Bacia Cação                   | Madre de Deus (sede)         | 0,1437     | 10,13%    |
| Bacia Cação                   | Área Desabitada (zona rural) | 0,0000     | 0,01%     |
| Bacia Cação II                | Madre de Deus (Sede)         | 0,0877     | 6,18%     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Ilha de Maria Guarda         | 0,0487     | 40,72%    |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Ilha de Maria Guarda         | 0,0709     | 59,28%    |

Fonte: Consórcio (2022).

Para a estimativa da projeção populacional que compreende a área rural do município, deve-se extrair as áreas das bacias de esgotamento sanitário delimitadas e as áreas caracterizadas como zonas de expansão urbana, visto que estas áreas integrarão o sistema de coleta de esgoto no prognóstico do



estudo. Vale ressaltar que serão consideradas taxas de crescimento distintas para as áreas rurais e as áreas em expansão, em razão da proximidade das zonas em expansão com a área urbana do município e, por consequência disto, o crescimento populacional tende a ser mais significativo.

O QUADRO 7.10 tem a finalidade de apresentar a proporção da população rural com relação à população total do município de Madre de Deus nos Censos de 1991, 2000 e 2010 do IBGE. Logo, admite-se a média de 3,63% para se estimar a população rural. Em resumo, as populações das áreas urbanas em expansão são definidas como a diferença da população total com as populações estimadas nas bacias de esgotamento e as áreas rurais.

**QUADRO 7.10 – Porcentagem da população no município de Madre de Deus**

| Município e Distrito    | Situação do Domicílio | Ano          |               |               |
|-------------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|
|                         |                       | 1991         | 2000          | 2010          |
| Madre de Deus           | Urbana                | 8.792        | 11.599        | 16.854        |
|                         | Rural                 | 391          | 437           | 522           |
|                         | <b>Total</b>          | <b>9.183</b> | <b>12.036</b> | <b>17.376</b> |
| <b>%População Rural</b> |                       | <b>4,26%</b> | <b>3,63%</b>  | <b>3,00%</b>  |

Fonte: IBGE (Censos de 1991, 2000 e 2010).

Logo, as projeções populacionais totais por bacias de esgotamento sanitário, áreas em expansão e áreas rurais no município de Madre de Deus são apresentadas nos quadros a seguir.

**QUADRO 7.11 – Projeção populacional por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano           |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                               | 2021          | 2022          | 2023          | 2024          | 2025          | 2026          | 2027          | 2028          | 2029          | 2030          | 2031          | 2032          | 2033          | 2034          | 2035          |
| Bacia Mirim                   | 927           | 943           | 959           | 975           | 991           | 1.007         | 1.023         | 1.038         | 1.054         | 1.069         | 1.084         | 1.099         | 1.114         | 1.128         | 1.143         |
| Bacia Cais                    | 2.061         | 2.097         | 2.133         | 2.169         | 2.204         | 2.239         | 2.274         | 2.309         | 2.343         | 2.377         | 2.410         | 2.443         | 2.476         | 2.509         | 2.541         |
| Bacia Leste I                 | 4.757         | 4.841         | 4.924         | 5.007         | 5.089         | 5.170         | 5.250         | 5.330         | 5.408         | 5.486         | 5.564         | 5.640         | 5.716         | 5.791         | 5.866         |
| Bacia Leste II                | 4.626         | 4.707         | 4.788         | 4.868         | 4.948         | 5.027         | 5.105         | 5.182         | 5.259         | 5.334         | 5.410         | 5.484         | 5.558         | 5.631         | 5.703         |
| Bacia Marezinha               | 215           | 219           | 222           | 226           | 230           | 233           | 237           | 241           | 244           | 248           | 251           | 255           | 258           | 261           | 265           |
| Bacia Orla                    | 6.663         | 6.781         | 6.897         | 7.013         | 7.127         | 7.240         | 7.353         | 7.465         | 7.575         | 7.684         | 7.792         | 7.900         | 8.006         | 8.111         | 8.215         |
| Bacia Quitéria                | 2.478         | 2.522         | 2.565         | 2.608         | 2.651         | 2.693         | 2.735         | 2.776         | 2.817         | 2.858         | 2.898         | 2.938         | 2.978         | 3.017         | 3.055         |
| Bacia N. Quitéria             | 1.743         | 1.774         | 1.804         | 1.835         | 1.865         | 1.894         | 1.924         | 1.953         | 1.982         | 2.010         | 2.039         | 2.067         | 2.095         | 2.122         | 2.149         |
| Bacia Cação                   | 2.760         | 2.809         | 2.857         | 2.905         | 2.953         | 3.000         | 3.046         | 3.093         | 3.138         | 3.183         | 3.228         | 3.273         | 3.317         | 3.360         | 3.404         |
| Bacia Cação II                | 1.685         | 1.714         | 1.744         | 1.773         | 1.802         | 1.831         | 1.859         | 1.887         | 1.915         | 1.943         | 1.970         | 1.997         | 2.024         | 2.051         | 2.077         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 351           | 357           | 364           | 370           | 376           | 382           | 388           | 394           | 399           | 406           | 411           | 417           | 423           | 428           | 433           |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 512           | 521           | 529           | 539           | 547           | 556           | 564           | 573           | 582           | 590           | 599           | 606           | 615           | 623           | 631           |
| <b>Total</b>                  | <b>28.777</b> | <b>29.285</b> | <b>29.788</b> | <b>30.288</b> | <b>30.782</b> | <b>31.272</b> | <b>31.756</b> | <b>32.240</b> | <b>32.716</b> | <b>33.188</b> | <b>33.656</b> | <b>34.119</b> | <b>34.579</b> | <b>35.033</b> | <b>35.483</b> |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.12 – Projeção populacional por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                               | 2036   | 2037   | 2038   | 2039   | 2040   | 2041   | 2042   | 2043   | 2044   | 2045   | 2046   | 2047   | 2048   | 2049   | 2050   | 2051   |
| Bacia Mirim                   | 1.157  | 1.171  | 1.185  | 1.199  | 1.213  | 1.227  | 1.240  | 1.253  | 1.266  | 1.279  | 1.292  | 1.305  | 1.317  | 1.329  | 1.341  | 1.353  |
| Bacia Cais                    | 2.573  | 2.604  | 2.636  | 2.667  | 2.697  | 2.727  | 2.757  | 2.787  | 2.816  | 2.845  | 2.873  | 2.901  | 2.929  | 2.956  | 2.983  | 3.009  |
| Bacia Leste I                 | 5.939  | 6.012  | 6.084  | 6.156  | 6.226  | 6.296  | 6.365  | 6.433  | 6.500  | 6.567  | 6.632  | 6.697  | 6.760  | 6.823  | 6.885  | 6.946  |
| Bacia Leste II                | 5.775  | 5.846  | 5.916  | 5.986  | 6.054  | 6.122  | 6.189  | 6.255  | 6.320  | 6.385  | 6.449  | 6.511  | 6.573  | 6.634  | 6.695  | 6.754  |
| Bacia Marezinha               | 268    | 271    | 275    | 278    | 281    | 284    | 287    | 290    | 293    | 296    | 299    | 302    | 305    | 308    | 311    | 314    |
| Bacia Orla                    | 8.318  | 8.421  | 8.522  | 8.622  | 8.720  | 8.818  | 8.915  | 9.010  | 9.104  | 9.197  | 9.289  | 9.379  | 9.469  | 9.557  | 9.643  | 9.729  |
| Bacia Quitéria                | 3.094  | 3.132  | 3.169  | 3.206  | 3.243  | 3.280  | 3.316  | 3.351  | 3.386  | 3.421  | 3.455  | 3.489  | 3.522  | 3.555  | 3.587  | 3.619  |
| Bacia N. Quitéria             | 2.176  | 2.203  | 2.229  | 2.256  | 2.282  | 2.307  | 2.332  | 2.357  | 2.382  | 2.406  | 2.431  | 2.454  | 2.478  | 2.501  | 2.524  | 2.546  |
| Bacia Cação                   | 3.446  | 3.489  | 3.530  | 3.572  | 3.613  | 3.653  | 3.693  | 3.733  | 3.772  | 3.810  | 3.848  | 3.886  | 3.923  | 3.959  | 3.995  | 4.030  |
| Bacia Cação II                | 2.103  | 2.129  | 2.154  | 2.180  | 2.205  | 2.229  | 2.254  | 2.278  | 2.302  | 2.325  | 2.348  | 2.371  | 2.394  | 2.416  | 2.438  | 2.460  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 439    | 444    | 450    | 455    | 460    | 465    | 471    | 476    | 481    | 486    | 491    | 496    | 501    | 506    | 511    | 516    |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 639    | 646    | 654    | 662    | 670    | 678    | 685    | 693    | 700    | 708    | 715    | 723    | 730    | 737    | 745    | 752    |
| Total                         | 35.927 | 36.368 | 36.805 | 37.238 | 37.664 | 38.087 | 38.504 | 38.916 | 39.324 | 39.726 | 40.123 | 40.514 | 40.901 | 41.282 | 41.657 | 42.027 |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.13 - Projeção populacional das áreas em expansão e da área rural em Madre de Deus (2021 – 2035)**

| Localidades             | Ano    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                         | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   | 2031   | 2032   | 2033   | 2034   | 2035   |
| Área Urbana em Expansão | 15.814 | 16.093 | 16.369 | 16.644 | 16.915 | 17.185 | 17.451 | 17.717 | 17.978 | 18.238 | 18.495 | 18.749 | 19.002 | 19.252 | 19.499 |
| Área Rural              | 596    | 606    | 617    | 627    | 637    | 647    | 658    | 668    | 677    | 687    | 697    | 706    | 716    | 725    | 735    |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.14 - Projeção populacional das áreas em expansão e da área rural em Madre de Deus (2036 – 2051)**

| Localidades             | Ano    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                         | 2036   | 2037   | 2038   | 2039   | 2040   | 2041   | 2042   | 2043   | 2044   | 2045   | 2046   | 2047   | 2048   | 2049   | 2050   | 2051   |
| Área Urbana em Expansão | 19.743 | 19.985 | 20.225 | 20.463 | 20.698 | 20.930 | 21.159 | 21.386 | 21.610 | 21.831 | 22.049 | 22.264 | 22.477 | 22.686 | 22.893 | 23.097 |
| Área Rural              | 744    | 753    | 762    | 771    | 780    | 789    | 797    | 806    | 814    | 823    | 831    | 839    | 847    | 855    | 863    | 870    |

Fonte: Consórcio (2022).

### 7.2.3 - Projeção da Vazão Média com Infiltração

A projeção de vazão do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus, foi estimada anualmente ao longo do horizonte de estudo para cada uma das bacias de esgotamento delimitadas e foram levados em conta os critérios e parâmetros de projeto apresentados no TOMO I (Volume 01) - Estudo Populacional e de Contribuições de Esgotos de Madre de Deus: consumo per capita e coeficiente de retorno, além do coeficiente de infiltração.

As projeções das vazões médias totais por bacias de esgotamento sanitário no município de Madre de Deus são apresentadas nos quadros a seguir.

**QUADRO 7.15 – Projeção das vazões médias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano          |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030         | 2031         | 2032         | 2033         | 2034         | 2035         |
| Bacia Mirim                   | 1,08         | 1,10         | 1,12         | 1,15         | 1,17         | 1,19         | 1,21         | 1,23         | 1,25         | 1,27         | 1,29         | 1,31         | 1,33         | 1,35         | 1,37         |
| Bacia Cais                    | 2,43         | 2,48         | 2,53         | 2,58         | 2,63         | 2,68         | 2,73         | 2,77         | 2,82         | 2,87         | 2,91         | 2,96         | 3,00         | 3,05         | 3,09         |
| Bacia Leste I                 | 5,62         | 5,73         | 5,85         | 5,96         | 6,07         | 6,18         | 6,29         | 6,40         | 6,51         | 6,62         | 6,72         | 6,83         | 6,93         | 7,03         | 7,14         |
| Bacia Leste II                | 5,46         | 5,58         | 5,69         | 5,80         | 5,90         | 6,01         | 6,12         | 6,23         | 6,33         | 6,43         | 6,54         | 6,64         | 6,74         | 6,84         | 6,94         |
| Bacia Marezinha               | 0,25         | 0,26         | 0,26         | 0,27         | 0,27         | 0,28         | 0,28         | 0,29         | 0,29         | 0,30         | 0,30         | 0,31         | 0,31         | 0,32         | 0,32         |
| Bacia Orla                    | 7,87         | 8,03         | 8,19         | 8,35         | 8,51         | 8,66         | 8,81         | 8,97         | 9,12         | 9,27         | 9,42         | 9,56         | 9,71         | 9,85         | 10,00        |
| Bacia Quitéria                | 2,85         | 2,91         | 2,97         | 3,02         | 3,08         | 3,14         | 3,19         | 3,25         | 3,30         | 3,36         | 3,41         | 3,46         | 3,52         | 3,57         | 3,62         |
| Bacia N. Quitéria             | 1,96         | 2,00         | 2,04         | 2,08         | 2,11         | 2,15         | 2,19         | 2,23         | 2,27         | 2,31         | 2,34         | 2,38         | 2,42         | 2,45         | 2,49         |
| Bacia Cação                   | 3,26         | 3,33         | 3,39         | 3,46         | 3,52         | 3,59         | 3,65         | 3,71         | 3,78         | 3,84         | 3,90         | 3,96         | 4,02         | 4,08         | 4,14         |
| Bacia Cação II                | 1,99         | 2,03         | 2,07         | 2,11         | 2,15         | 2,19         | 2,23         | 2,27         | 2,31         | 2,34         | 2,38         | 2,42         | 2,45         | 2,49         | 2,53         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 0,31         | 0,32         | 0,32         | 0,33         | 0,34         | 0,34         | 0,35         | 0,36         | 0,36         | 0,37         | 0,37         | 0,38         | 0,39         | 0,39         | 0,40         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 0,45         | 0,46         | 0,47         | 0,48         | 0,49         | 0,50         | 0,51         | 0,52         | 0,53         | 0,54         | 0,54         | 0,55         | 0,56         | 0,57         | 0,58         |
| <b>Total</b>                  | <b>33,54</b> | <b>34,22</b> | <b>34,90</b> | <b>35,58</b> | <b>36,25</b> | <b>36,91</b> | <b>37,57</b> | <b>38,22</b> | <b>38,86</b> | <b>39,50</b> | <b>40,14</b> | <b>40,76</b> | <b>41,39</b> | <b>42,00</b> | <b>42,61</b> |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.16 – Projeção das vazões médias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 2036  | 2037  | 2038  | 2039  | 2040  | 2041  | 2042  | 2043  | 2044  | 2045  | 2046  | 2047  | 2048  | 2049  | 2050  | 2051  |
| Bacia Mirim                   | 1,39  | 1,41  | 1,43  | 1,45  | 1,47  | 1,49  | 1,51  | 1,52  | 1,54  | 1,56  | 1,58  | 1,59  | 1,61  | 1,63  | 1,64  | 1,66  |
| Bacia Cais                    | 3,14  | 3,18  | 3,22  | 3,26  | 3,31  | 3,35  | 3,39  | 3,43  | 3,47  | 3,51  | 3,55  | 3,59  | 3,62  | 3,66  | 3,70  | 3,74  |
| Bacia Leste I                 | 7,24  | 7,34  | 7,44  | 7,53  | 7,63  | 7,73  | 7,82  | 7,92  | 8,01  | 8,10  | 8,19  | 8,28  | 8,37  | 8,45  | 8,54  | 8,62  |
| Bacia Leste II                | 7,04  | 7,13  | 7,23  | 7,33  | 7,42  | 7,51  | 7,61  | 7,70  | 7,79  | 7,88  | 7,96  | 8,05  | 8,14  | 8,22  | 8,30  | 8,39  |
| Bacia Marezinha               | 0,33  | 0,33  | 0,33  | 0,34  | 0,34  | 0,35  | 0,35  | 0,36  | 0,36  | 0,36  | 0,37  | 0,37  | 0,38  | 0,38  | 0,38  | 0,39  |
| Bacia Orla                    | 10,14 | 10,28 | 10,42 | 10,55 | 10,69 | 10,82 | 10,96 | 11,09 | 11,22 | 11,34 | 11,47 | 11,60 | 11,72 | 11,84 | 11,96 | 12,08 |
| Bacia Quitéria                | 3,67  | 3,72  | 3,77  | 3,82  | 3,87  | 3,92  | 3,97  | 4,02  | 4,07  | 4,11  | 4,16  | 4,20  | 4,25  | 4,29  | 4,34  | 4,38  |
| Bacia - N. Quitéria           | 2,52  | 2,56  | 2,59  | 2,63  | 2,66  | 2,69  | 2,73  | 2,76  | 2,79  | 2,83  | 2,86  | 2,89  | 2,92  | 2,95  | 2,98  | 3,01  |
| Bacia - Cação                 | 4,20  | 4,26  | 4,32  | 4,37  | 4,43  | 4,48  | 4,54  | 4,59  | 4,65  | 4,70  | 4,75  | 4,80  | 4,86  | 4,91  | 4,96  | 5,00  |
| Bacia Cação II                | 2,56  | 2,60  | 2,63  | 2,67  | 2,70  | 2,74  | 2,77  | 2,80  | 2,84  | 2,87  | 2,90  | 2,93  | 2,96  | 2,99  | 3,02  | 3,05  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 0,40  | 0,41  | 0,42  | 0,42  | 0,43  | 0,43  | 0,44  | 0,44  | 0,45  | 0,45  | 0,46  | 0,47  | 0,47  | 0,48  | 0,48  | 0,49  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 0,59  | 0,60  | 0,60  | 0,61  | 0,62  | 0,63  | 0,64  | 0,65  | 0,65  | 0,66  | 0,67  | 0,68  | 0,69  | 0,69  | 0,70  | 0,71  |
| Total                         | 43,21 | 43,81 | 44,40 | 44,99 | 45,57 | 46,14 | 46,71 | 47,27 | 47,83 | 48,37 | 48,91 | 49,45 | 49,98 | 50,50 | 51,01 | 51,52 |

Fonte: Consórcio (2022).

#### 7.2.4 - Projeção da Vazão Máxima Horária com Infiltração

A projeção de vazão do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madre de Deus, foi estimada anualmente ao longo do horizonte de estudo para cada uma das bacias de esgotamento delimitadas e foram levados em conta os critérios e parâmetros de projeto apresentados no TOMO I (Volume 01) - Estudo Populacional e de Contribuições de Esgotos de Madre de Deus: consumo per capita, coeficiente de retorno, coeficiente de vazão máxima diária e coeficiente de vazão máxima horária.

As projeções das vazões máximas horárias por bacias de esgotamento sanitário no município de Madre de Deus são apresentadas nos quadros a seguir.



**QUADRO 7.17 – Projeção das vazões máximas horárias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2021 – 2035)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano          |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                               | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030         | 2031         | 2032         | 2033         | 2034         | 2035         |
| Bacia Mirim                   | 1,95         | 1,99         | 2,02         | 2,06         | 2,10         | 2,14         | 2,18         | 2,22         | 2,25         | 2,29         | 2,33         | 2,36         | 2,40         | 2,44         | 2,47         |
| Bacia Cais                    | 4,38         | 4,47         | 4,56         | 4,65         | 4,74         | 4,82         | 4,91         | 4,99         | 5,08         | 5,16         | 5,24         | 5,32         | 5,41         | 5,49         | 5,56         |
| Bacia Leste I                 | 10,11        | 10,32        | 10,53        | 10,73        | 10,93        | 11,13        | 11,33        | 11,52        | 11,72        | 11,91        | 12,10        | 12,29        | 12,48        | 12,66        | 12,85        |
| Bacia Leste II                | 9,83         | 10,04        | 10,23        | 10,43        | 10,63        | 10,82        | 11,01        | 11,21        | 11,39        | 11,58        | 11,77        | 11,95        | 12,13        | 12,31        | 12,49        |
| Bacia Marezinha               | 0,45         | 0,46         | 0,47         | 0,48         | 0,49         | 0,50         | 0,51         | 0,52         | 0,53         | 0,54         | 0,54         | 0,55         | 0,56         | 0,57         | 0,58         |
| Bacia Orla                    | 14,17        | 14,46        | 14,74        | 15,03        | 15,31        | 15,59        | 15,87        | 16,14        | 16,41        | 16,68        | 16,95        | 17,21        | 17,47        | 17,73        | 17,99        |
| Bacia Quitéria                | 5,13         | 5,23         | 5,34         | 5,44         | 5,54         | 5,65         | 5,75         | 5,85         | 5,95         | 6,04         | 6,14         | 6,24         | 6,33         | 6,43         | 6,52         |
| Bacia N. Quitéria             | 3,52         | 3,59         | 3,66         | 3,74         | 3,81         | 3,88         | 3,95         | 4,01         | 4,08         | 4,15         | 4,22         | 4,28         | 4,35         | 4,41         | 4,48         |
| Bacia Cação                   | 5,87         | 5,99         | 6,11         | 6,23         | 6,34         | 6,46         | 6,57         | 6,69         | 6,80         | 6,91         | 7,02         | 7,13         | 7,24         | 7,35         | 7,45         |
| Bacia Cação II                | 3,58         | 3,65         | 3,73         | 3,80         | 3,87         | 3,94         | 4,01         | 4,08         | 4,15         | 4,22         | 4,28         | 4,35         | 4,42         | 4,48         | 4,55         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 0,56         | 0,57         | 0,58         | 0,59         | 0,61         | 0,62         | 0,63         | 0,64         | 0,65         | 0,66         | 0,67         | 0,68         | 0,70         | 0,71         | 0,72         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 0,81         | 0,83         | 0,85         | 0,87         | 0,88         | 0,90         | 0,91         | 0,93         | 0,95         | 0,96         | 0,98         | 1,00         | 1,01         | 1,03         | 1,04         |
| <b>Total</b>                  | <b>60,37</b> | <b>61,60</b> | <b>62,83</b> | <b>64,04</b> | <b>65,25</b> | <b>66,44</b> | <b>67,62</b> | <b>68,80</b> | <b>69,96</b> | <b>71,11</b> | <b>72,25</b> | <b>73,38</b> | <b>74,50</b> | <b>75,60</b> | <b>76,70</b> |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.18 – Projeção das vazões máximas horárias com infiltração por bacias de esgotamento de Madre de Deus (2036 – 2051)**

| Bacias de Esgotamento         | Ano   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 2036  | 2037  | 2038  | 2039  | 2040  | 2041  | 2042  | 2043  | 2044  | 2045  | 2046  | 2047  | 2048  | 2049  | 2050  | 2051  |
| Bacia Mirim                   | 2,51  | 2,54  | 2,58  | 2,61  | 2,64  | 2,68  | 2,71  | 2,74  | 2,77  | 2,81  | 2,84  | 2,87  | 2,90  | 2,93  | 2,96  | 2,99  |
| Bacia Cais                    | 5,64  | 5,72  | 5,80  | 5,88  | 5,95  | 6,03  | 6,10  | 6,17  | 6,24  | 6,32  | 6,39  | 6,46  | 6,52  | 6,59  | 6,66  | 6,72  |
| Bacia Leste I                 | 13,03 | 13,21 | 13,39 | 13,56 | 13,74 | 13,91 | 14,08 | 14,25 | 14,41 | 14,58 | 14,74 | 14,90 | 15,06 | 15,22 | 15,37 | 15,52 |
| Bacia Leste II                | 12,67 | 12,84 | 13,02 | 13,19 | 13,36 | 13,52 | 13,69 | 13,85 | 14,02 | 14,18 | 14,33 | 14,49 | 14,64 | 14,80 | 14,95 | 15,09 |
| Bacia Marezinha               | 0,59  | 0,59  | 0,60  | 0,61  | 0,62  | 0,63  | 0,63  | 0,64  | 0,65  | 0,66  | 0,66  | 0,67  | 0,68  | 0,68  | 0,69  | 0,70  |
| Bacia Orla                    | 18,25 | 18,50 | 18,75 | 19,00 | 19,24 | 19,48 | 19,72 | 19,96 | 20,19 | 20,42 | 20,65 | 20,87 | 21,09 | 21,31 | 21,53 | 21,74 |
| Bacia Quitéria                | 6,61  | 6,70  | 6,79  | 6,88  | 6,97  | 7,06  | 7,15  | 7,23  | 7,32  | 7,40  | 7,48  | 7,57  | 7,65  | 7,73  | 7,81  | 7,88  |
| Bacia - N. Quitéria           | 4,54  | 4,60  | 4,67  | 4,73  | 4,79  | 4,85  | 4,91  | 4,97  | 5,03  | 5,09  | 5,14  | 5,20  | 5,25  | 5,31  | 5,36  | 5,42  |
| Bacia - Cação                 | 7,56  | 7,66  | 7,77  | 7,87  | 7,97  | 8,07  | 8,17  | 8,27  | 8,36  | 8,46  | 8,55  | 8,65  | 8,74  | 8,83  | 8,92  | 9,01  |
| Bacia Cação II                | 4,61  | 4,68  | 4,74  | 4,80  | 4,86  | 4,93  | 4,99  | 5,05  | 5,10  | 5,16  | 5,22  | 5,28  | 5,33  | 5,39  | 5,44  | 5,50  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 0,73  | 0,74  | 0,75  | 0,76  | 0,77  | 0,78  | 0,79  | 0,80  | 0,81  | 0,82  | 0,83  | 0,84  | 0,85  | 0,86  | 0,87  | 0,88  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 1,06  | 1,07  | 1,09  | 1,10  | 1,12  | 1,13  | 1,15  | 1,16  | 1,18  | 1,19  | 1,21  | 1,22  | 1,23  | 1,25  | 1,26  | 1,28  |
| Total                         | 77,79 | 78,86 | 79,93 | 80,98 | 82,03 | 83,06 | 84,08 | 85,09 | 86,09 | 87,07 | 88,05 | 89,01 | 89,96 | 90,89 | 91,82 | 92,73 |

Fonte: Consórcio (2022).

### 7.2.5 - Sistemas de Esgotamento Sanitário

De acordo com a Norma NBR 9648, Sistema de Esgotamento Sanitário Separador é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

Conforme já mencionado, são diversas as unidades que constituem o sistema de esgotamento sanitário (SES), tais como: ligações prediais, rede coletora de esgoto, interceptor, emissário, corpo de água receptor, estação elevatória e estação de tratamento. Por conseguinte, os Sistemas de Esgotamento Sanitário existentes e propostos no município de Madre de Deus são apresentados nos tópicos a seguir.

#### 7.2.5.1 Sistemas de Esgotamento Sanitário Existentes

- SLE de Madre de Deus

O SLE Madre de Deus é operado pela concessionária de saneamento EMBASA e apresenta, atualmente 01 Estação de Tratamento de Efluentes que recebe contribuições de esgoto de 09 estações elevatórias provenientes de 09 bacias de esgotamento sanitário. Conforme mencionado no tópico 4 - o SLE de Madre de Deus atendia em 2020 a, aproximadamente 15.277 pessoas, segundo informações disponibilizadas pelo SNIS.

#### 7.2.5.2 Sistemas de Esgotamento Sanitário Propostos

Conforme mencionado anteriormente, o município de Madre de Deus apresenta um índice de atendimento de 71,28% no sistema de esgotamento sanitário, totalizando mais de metade da população. No entanto, ainda há uma parcela da população que apresenta carência no sistema e sabe-se que nessas localidades de carência, há uma quantia de esgoto doméstico sendo gerado sem coleta e tratamento adequado, os quais podem causar uma série de doenças e problemas ambientais.

Dessa forma, a universalização do sistema de tratamento de esgoto sanitário no município é essencial, a fim de incluir a disponibilização de sistemas de coleta de esgoto para todos os usuários e estações de tratamento capazes de receber todo o esgoto coletado, tratando-o de forma eficiente, de acordo com os padrões exigidos pela legislação.

Estabelecer metas quantitativas e qualitativas a serem atingidas ao longo do projeto auxilia na implantação e atendimento do sistema de esgotamento sanitário, visando à universalização do mesmo. Adotando premissas técnicas e econômicas da prestação do serviço, levantamento de custos e estimativas, bem como estabelecer os períodos de implantação de cada etapa dos sistemas de esgotamento propostos.

Por conseguinte, as bacias de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus foram delimitadas com o objetivo de garantir a universalização do sistema de coleta de esgoto e a definição dos Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário se dá em razão da proximidade das bacias, assegurando que sejam propostas alternativas de concepção de esgotamento viáveis. Portanto, foram caracterizados 02 sistemas locais de esgotamento sanitário para Madre de Deus:

- SLE de Madre de Deus
- SLE Ilha de Maria Guarda

A FIGURA 7-5 apresenta os Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário propostos para Madre de Deus, bem como o sistema existente, o qual é operado pela EMBASA. O QUADRO 7.19 representa um resumo dos SLEs de Madre de Deus e mostra que o SLE Madre de Deus existente aumenta cerca de 15,40% no prognóstico e, quando comparado a todo o limite municipal, sofre um aumento de cerca de 29,07%.

**QUADRO 7.19 – Quadro resumo dos SLEs de Madre de Deus**

| Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs) | Status    | Área (km²) |
|-------------------------------------------------|-----------|------------|
| SLE de Madre de Deus                            | Existente | 0,91       |
|                                                 | Ampliado  | 0,56       |
| SLE de Ilha de Maria Guarda                     | Projetado | 0,12       |

Fonte: Consórcio (2022).



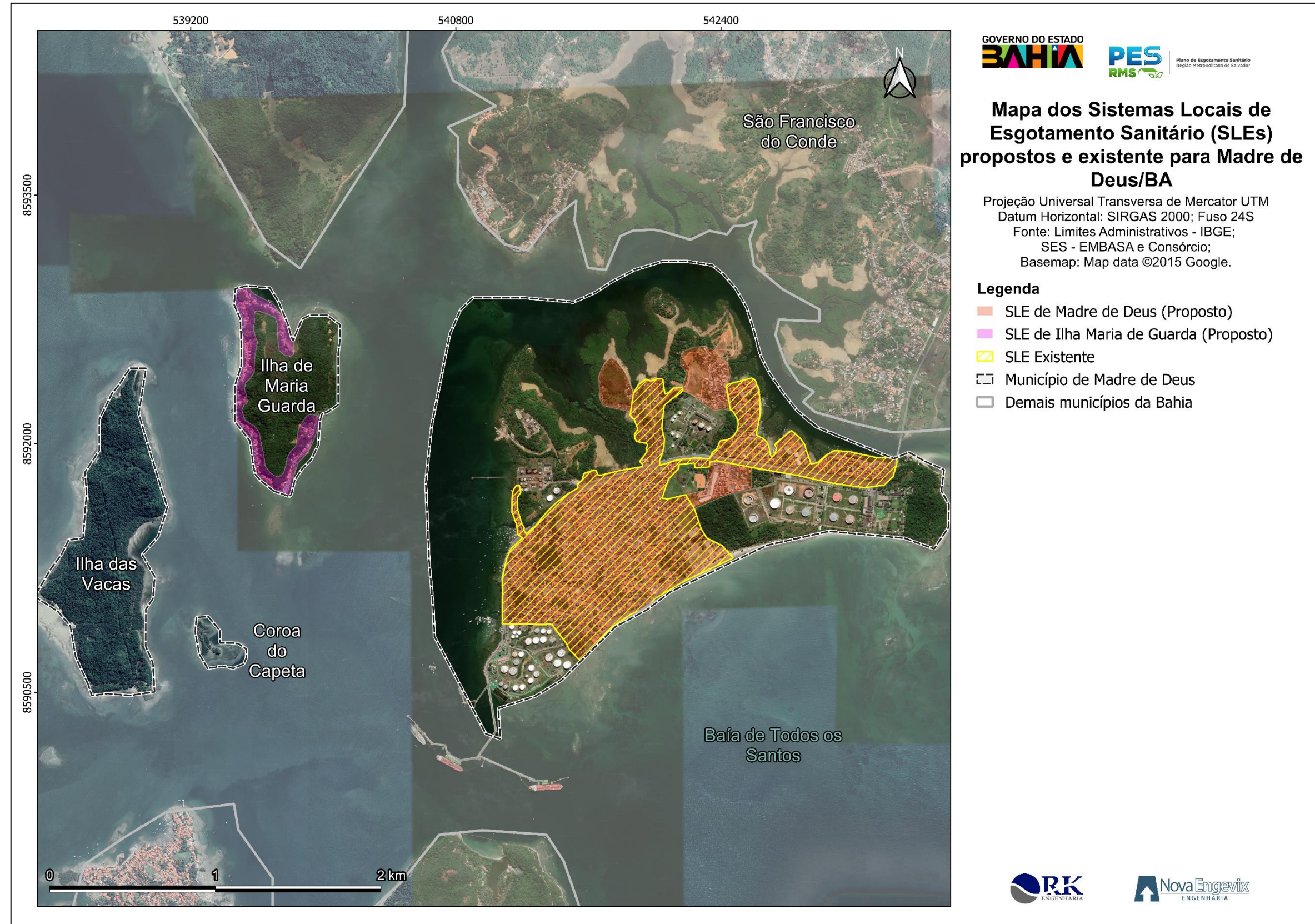


FIGURA 7-5 – SLEs propostos e existentes para o município de Madre de Deus  
Fonte: Consórcio (2022).



Vale ressaltar que a área total de 0,23 km<sup>2</sup> correspondente às áreas de expansão urbana para o município de Madre de Deus não foram consideradas dos dados apresentados anteriormente. Em virtude da significativa influência das áreas em expansão nos sistemas locais de esgotamento sanitário em razão das contribuições de esgotos a serem acrescidas, o QUADRO 7.20 apresenta as zonas de expansão do município de Madre de Deus, bem como as bacias de esgotamento responsáveis pelo recebimento das contribuições de esgotos geradas.

**QUADRO 7.20 – Contribuições da área urbana em expansão em Madre de Deus**

| Zona de expansão | Vai para          | Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs) |
|------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| ZE 01            | Bacia Leste II    | SLE Madre de Deus                               |
| ZE02             | Bacia Cais        |                                                 |
| ZE 03            | Bacia Orla        |                                                 |
| ZE 04            | Bacia N. Quitéria |                                                 |
| ZE 05            | Bacia Caçã        |                                                 |
| ZE 06            | Bacia Leste I     |                                                 |

Fonte: Consórcio (2022).

A FIGURA 7-6 apresenta os Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário propostos para Madre de Deus, bem como o sistema existente e as áreas urbanas em expansão. O QUADRO 7.21 mostra as populações e as vazões máximas horárias estimadas no início e final de plano para os sistemas locais de esgotamento sanitário de Madre de Deus, levando em consideração a parcela das áreas urbanas em expansão.

**QUADRO 7.21 – População e vazão média e máxima horária no início e final de plano dos SLEs de Madre de Deus**

| Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs) | Início de Plano (2021) | Final de Plano (2051) | Início de Plano (2021)    | Final de Plano (2051) | Início de Plano (2021)     | Final de Plano (2051) |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
|                                                 | População (hab)        |                       | Vazão Média horária (L/s) |                       | Vazão Máxima horária (L/s) |                       |
| SLE de Madre de Deus                            | 27.914                 | 40.759                | 32,78                     | 50,32                 | 59,00                      | 90,58                 |
| SLE de Ilha de Maria Guarda                     | 863                    | 1.268                 | 0,76                      | 1,20                  | 1,37                       | 2,15                  |

Fonte: Consórcio (2022).



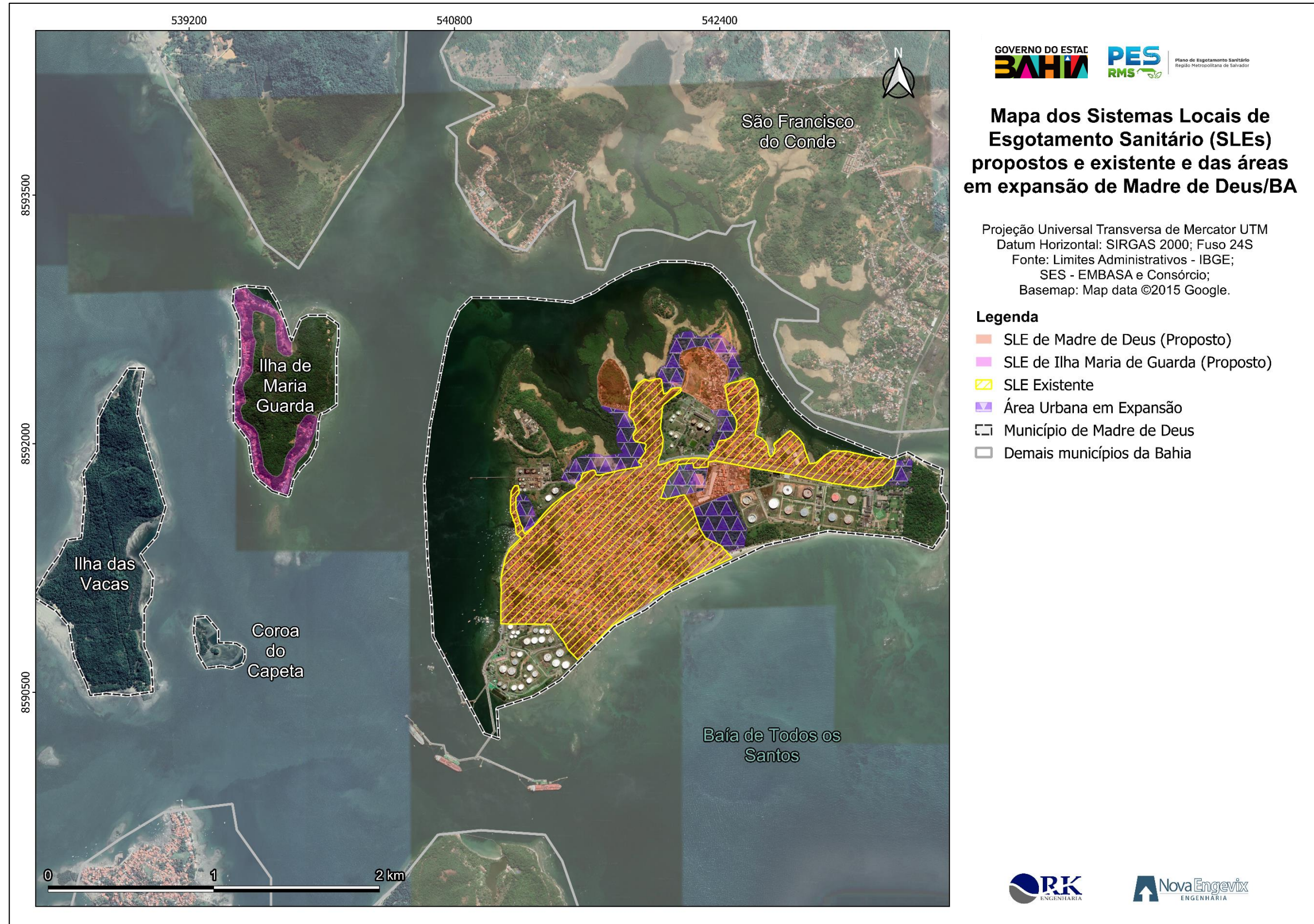


FIGURA 7-6 – SLEs propostos e existentes e áreas em expansão de Madre de Deus  
Fonte: Consórcio (2022).



## 7.3 - ESTUDO DE ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS

### 7.3.1 - Avaliação das Alternativas Locacionais e Tecnológicas

As alternativas propostas para o sistema de esgotamento sanitário do município de Dias d'Ávila leva em consideração o fato que o município não possui estação de tratamento de esgoto local, sendo este coletado e transportado pelas 11 EEEs existentes no sistema e enviados à CETREL, empresa privada, localizada no município de Camaçari, responsável pelo seu tratamento e sua disposição final.

Todas alternativas consideram a centralização da coleta de esgoto da região central de Dias d'Ávila, onde as bacias localizadas na sede municipal e em Nova Dias d'Ávila direcionam seu efluente para a Bacia D06, seja por gravidade ou por estações elevatórias de esgoto. A EEE 06 recebe a contribuição da região central e encaminha para a ETE Norte, assim como as EEE D22 e EEE D23, que transportam a contribuição das localidades de Leandrino e Futurama.

Para as bacias D33 e D38, situadas na parte oeste da zona rural, as três alternativas propõe a construção de uma única ETE do tipo Fossa-Filtro em D33 devido à baixa densidade populacional e sua distância da sede do município.

A principal diferença entre as alternativas está nas soluções propostas para as bacias D35, D36 e D37, as quais estão localizadas na parte leste da zona rural de Dias d'Ávila. Na primeira alternativa, para cada bacia, sugere-se a construção de uma ETE mais simples, do tipo fossa-filtro ou compacta, com objetivo de descentralizar a coleta e tratamento de esgoto, além de evitar escavações em grandes distâncias.

Na alternativa 02, é proposta a concepção de uma ETE em um ponto intermediário entre as bacias. O objetivo desta alternativa é centralizar a coleta desta região, onde cada bacia possuirá uma estação elevatória de esgoto seguida de uma linha de recalque em direção à ETE Rural.

Na alternativa 03, mantém-se as EEE, mas agora o direcionamento seguirá até a Bacia D12, a qual faz parte do sistema central. Esta alternativa busca a centralização da coleta e tratamento de esgoto do município, tornando as bacias D35, D36 e D37 parte do SLE Dias d'Ávila.

As alternativas propostas podem ser visualizadas nos Anexos I, II e III.

### 7.3.2 - Definição das alternativas

#### 7.3.2.1 Alternativa 01

A alternativa 01 proposta para sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus leva em consideração o maior aproveitamento das unidades

existentes e a ampliação do sistema de coleta de esgoto na Ilha de Maria Guarda, visto que atualmente os esgotos domésticos não são coletados e tratados de maneira adequada na ilha.

A alternativa é analisada a partir das informações técnicas fornecidas pela concessionária de saneamento EMBASA, análise crítica das unidades realizada por meio das visitas técnicas do Consórcio em fevereiro de 2021, dados de zoneamento e uso de ocupação solo, bem como os parâmetros e premissas adotados para os estudos de concepção dos sistemas de esgotamento sanitário.

Conforme abordado nos tópicos anteriores, as bacias de esgotamento sanitário foram delimitadas a partir das áreas de alta e baixa densidade e de povoados que se localizam próximos destas áreas. Posteriormente, as bacias de esgotamento são separadas em sistemas locais de esgotamento levando em consideração a proximidade entre cada uma delas, o nível do terreno e as condições de afastamento das contribuições de esgoto. O prognóstico da Alternativa 01 do município de Madre de Deus compreende 02 SLEs:

- SLE Madre de Deus
- SLE Ilha de Maria Guarda

O SLE Madre de Deus é um sistema existente no município de Madre de Deus, mas que necessita de ampliação e melhorias. Sendo assim, a Alternativa 01 do SLE Madre de Deus mantém grande parte das unidades em funcionamento, desativando as EEE - 06 e EEE - 09, e sugere que novas EEE sejam projetadas em suas proximidades (EEE - 11, EEE - 12). Além disso, propõe a ampliação de quatro bacias de esgotamento sanitário: Bacia Leste II, N Quitéria, Quitéria e Cação II, sendo a Bacia Cação II uma bacia ampliada a partir da Bacia Cação, que prevê uma nova elevatória (EEE - 11).

O SLE Ilha de Maria Guarda é um sistema proposto no município de Madre de Deus, contemplando as Bacias Ilha de Maria Guarda 01 e 02. Em razão das residências localizadas na ilha e da população flutuante estimada, sugere-se a implantação de um SLE e a locação de uma ETE Fossa e Filtro para receber as contribuições de esgoto geradas através de uma estação elevatória.

O QUADRO 7.22 a seguir representa quais são as bacias contribuintes para cada sistema local de esgotamento sanitário e a FIGURA 7-7 mostra a Alternativa 01, suas bacias de esgotamento sanitário e todas as unidades que a compõem. Ademais, o ANEXO I apresenta os SESs em tamanho A1, sendo possível visualizar de forma mais precisa os componentes propostos.

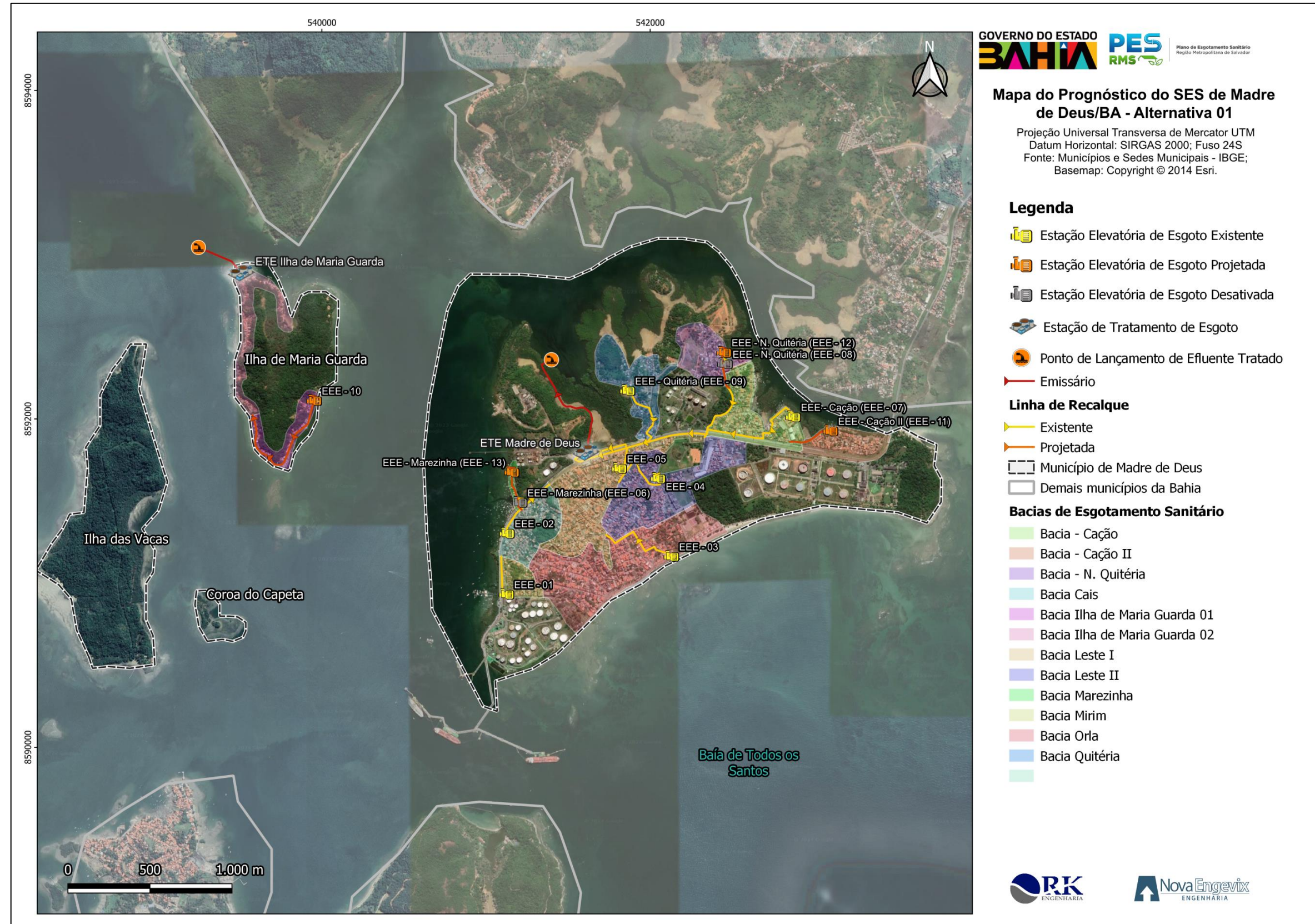
**QUADRO 7.22 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs na Alternativa 01**

| Sistema | Bacia |
|---------|-------|
|         |       |

| Sistema                  | Bacia                         |
|--------------------------|-------------------------------|
| SLE de Madre de Deus     | Bacia Mirim                   |
|                          | Bacia Cais                    |
|                          | Bacia Leste I                 |
|                          | Bacia Leste II                |
|                          | Bacia Marezinha               |
|                          | Bacia Orla                    |
|                          | Bacia Quitéria                |
|                          | Bacia - N. Quitéria           |
|                          | Bacia - Cação                 |
|                          | Bacia – Cação II              |
| SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 |
|                          | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 |

Fonte: Consórcio (2022).







#### I. Coleta e transporte das contribuições de esgoto

A Alternativa 01 apresenta 12 bacias de esgotamento sanitário, as quais são compostas pelo conjunto de tubulações e acessórios destinados a receber os esgotos coletados dos ramais residenciais e serão conduzidos à interceptores, coletores troncos ou estações elevatórias de esgoto, os quais serão componentes da rede coletora de esgoto. Logo, o quadro a seguir apresenta as extensões de rede e o número de ligações em final de plano (2051).

A partir do QUADRO 7.23 nota-se que a Bacia Leste I apresenta a vazão de contribuição mais expressiva, impactando no diâmetro da rede coletora.

**QUADRO 7.23 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 01**

| Alternativa 01                |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       |                                     |        |        |     |     |     |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|------------|------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----|
| Bacias de Esgotamento         | Vai para                      | Sistema                  | Vazão Máxima Horária (L/s) | DN máximo (mm) | Área (km²) | Densidade bacia (peso 1 a 5) (km²) | % total | Ligações a serem implantadas (um) | Extensão de rede a ser implantada (m) | Rede Coletora de Esgoto por DN (mm) |        |        |     |     |     |
|                               |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       | 150                                 | 200    | 250    | 300 | 350 | 400 |
| Bacia Mirim                   | Bacia Cais                    | SLE Madre de Deus        | 2,99                       | 150            | 4,94       | 4                                  | 2,95%   | 30                                | 1.413,45                              | 1.413,45                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cais                    | Bacia Leste I                 |                          | 10,41                      | 150            | 10,73      | 3                                  | 4,80%   | 48                                | 2.255,47                              | 2.255,47                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Leste I                 | ETE Madre de Deus             |                          | 70,65                      | 250            | 24,76      | 4,5                                | 16,64%  | 166                               | 7.128,61                              | 6.565,45                            | 249,50 | 313,66 |     |     |     |
| Bacia Leste II                | Bacia Leste I                 |                          | 15,09                      | 150            | 24,08      | 4                                  | 14,38%  | 143                               | 7.231,60                              | 7.231,60                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Marezinha               | Bacia Cais                    |                          | 0,70                       | 150            | 1,13       | 5                                  | 0,84%   | 9                                 | 211,79                                | 211,79                              |        |        |     |     |     |
| Bacia Orla                    | Bacia Leste I                 |                          | 21,74                      | 150            | 34,68      | 5                                  | 25,89%  | 257                               | 13.781,59                             | 13.781,59                           |        |        |     |     |     |
| Bacia Quitéria                | Bacia Leste I                 |                          | 7,88                       | 150            | 13,54      | 4,5                                | 9,10%   | 91                                | 2.856,97                              | 2.856,97                            |        |        |     |     |     |
| Bacia N. Quitéria             | Bacia Cação                   |                          | 5,42                       | 150            | 9,93       | 3                                  | 4,45%   | 45                                | 2.210,80                              | 2.210,80                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação                   | ETE Madre de Deus             |                          | 19,92                      | 150            | 14,37      | 4                                  | 8,58%   | 86                                | 1.328,63                              | 1.328,63                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação II                | Bacia Cação                   |                          | 5,50                       | 150            | 8,77       | 4                                  | 5,24%   | 52                                | 3.146,66                              | 3.146,66                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | SLE Ilha de Maria Guarda | 0,88                       | 150            | 4,87       | 4                                  | 2,91%   | 222                               | 1.746,56                              | 1.746,56                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | ETE Ilha Maria Guarda         |                          | 2,15                       | 150            | 7,09       | 4                                  | 4,23%   | 323                               | 2.543,03                              | 2.543,03                            |        |        |     |     |     |

Fonte: Consórcio (2022).

A Alternativa 01 contemplará 11 estações elevatórias de esgoto e suas respectivas linhas de recalque as quais serão responsáveis pela coleta das contribuições de esgoto geradas e pelo transporte até a bacia de esgotamento mais próxima e favorável ou até a estação de tratamento de esgoto. Conforme já mencionado anteriormente, o município de Madre de Deus apresenta 09 estações elevatórias de esgoto das quais 2 serão desativadas, e quatro novas EEE precisarão ser projetadas para que a unidade tenha capacidade de atender a vazão de final de plano (2051). Os quadros a seguir apresentam os quantitativos das estações elevatórias de esgoto e das linhas de recalque.

Vale ressaltar que a Alternativa 01 proposta para o SES de Madre de Deus não apresenta como solução a implantação de coletores troncos e interceptores.

**QUADRO 7.24 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da alternativa 01**

| Alternativa 01 |        |                          |                               |           |                       |                                        |                |               |                        |
|----------------|--------|--------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|------------------------|
| Quantidade     | Nome   | Sistema                  | Bacia                         | Situação  | Vazão Demandada (L/s) | Vazão Projetada na EEE Existente (L/s) | % de Ampliação | Potência (cv) | Altura Manométrica (m) |
| 1              | EEE 01 | SLE Madre de Deus        | Bacia Mirim                   | Existente | 2,99                  | 34,94                                  | 0,00%          | 5             | 2,46                   |
| 2              | EEE 02 |                          | Bacia Cais                    | Existente | 10,41                 | 55,56                                  | 0,00%          | 5             | 12,79                  |
| 3              | EEE 05 |                          | Bacia Leste I                 | Existente | 70,65                 | 60,00                                  | 15,08%         | 10            | 4,13                   |
| 4              | EEE 04 |                          | Bacia Leste II                | Existente | 15,09                 | 55,50                                  | 0,00%          | 5             | 4,80                   |
| 5              | EEE 13 |                          | Bacia Marezinha               | Projetada | 0,70                  | -                                      | 0,00%          | 5             | 1,03                   |
| 6              | EEE 03 |                          | Bacia Orla                    | Existente | 21,74                 | 62,78                                  | 0,00%          | 10            | 13,10                  |
| 7              | EEE 09 |                          | Bacia Quitéria                | Existente | 7,88                  | 0,00                                   | 100,00%        | 5             | 10,03                  |
| 8              | EEE 12 |                          | Bacia N. Quitéria             | Projetada | 5,42                  | -                                      | 0,00%          | 5             | 9,30                   |
| 9              | EEE 07 |                          | Bacia Cação                   | Existente | 19,92                 | 15,99                                  | 19,74%         | 10            | 21,40                  |
| 10             | EEE 11 |                          | Bacia Cação II                | Projetada | 5,50                  | 0,00                                   | 0,00%          | 5             | 12,53                  |
| 11             | EEE 10 | SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Projetada | 0,88                  | 0,00                                   | 0,00%          | 5             | 10,16                  |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.25 - Quantitativos das linhas de recalque da alternativa 01**

| Alternativa 01 |         |                               |            |                       |                |         |          |              |
|----------------|---------|-------------------------------|------------|-----------------------|----------------|---------|----------|--------------|
| Quantidade     | Nome    | Bacia                         | Situação   | Vazão Demandada (L/s) | % de Ampliação | DN (mm) | Material | Extensão (m) |
| 1              | LR - 01 | Bacia Mirim                   | Existente  | 2,99                  | -              | 110     | PEAD     | 250,09       |
| 2              | LR - 02 | Bacia Cais                    | Existente  | 10,41                 | -              | 150     | PVC      | 403,44       |
| 3              | LR - 05 | Bacia Leste I                 | Existente  | 70,65                 | 15,08%         | 300     | PVC      | 455,94       |
| 4              | LR - 04 | Bacia Leste II                | Existente  | 15,09                 | -              | 150     | PVC      | 461,78       |
| 5              | LR - 06 | Bacia Marezinha               | Desativada | -                     | -              | -       | -        | 59,16        |
| 6              | LR - 03 | Bacia Orla                    | Existente  | 21,74                 | -              | 150     | PVC      | 537,05       |
| 7              | LR - 09 | Bacia Quitéria                | Existente  | 7,88                  | *              | *       | *        | 450,25       |
| 8              | LR - 08 | Bacia N. Quitéria             | Desativada | -                     | -              | -       | -        | 561,52       |
| 9              | LR - 07 | Bacia Cação                   | Existente  | 19,92                 | 19,74%         | 150     | PVC      | 1.599,91     |
| 10             | LR - 10 | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Projetada  | 0,88                  | -              | 110     | PEAD     | 852,02       |
| 11             | LR - 11 | Bacia Cação II                | Projetada  | 5,50                  | -              | 110     | PEAD     | 267,36       |
| 12             | LR - 12 | Bacia N. Quitéria             | Projetada  | 5,42                  | -              | 110     | PEAD     | 232,98       |
| 13             | LR - 13 | Bacia Marezinha               | Projetada  | 0,70                  | -              | 110     | PEAD     | 251,70       |

Fonte: Consórcio (2022).



## II. Tratamento e disposição final do efluente tratado

A Alternativa 01 apresenta 02 estações de tratamento de esgoto, sendo que uma delas é existente e é responsável por tratar as contribuições de esgoto do SLE Madre de Deus. Desta forma, é prevista a implantação de uma ETE Compacta na Ilha de Maria Guarda, visto que será previsto um sistema de esgotamento sanitário nesta localidade. O QUADRO 7.26 resume a quantidade de estações de tratamento em cada um dos SLEs de Madre de Deus.

**QUADRO 7.26 – Estações de tratamento da Alternativa 01**

| <b>Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs)</b> | <b>ETE</b>               | <b>Tipo de Tratamento</b> | <b>Vazão Média (L/s)</b> |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SLE Madre de Deus                                      | ETE Madre de Deus        | Lodos Ativados            | 47,27                    |
| SLE Ilha de Maria Guarda                               | ETE Ilha de Maria Guarda | Fossa Filtro              | 1,20                     |

Fonte: Consórcio (2022).

QUADRO 7.27 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 01

| Emissário            | Vazão projetada do emissário (L/s) | DN máximo (mm) | Status    | Material | Extensão (m) | DN existente (mm) |
|----------------------|------------------------------------|----------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| Madre de Deus        | -                                  | -              | Existente | PVC      | 730,38       | 400,00            |
| Ilha da Maria Guarda | 1,20                               | 150            | Projetado | PVC      | 314,53       | -                 |

Fonte: Consórcio (2022).

#### a. Levantamento de Custos

A seguir serão apresentados os quantitativos e custos das ligações prediais, redes coletoras e estações de tratamento de esgoto de cada subsistema da Alternativa 01.

**QUADRO 7.28 - Ligações Prediais**

| Bacias de Esgotamento         | Ligações (un)   | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo Total das Ligações (R\$) |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Bacia Mirim                   | 30              | R\$ 1.786,69             | R\$ 53.600,76                  |
| Bacia Cais                    | 48              |                          | R\$ 85.761,22                  |
| Bacia Leste I                 | 166             |                          | R\$ 296.590,87                 |
| Bacia Leste II                | 143             |                          | R\$ 255.496,96                 |
| Bacia Marezinha               | 9               |                          | R\$ 16.080,23                  |
| Bacia Orla                    | 257             |                          | R\$ 459.179,84                 |
| Bacia Quitéria                | 91              |                          | R\$ 162.588,97                 |
| Bacia N. Quitéria             | 45              |                          | R\$ 80.401,14                  |
| Bacia Cação                   | 86              |                          | R\$ 153.655,51                 |
| Bacia Cação II                | 52              |                          | R\$ 92.907,98                  |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 222             |                          | R\$ 396.645,62                 |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 323             |                          | R\$ 577.101,52                 |
| <b>Total Alternativa 1</b>    | <b>1.472,00</b> | <b>1.786,69</b>          | <b>R\$ 2.630.010,62</b>        |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.29 - Rede Coletora**

| Bacias de Esgotamento | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | 150            | 1.413,45             | R\$ 517,41                       | R\$ 731.338,02            |
| Bacia Cais            | 150            | 2.255,47             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.167.010,87          |
| Bacia Leste I         | 150            | 6.565,45             | R\$ 517,41                       | R\$ 3.397.052,34          |
|                       | 200            | 249,50               | R\$ 568,96                       | R\$ 141.956,33            |
|                       | 250            | 313,66               | R\$ 638,98                       | R\$ 200.422,83            |
| Bacia Leste II        | 150            | 7.231,60             | R\$ 517,41                       | R\$ 3.741.727,89          |
| Bacia Marezinha       | 150            | 211,79               | R\$ 517,41                       | R\$ 109.584,41            |
| Bacia Orla            | 150            | 13.781,59            | R\$ 517,41                       | R\$ 7.130.779,62          |
| Bacia Quitéria        | 150            | 2.856,97             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.478.234,80          |
| Bacia N. Quitéria     | 150            | 2.210,80             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.143.896,02          |
| Bacia Cação           | 150            | 1.328,63             | R\$ 517,41                       | R\$ 687.448,51            |

| Bacias de Esgotamento         | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Cação II                | 150            | 3.146,66             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.628.126,08          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 150            | 1.746,56             | R\$ 517,41                       | R\$ 903.691,89            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 150            | 2.543,03             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.315.800,12          |
| <b>Total Alternativa 1</b>    |                | <b>45.855,17</b>     |                                  | <b>23.777.069,73</b>      |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.30 - Estações elevatórias de esgoto**

| Bacias de Esgotamento         | Elevatória | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo Implantação (R\$) | Custo de Operação da EEE (R\$) | Custo de Desapropriação (R\$) | Custo Total (R\$)       |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Bacia Mirim                   | EEE 01     | R\$ 107.134,47           | -                       | R\$ 131.353,97                 | -                             | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Cais                    | EEE 02     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | -                             | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Leste I                 | EEE 05     | R\$ 43.944,89            | R\$ 468.172,93          | R\$ 262.707,94                 | -                             | R\$ 914.323,92          |
| Bacia Leste II                | EEE 04     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | -                             | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Marezinha               | EEE 13     | R\$ 107.134,47           | R\$ 74.765,90           | R\$ 131.353,97                 | R\$ 16.200,00                 | R\$ 217.513,61          |
| Bacia Orla                    | EEE 03     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 262.707,94                 | -                             | R\$ 271.464,87          |
| Bacia Quitéria                | EEE 09     | R\$ 83.142,81            | R\$ 655.413,89          | R\$ 131.353,97                 | -                             | R\$ 1.017.523,52        |
| Bacia N. Quitéria             | EEE 12     | R\$ 83.142,81            | R\$ 450.428,63          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 16.200,00                 | R\$ 583.768,33          |
| Bacia Cação                   | EEE 07     | R\$ 69.852,85            | R\$ 274.739,92          | R\$ 262.707,94                 | -                             | R\$ 1.348.779,58        |
| Bacia Cação II                | EEE 11     | R\$ 83.142,81            | R\$ 457.026,94          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 16.200,00                 | R\$ 607.652,21          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | EEE 10     | R\$ 107.134,47           | R\$ 93.927,80           | R\$ 131.353,97                 | R\$ 4.800,00                  | R\$ 527.127,02          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | -          | -                        | -                       | -                              | -                             | -                       |
| <b>Total Alternativa 1</b>    |            |                          | <b>R\$ 2.474.476,01</b> | <b>R\$ 1.838.955,56</b>        | <b>R\$ 53.400,00</b>          | <b>R\$ 5.895.350,37</b> |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.31 - Linhas de recalque**

| Bacias de Esgotamento | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-----------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | LR - 01 | R\$ 502,78             | -                         |
| Bacia Cais            | LR - 02 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Leste I         | LR - 05 | R\$ 2.540,89           | R\$ 174.686,12            |
| Bacia Leste II        | LR - 04 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Marezinha       | LR - 13 | R\$ 502,78             | R\$ 126.547,71            |
| Bacia Orla            | LR - 03 | R\$ 2.540,89           | -                         |



| Bacias de Esgotamento         | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-------------------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Quitéria                | LR - 09 | R\$ 502,78             | R\$ 226.377,20            |
| Bacia N. Quitéria             | LR - 12 | R\$ 502,78             | R\$ 117.139,70            |
| Bacia Cação                   | LR - 07 | R\$ 2.540,89           | R\$ 802.574,79            |
| Bacia Cação II                | LR - 11 | R\$ 502,78             | R\$ 134.425,27            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | LR - 10 | R\$ 502,78             | R\$ 428.399,23            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | -       | R\$ 502,78             | -                         |
| <b>Total Alternativa 01</b>   |         |                        | <b>R\$ 2.010.150,02</b>   |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.32 – Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 01**

| Estação de Tratamento de Esgoto | Custo de Implantação (R\$) | Custo Operação (R\$)     | Custo de Desapropriação (R\$) |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| ETE Madre de Deus               | -                          | R\$ 61.286.277,10        | -                             |
| ETE Ilha de Maria Guarda        | R\$ 36.614,10              | R\$ 893.470,11           | R\$ 176.284,94                |
| <b>Total Alternativa 1</b>      | <b>R\$ 36.614,10</b>       | <b>R\$ 62.179.747,20</b> | R\$ 176.284,94                |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.33 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 01**

| Emissário     | Status    | Extensão (m) | Custo Unitário (R\$/m) | Custo Emissário (R\$) |
|---------------|-----------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Madre de Deus | Existente | 730,38       | -                      | -                     |

|                             |           |        |            |                |
|-----------------------------|-----------|--------|------------|----------------|
| Ilha da Maria Guarda        | Projetado | 314,53 | R\$ 517,41 | R\$ 162.739,43 |
| <b>Total Alternativa 01</b> |           |        |            | R\$ 162.739,43 |

Fonte: Consórcio (2022)

### 7.3.2.2 Alternativa 02

A alternativa 02 proposta para sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus também leva em consideração o maior aproveitamento das unidades existentes e a ampliação do sistema de coleta de esgoto na Ilha de Maria Guarda, visto que atualmente os esgotos domésticos não são coletados e tratados de maneira adequada na ilha.

A alternativa é analisada a partir das informações técnicas fornecidas pela concessionária de saneamento EMBASA, análise crítica das unidades realizada por meio das visitas técnicas do Consórcio em fevereiro de 2021, dados de zoneamento e uso de ocupação solo, bem como os parâmetros e premissas adotados para os estudos de concepção dos sistemas de esgotamento sanitário.

Conforme abordado nos tópicos anteriores, as bacias de esgotamento sanitário foram delimitadas a partir das áreas de alta e baixa densidade e de povoados que se localizam próximos destas áreas. Posteriormente, as bacias de esgotamento são separadas em sistemas locais de esgotamento levando em consideração a proximidade entre cada uma delas, o nível do terreno e as condições de afastamento das contribuições de esgoto. O prognóstico da Alternativa 02 do município de Madre de Deus compreende 02 SLEs:

- SLE Madre de Deus
- SLE Ilha de Maria Guarda

O SLE Madre de Deus é um sistema existente no município de Madre de Deus, mas que necessita de ampliação e melhorias. Sendo assim, a Alternativa 01 do SLE Madre de Deus mantém grande parte das unidades em funcionamento, desativando as EEE - 06 e EEE - 09, e sugere que novas EEE sejam projetadas em suas proximidades (EEE - 11, EEE - 12). Além disso, propõe a ampliação de quatro bacias de esgotamento sanitário: Bacia Leste II, N Quitéria, Quitéria e Cação II, sendo a Bacia Cação II uma bacia ampliada a partir da Bacia Cação, que prevê uma nova elevatória (EEE - 11).

O SLE Ilha de Maria Guarda é um sistema proposto no município de Madre de Deus, contemplando as Bacias Ilha de Maria Guarda 01 e 02. Em razão das residências localizadas na ilha e da população flutuante estimada, sugere-se a implantação de um SLE e a locação de uma ETE Fossa e Filtro para receber as contribuições de esgoto geradas através de uma estação elevatória.

O QUADRO 7.34 a seguir representa quais são as bacias contribuintes para cada sistema local de esgotamento sanitário e a FIGURA 7-8 mostra a Alternativa 02, suas bacias de esgotamento sanitário e todas as unidades que a compõem. Ademais, o ANEXO II apresenta os SES em tamanho A1, sendo possível visualizar de forma mais precisa os componentes propostos.

Verifica-se a partir da imagem apresentada que a diferença entre as alternativas 01 e 02 para o município de Madre de Deus é a localização da ETE responsável pelo tratamento das contribuições de esgoto da Ilha de Maria Guarda.

**QUADRO 7.34 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs na Alternativa 02**

| Sistema                  | Bacia                         |
|--------------------------|-------------------------------|
| SLE de Madre de Deus     | Bacia Mirim                   |
|                          | Bacia Cais                    |
|                          | Bacia Leste I                 |
|                          | Bacia Leste II                |
|                          | Bacia Marezinha               |
|                          | Bacia Orla                    |
|                          | Bacia Quitéria                |
|                          | Bacia - N. Quitéria           |
|                          | Bacia - Cação                 |
| SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia – Cação II              |
|                          | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 |
|                          | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 |

Fonte: Consórcio (2022).



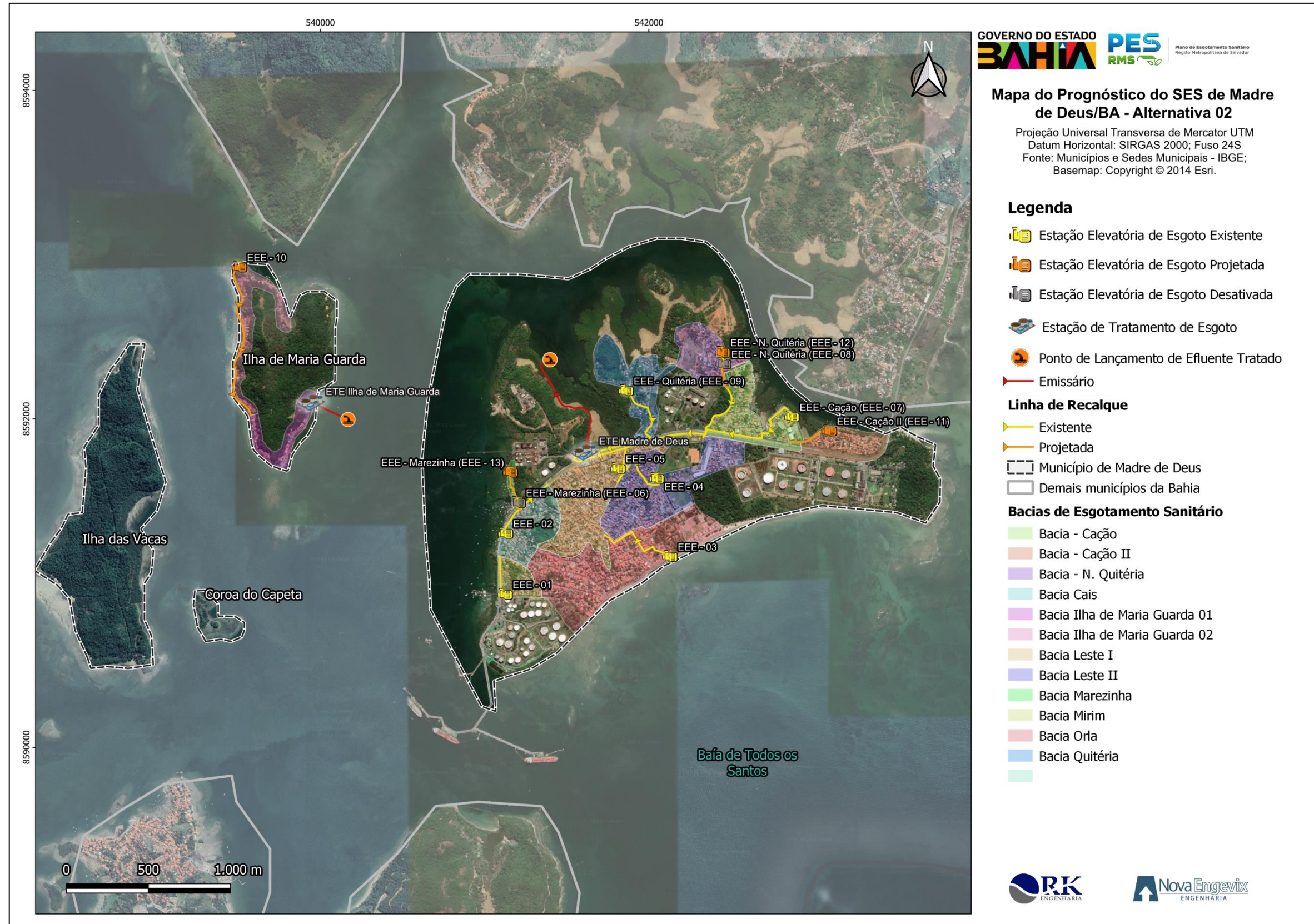


FIGURA 7-8 – Mapa da Alternativa 02 do município de Madre de Deus (Prognóstico)  
Fonte: Consórcio (2022).



#### I. Coleta e transporte das contribuições de esgoto

A Alternativa 01 apresenta 12 bacias de esgotamento sanitário, as quais são compostas pelo conjunto de tubulações e acessórios destinados a receber os esgotos coletados dos ramais residenciais e serão conduzidos à interceptores, coletores troncos ou estações elevatórias de esgoto, os quais serão componentes da rede coletora de esgoto. Logo, o quadro a seguir apresenta as extensões de rede e o número de ligações em final de plano (2051).

A partir do QUADRO 7.35 nota-se que a Bacia Leste I apresenta a vazão de contribuição mais expressiva, impactando no diâmetro da rede coletora.

**QUADRO 7.35 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 02**

| Alternativa 02                |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       |                                     |        |        |     |     |     |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|------------|------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----|
| Bacias de Esgotamento         | Vai para                      | Sistema                  | Vazão Máxima Horária (L/s) | DN máximo (mm) | Área (km²) | Densidade bacia (peso 1 a 5) (km²) | % total | Ligações a serem implantadas (um) | Extensão de rede a ser implantada (m) | Rede Coletora de Esgoto por DN (mm) |        |        |     |     |     |
|                               |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       | 150                                 | 200    | 250    | 300 | 350 | 400 |
| Bacia Mirim                   | Bacia Cais                    | SLE Madre de Deus        | 2,99                       | 150            | 4,94       | 4                                  | 2,91%   | 27                                | 1.390,56                              | 1.390,56                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cais                    | Bacia Leste I                 |                          | 10,41                      | 150            | 10,73      | 3                                  | 4,74%   | 43                                | 2.218,16                              | 2.218,16                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Leste I                 | ETE Madre de Deus             |                          | 70,65                      | 250            | 24,76      | 4,5                                | 16,42%  | 149                               | 6.999,43                              | 6.446,47                            | 244,98 | 307,97 |     |     |     |
| Bacia Leste II                | Bacia Leste I                 |                          | 15,09                      | 150            | 24,08      | 4                                  | 14,19%  | 129                               | 7.119,95                              | 7.119,95                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Marezinha               | Bacia Cais                    |                          | 0,70                       | 150            | 1,13       | 5                                  | 0,83%   | 8                                 | 205,26                                | 205,26                              |        |        |     |     |     |
| Bacia Orla                    | Bacia Leste I                 |                          | 21,74                      | 150            | 34,68      | 5                                  | 25,56%  | 232                               | 13.580,55                             | 13.580,55                           |        |        |     |     |     |
| Bacia Quitéria                | Bacia Leste I                 |                          | 7,88                       | 150            | 13,54      | 4,5                                | 8,98%   | 82                                | 2.786,34                              | 2.786,34                            |        |        |     |     |     |
| Bacia N. Quitéria             | Bacia Cação                   |                          | 5,42                       | 150            | 9,93       | 3                                  | 4,39%   | 40                                | 2.176,27                              | 2.176,27                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação                   | ETE Madre de Deus             |                          | 19,92                      | 150            | 14,37      | 4                                  | 8,47%   | 77                                | 1.261,99                              | 1.261,99                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação II                | Bacia Cação                   |                          | 5,50                       | 150            | 8,77       | 5                                  | 6,46%   | 59                                | 53,69                                 | 53,69                               |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | ETE Ilha Maria Guarda         | SLE Ilha de Maria Guarda | 2,15                       | 150            | 4,87       | 4                                  | 2,87%   | 219                               | 1.723,99                              | 1.723,99                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 |                          | 1,28                       | 150            | 7,09       | 4                                  | 4,18%   | 319                               | 2.510,17                              | 2.510,17                            |        |        |     |     |     |

Fonte: Consórcio (2022).

A Alternativa 01 contemplará 11 estações elevatórias de esgoto e suas respectivas linhas de recalque as quais serão responsáveis pela coleta das contribuições de esgoto geradas e pelo transporte até a bacia de esgotamento mais próxima e favorável ou até a estação de tratamento de esgoto. Conforme já mencionado anteriormente, o município de Madre de Deus apresenta 09 estações elevatórias de esgoto das quais 2 serão desativadas, e quatro novas EEE precisarão ser projetadas para que a unidade tenha capacidade de atender a vazão de final de plano (2051). Os quadros a seguir apresentam os quantitativos das estações elevatórias de esgoto e das linhas de recalque.

Vale ressaltar que a Alternativa 02 proposta para o SES de Madre de Deus não apresenta como solução a implantação de coletores troncos e interceptores.

**QUADRO 7.36 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa 02**

| Alternativa 02 |        |                          |                               |           |                       |                                        |                |               |                        |
|----------------|--------|--------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|------------------------|
| Quantidade     | Nome   | Sistema                  | Bacia                         | Situação  | Vazão Demandada (L/s) | Vazão Projetada na EEE Existente (L/s) | % de Ampliação | Potência (cv) | Altura Manométrica (m) |
| 1              | EEE 01 | SLE Madre de Deus        | Bacia Mirim                   | Existente | 2,99                  | 34,94                                  | -              | 5             | 2,46                   |
| 2              | EEE 02 |                          | Bacia Cais                    | Existente | 10,41                 | 55,56                                  | -              | 5             | 12,79                  |
| 3              | EEE 05 |                          | Bacia Leste I                 | Existente | 70,65                 | 60,00                                  | 15,08%         | 10            | 4,13                   |
| 4              | EEE 04 |                          | Bacia Leste II                | Existente | 15,09                 | 55,50                                  | -              | 5             | 4,80                   |
| 5              | EEE 13 |                          | Bacia Marezinha               | Projetada | 0,70                  | 0,00                                   | -              | 5             | 1,03                   |
| 6              | EEE 03 |                          | Bacia Orla                    | Existente | 21,74                 | 62,78                                  | -              | 10            | 13,10                  |
| 7              | EEE 09 |                          | Bacia Quitéria                | Existente | 7,88                  | 0,00                                   | 100,00%        | 5             | 10,03                  |
| 8              | EEE 12 |                          | Bacia N. Quitéria             | Projetada | 5,42                  | 0,00                                   | -              | 5             | 9,30                   |
| 9              | EEE 07 |                          | Bacia Cação                   | Existente | 19,92                 | 15,99                                  | 19,74%         | 10            | 21,40                  |
| 10             | EEE 11 |                          | Bacia Cação II                | Projetada | 5,50                  | 0,00                                   | -              | 5             | 12,53                  |
| 11             | EEE 10 | SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Projetada | 2,15                  | 0,00                                   | -              | 5             | 17,02                  |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.37 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa 02**

| Alternativa 02 |         |                               |            |                       |                |         |          |              |
|----------------|---------|-------------------------------|------------|-----------------------|----------------|---------|----------|--------------|
| Quantidade     | Nome    | Bacia                         | Situação   | Vazão Demandada (L/s) | % de Ampliação | DN (mm) | Material | Extensão (m) |
| 1              | LR - 01 | Bacia Mirim                   | Existente  | 2,99                  | -              | 110     | PEAD     | 250,09       |
| 2              | LR - 02 | Bacia Cais                    | Existente  | 10,41                 | -              | 150     | PVC      | 403,44       |
| 3              | LR - 05 | Bacia Leste I                 | Existente  | 70,65                 | 15,08%         | 300     | PVC      | 455,94       |
| 4              | LR - 04 | Bacia Leste II                | Existente  | 15,09                 | -              | 150     | PVC      | 461,78       |
| 5              | LR - 06 | Bacia Marezinha               | Desativada | -                     | -              | -       | -        | 59,16        |
| 6              | LR - 03 | Bacia Orla                    | Existente  | 21,74                 | -              | 150     | PVC      | 537,05       |
| 7              | LR - 09 | Bacia Quitéria                | Existente  | 7,88                  | *              | *       | *        | 450,25       |
| 8              | LR - 08 | Bacia N. Quitéria             | Desativada | -                     | -              | -       | -        | 561,52       |
| 9              | LR - 07 | Bacia Cação                   | Existente  | 19,92                 | 19,74%         | 150     | PVC      | 1.599,91     |
| 10             | LR - 10 | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Projetada  | 2,15                  | -              | 110     | PEAD     | 1.009,34     |
| 11             | LR -11  | Bacia Cação II                | Projetada  | 5,50                  | -              | 110     | PEAD     | 267,36       |
| 12             | LR - 12 | Bacia N. Quitéria             | Projetada  | 5,42                  | -              | 110     | PEAD     | 232,98       |
| 13             | LR - 13 | Bacia Marezinha               | Projetada  | 0,70                  | -              | 110     | PEAD     | 251,70       |

Fonte: Consórcio (2022).

## II. Tratamento e disposição final do efluente tratado

A Alternativa 02 apresenta 02 estações de tratamento de esgoto, sendo que uma delas é existente e é responsável por tratar as contribuições de esgoto do SLE Madre de Deus. Desta forma, é prevista a implantação de uma ETE Compacta na Ilha de Maria Guarda, visto que será previsto um sistema de esgotamento sanitário nesta localidade. O QUADRO 7.38 resume a quantidade de estações de tratamento em cada um dos SLEs de Madre de Deus.

**QUADRO 7.38 – Estações de tratamento da Alternativa 02**

| <b>Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs)</b> | <b>ETE</b>               | <b>Tipo de Tratamento</b> | <b>Vazão Média (L/s)</b> |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SLE Madre de Deus                                      | ETE Madre de Deus        | Lodos Ativados            | 39,25                    |
| SLE Ilha de Maria Guarda                               | ETE Ilha de Maria Guarda | Fossa Filtro              | 1,20                     |

Fonte: Consórcio (2022).



QUADRO 7.39 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 02

| Emissário            | Vazão projetada do emissário (L/s) | DN máximo (mm) | Status    | Material | Extensão (m) | DN existente (mm) |
|----------------------|------------------------------------|----------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| Madre de Deus        | -                                  | -              | Existente | PVC      | 730,38       | 400,00            |
| Ilha da Maria Guarda | 1,20                               | 150            | Projetado | PVC      | 241,40       | 0,00              |

Fonte: Consórcio (2022).

#### a. Levantamento de Custos

A seguir serão apresentados os quantitativos e custos das ligações prediais, redes coletoras e estações de tratamento de esgoto de cada subsistema da Alternativa 02.

**QUADRO 7.40 - Ligações Prediais**

| Bacias de Esgotamento         | Ligações (un)   | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo Total das Ligações (R\$) |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Bacia Mirim                   | 27              | R\$ 1.786,69             | R\$ 48.240,68                  |
| Bacia Cais                    | 43              |                          | R\$ 76.827,76                  |
| Bacia Leste I                 | 149             |                          | R\$ 266.217,11                 |
| Bacia Leste II                | 129             |                          | R\$ 230.483,27                 |
| Bacia Marezinha               | 8               |                          | R\$ 14.293,54                  |
| Bacia Orla                    | 232             |                          | R\$ 414.512,54                 |
| Bacia Quitéria                | 82              |                          | R\$ 146.508,74                 |
| Bacia N. Quitéria             | 40              |                          | R\$ 71.467,68                  |
| Bacia Cação                   | 77              |                          | R\$ 137.575,28                 |
| Bacia Cação II                | 59              |                          | R\$ 105.414,83                 |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 219             |                          | R\$ 391.285,55                 |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 319             |                          | R\$ 569.954,75                 |
| <b>Total Alternativa 2</b>    | <b>1.384,00</b> | <b>1.786,69</b>          | <b>R\$ 2.472.781,73</b>        |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.41 - Rede Coletora**

| Bacias de Esgotamento | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | 150            | 1.390,56             | R\$ 517,41                       | R\$ 719.491,90            |
| Bacia Cais            | 150            | 2.218,16             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.147.706,38          |
| Bacia Leste I         | 150            | 6.446,47             | R\$ 517,41                       | R\$ 3.335.490,21          |
|                       | 200            | 244,98               | R\$ 568,96                       | R\$ 139.383,77            |
|                       | 250            | 307,97               | R\$ 638,98                       | R\$ 196.790,73            |
| Bacia Leste II        | 150            | 7.119,95             | R\$ 517,41                       | R\$ 3.683.955,58          |
| Bacia Marezinha       | 150            | 205,26               | R\$ 517,41                       | R\$ 106.203,08            |
| Bacia Orla            | 150            | 13.580,55            | R\$ 517,41                       | R\$ 7.026.757,79          |
| Bacia Quitéria        | 150            | 2.786,34             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.441.691,65          |
| Bacia N. Quitéria     | 150            | 2.176,27             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.126.033,34          |
| Bacia Cação           | 150            | 1.261,99             | R\$ 517,41                       | R\$ 652.971,57            |
|                       | 150            | 53,69                | R\$ 517,41                       | R\$ 27.777,66             |

| Bacias de Esgotamento         | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 150            | 1.723,99             | R\$ 517,41                       | R\$ 892.014,09            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 150            | 2.510,17             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.298.796,92          |
| <b>Total Alternativa 2</b>    | -              | <b>42.026,35</b>     | <b>R\$ 21.795.064,67</b>         | <b>21.795.064,67</b>      |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.42 - Estações elevatórias de esgoto**

| Bacias de Esgotamento         | Elevatória | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo EEE (R\$)         | Custo de Operação da EEE (R\$) | Custo Total (R\$)       |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Bacia Mirim                   | EEE 01     | R\$ 107.134,47           | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Cais                    | EEE 02     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Leste I                 | EEE 05     | R\$ 43.944,89            | R\$ 468.172,93          | R\$ 262.707,94                 | R\$ 914.323,92          |
| Bacia Leste II                | EEE 04     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Marezinha               | EEE 13     | R\$ 107.134,47           | R\$ 74.765,90           | R\$ 131.353,97                 | R\$ 217.513,61          |
| Bacia Orla                    | EEE 03     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 262.707,94                 | R\$ 271.464,87          |
| Bacia Quitéria                | EEE 09     | R\$ 83.142,81            | R\$ 655.413,89          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 1.017.523,52        |
| Bacia N. Quitéria             | EEE 12     | R\$ 83.142,81            | R\$ 450.428,63          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 583.768,33          |
| Bacia Cação                   | EEE 07     | R\$ 69.852,85            | R\$ 274.739,92          | R\$ 262.707,94                 | R\$ 1.348.779,58        |
| Bacia Cação II                | EEE 11     | R\$ 83.142,81            | R\$ 457.026,94          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 743.384,65          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | -          | -                        | -                       | -                              | R\$ 0,00                |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | EEE 10     | R\$ 107.134,47           | R\$ 230.689,23          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 742.964,19          |
| <b>Total Alternativa 2</b>    |            |                          | <b>R\$ 2.661.237,45</b> | <b>R\$ 1.838.955,56</b>        | <b>R\$ 6.246.919,98</b> |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.43 - Linhas de Recalque**

| Bacias de Esgotamento | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-----------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | LR - 01 | R\$ 502,78             | -                         |
| Bacia Cais            | LR - 02 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Leste I         | LR - 05 | R\$ 2.540,89           | R\$ 174.686,12            |
| Bacia Leste II        | LR - 04 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Marezinha       | LR - 13 | R\$ 502,78             | R\$ 126.547,71            |
| Bacia Orla            | LR - 03 | R\$ 2.540,89           | -                         |

| Bacias de Esgotamento         | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-------------------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Quitéria                | LR - 09 | R\$ 502,78             | R\$ 226.377,20            |
| Bacia N. Quitéria             | LR - 12 | R\$ 502,78             | R\$ 117.139,70            |
| Bacia Cação                   | LR - 07 | R\$ 2.540,89           | R\$ 802.574,79            |
| Bacia Cação II                | LR - 11 | R\$ 502,78             | R\$ 134.425,27            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | -       | -                      | -                         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | LR - 10 | R\$ 502,78             | R\$ 507.474,96            |
| <b>Total Alternativa 2</b>    |         |                        | <b>R\$ 2.089.225,75</b>   |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.44 - Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 02**

| Estação de Tratamento de Esgoto | Custo de Implantação (R\$) | Custo de operação (R\$)  | Custo de Desapropriação (R\$) |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| ETE Madre de Deus               | -                          | R\$ 54.722.960,94        | R\$ 0,00                      |
| ETE Ilha de Maria Guarda        | R\$ 36.614,10              | R\$ 893.470,11           | R\$ 25.280,86                 |
| <b>Total Alternativa 2</b>      | <b>R\$ 36.614,10</b>       | <b>R\$ 55.616.431,04</b> | <b>R\$ 176.184,94</b>         |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.45 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 02**

| Emissário                   | Status    | Extensão (m) | Custo Unitário (R\$/m) | Custo Emissário (R\$) |
|-----------------------------|-----------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Madre de Deus               | Existente | 730,38       | -                      | -                     |
| Ilha da Maria Guarda        | Projetado | 241,40       | R\$ 517,41             | R\$ 124.901,51        |
| <b>Total Alternativa 02</b> |           |              |                        | <b>R\$ 124.901,51</b> |





Fonte: Consórcio (2022)

### 7.3.2.3 Alternativa 03

A Alternativa 03 proposta para sistema de esgotamento sanitário do município de Madre de Deus também leva em consideração o maior aproveitamento das unidades existentes e a ampliação do sistema de coleta de esgoto na Ilha de Maria Guarda, visto que atualmente os esgotos domésticos não são coletados e tratados de maneira adequada na ilha.

A alternativa é analisada a partir das informações técnicas fornecidas pela concessionária de saneamento EMBASA, análise crítica das unidades realizada por meio das visitas técnicas do Consórcio em fevereiro de 2021, dados de zoneamento e uso de ocupação solo, bem como os parâmetros e premissas adotados para os estudos de concepção dos sistemas de esgotamento sanitário.

Conforme abordado nos tópicos anteriores, as bacias de esgotamento sanitário foram delimitadas a partir das áreas de alta e baixa densidade e de povoados que se localizam próximos destas áreas. Posteriormente, as bacias de esgotamento são separadas em sistemas locais de esgotamento levando em consideração a proximidade entre cada uma delas, o nível do terreno e as condições de afastamento das contribuições de esgoto. O prognóstico da Alternativa 03 do município de Madre de Deus compreende 02 SLEs:

- SLE Madre de Deus
- SLE Ilha de Maria Guarda

O SLE Madre de Deus é um sistema existente no município de Madre de Deus, mas que necessita de ampliação e melhorias. Sendo assim, a Alternativa 01 do SLE Madre de Deus mantém grande parte das unidades em funcionamento, desativando as EEE - 06 e EEE - 09, e sugere que novas EEE sejam projetadas em suas proximidades (EEE - 11, EEE - 12). Além disso, propõe a ampliação de quatro bacias de esgotamento sanitário: Bacia Leste II, N Quitéria, Quitéria e Cação II, sendo a Bacia Cação II uma bacia ampliada a partir da Bacia Cação, que prevê uma nova elevatória (EEE - 11).

O SLE Ilha de Maria Guarda é um sistema proposto no município de Madre de Deus, contemplando as Bacias Ilha de Maria Guarda 01 e 02. Em razão das residências localizadas na ilha e da população flutuante estimada, sugere-se a implantação de um SLE e a locação de duas ETes Fossa e Filtro para receber as contribuições de esgoto geradas através de uma estação elevatória para cada uma das bacias.

O QUADRO 7.46 a seguir representa quais são as bacias contribuintes para cada sistema local de esgotamento sanitário e a FIGURA 7-9 mostra a Alternativa 03, suas bacias de esgotamento sanitário e todas as unidades que a compõem.

**QUADRO 7.46 – Contribuições das bacias de esgotamento nos SLEs**

| Sistema                  | Bacia                         |
|--------------------------|-------------------------------|
| SLE de Madre de Deus     | Bacia Mirim                   |
|                          | Bacia Cais                    |
|                          | Bacia Leste I                 |
|                          | Bacia Leste II                |
|                          | Bacia Marezinha               |
|                          | Bacia Orla                    |
|                          | Bacia Quitéria                |
|                          | Bacia - N. Quitéria           |
|                          | Bacia - Cação                 |
|                          | Bacia - Cação II              |
| SLE Ilha de Maria Guarda | Bacia Ilha de Maria Guarda 01 |
|                          | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 |

Fonte: Consórcio (2022).



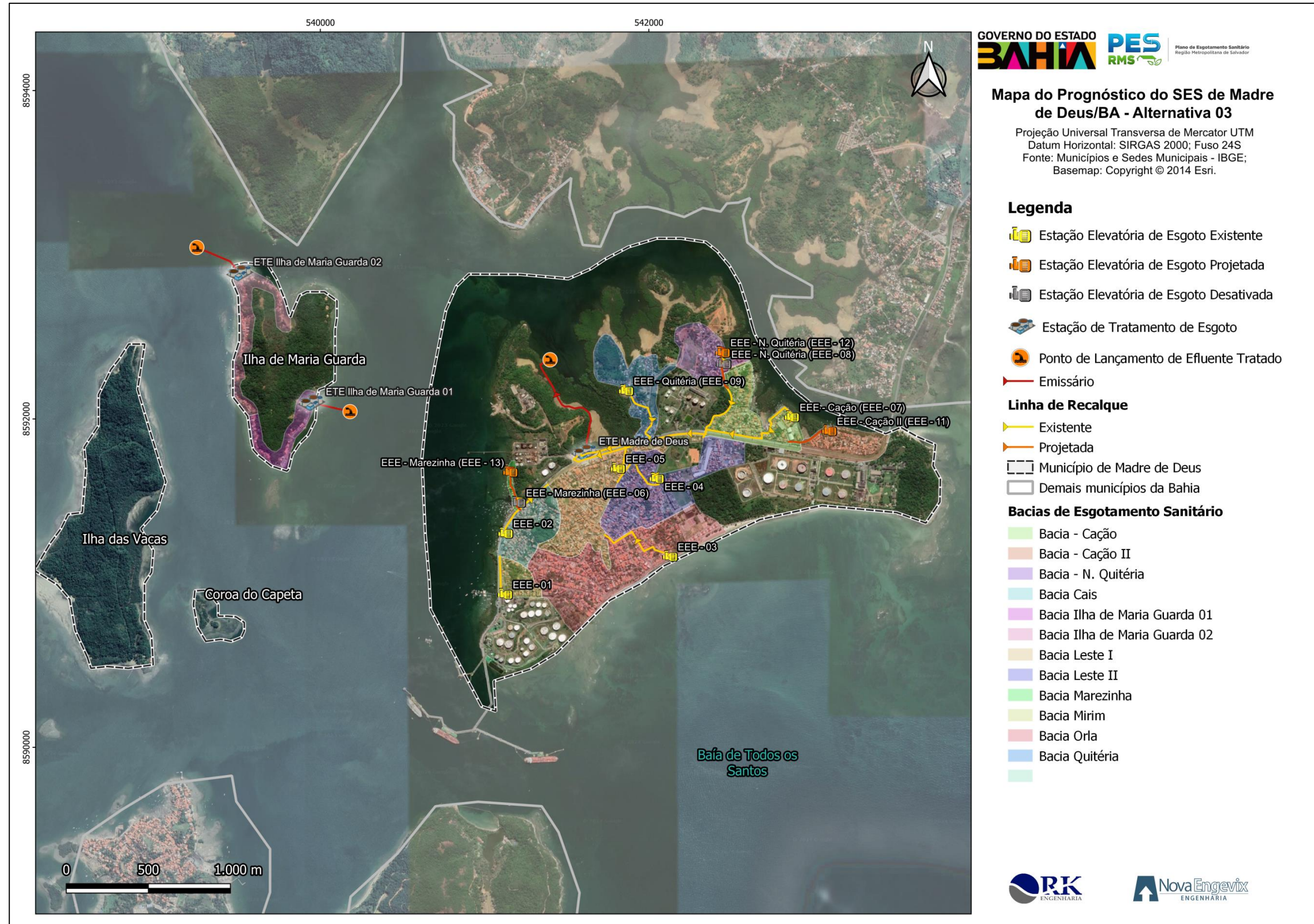


FIGURA 7-9 – Mapa da Alternativa 03 do município de Madre de Deus (Prognóstico)  
Fonte: Consórcio (2022).

#### I. Coleta e transporte das contribuições de esgoto

A Alternativa 01 apresenta 12 bacias de esgotamento sanitário, as quais são compostas pelo conjunto de tubulações e acessórios destinados a receber os esgotos coletados dos ramais residenciais e serão conduzidos à interceptores, coletores troncos ou estações elevatórias de esgoto, os quais serão componentes da rede coletora de esgoto. Logo, o quadro a seguir apresenta as extensões de rede e o número de ligações em final de plano (2051).

A partir do QUADRO 7.47 nota-se que a Bacia Leste I apresenta a vazão de contribuição mais expressiva, impactando no diâmetro da rede coletora.



**QUADRO 7.47 – Quantitativos da rede coletora e das ligações da Alternativa 03**

| Alternativa 03                |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       |                                     |        |        |     |     |     |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|------------|------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----|
| Bacias de Esgotamento         | Vai para                      | Sistema                  | Vazão Máxima Horária (L/s) | DN máximo (mm) | Área (km²) | Densidade bacia (peso 1 a 5) (km²) | % total | Ligações a serem implantadas (um) | Extensão de rede a ser implantada (m) | Rede Coletora de Esgoto por DN (mm) |        |        |     |     |     |
|                               |                               |                          |                            |                |            |                                    |         |                                   |                                       | 150                                 | 200    | 250    | 300 | 350 | 400 |
| Bacia Mirim                   | Bacia Cais                    | SLE Madre de Deus        | 2,99                       | 150            | 4,94       | 4                                  | 2,91%   | 27                                | 1.748,84                              | 1.748,84                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cais                    | Bacia Leste I                 |                          | 10,41                      | 150            | 10,73      | 3                                  | 4,74%   | 43                                | 2.849,91                              | 2.849,91                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Leste I                 | ETE Madre de Deus             |                          | 70,65                      | 250            | 24,76      | 4,5                                | 16,42%  | 149                               | 9.867,95                              | 9.088,38                            | 345,38 | 434,19 |     |     |     |
| Bacia Leste II                | Bacia Leste I                 |                          | 15,09                      | 150            | 24,08      | 4                                  | 14,19%  | 129                               | 8.528,89                              | 8.528,89                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Marezinha               | Bacia Cais                    |                          | 0,70                       | 150            | 1,13       | 5                                  | 0,83%   | 8                                 | 499,18                                | 499,18                              |        |        |     |     |     |
| Bacia Orla                    | Bacia Leste I                 |                          | 21,74                      | 150            | 34,68      | 5                                  | 25,56%  | 232                               | 15.356,68                             | 15.356,68                           |        |        |     |     |     |
| Bacia Quitéria                | Bacia Leste I                 |                          | 7,88                       | 150            | 13,54      | 4,5                                | 8,98%   | 82                                | 5.394,84                              | 5.394,84                            |        |        |     |     |     |
| Bacia N. Quitéria             | Bacia Cação                   |                          | 5,42                       | 150            | 9,93       | 3                                  | 4,39%   | 40                                | 2.637,06                              | 2.637,06                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação                   | ETE Madre de Deus             |                          | 19,92                      | 150            | 14,37      | 4                                  | 8,47%   | 77                                | 5.089,81                              | 5.089,81                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Cação II                | Bacia Cação                   |                          | 5,50                       | 150            | 8,77       | 5                                  | 6,46%   | 59                                | 3.882,50                              | 3.882,50                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | SLE Ilha de Maria Guarda | 0,88                       | 150            | 4,87       | 4                                  | 2,87%   | 219                               | 1.723,99                              | 1.723,99                            |        |        |     |     |     |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | ETE Ilha Maria Guarda         |                          | 1,28                       | 150            | 7,09       | 4                                  | 4,18%   | 319                               | 2.510,17                              | 2.510,17                            |        |        |     |     |     |

Fonte: Consórcio (2022).

A Alternativa 03 contemplará 10 estações elevatórias de esgoto e suas respectivas linhas de recalque as quais serão responsáveis pela coleta das contribuições de esgoto geradas e pelo transporte até a bacia de esgotamento mais próxima e favorável ou até a estação de tratamento de esgoto. Conforme já mencionado anteriormente, o município de Madre de Deus apresenta 09 estações elevatórias de esgoto das quais 2 serão desativadas, e três novas EEE precisarão ser projetadas para que a unidade tenha capacidade de atender a vazão de final de plano (2051). Os quadros a seguir apresentam os quantitativos das estações elevatórias de esgoto e das linhas de recalque.

Vale ressaltar que a Alternativa 03 proposta para o SES de Madre de Deus não apresenta como solução a implantação de coletores troncos e interceptores.

**QUADRO 7.48 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa 03**

| Alternativa 03 |        |                   |                   |           |                       |                                        |                |               |                        |
|----------------|--------|-------------------|-------------------|-----------|-----------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|------------------------|
| Quantidade     | Nome   | Sistema           | Bacia             | Situação  | Vazão Demandada (L/s) | Vazão Projetada na EEE Existente (L/s) | % de Ampliação | Potência (cv) | Altura Manométrica (m) |
| 5              | EEE 01 | SLE Madre de Deus | Bacia Mirim       | Existente | 2,99                  | 34,94                                  | 0,00%          | 5             | 2,46                   |
| 5              | EEE 02 |                   | Bacia Cais        | Existente | 10,41                 | 55,56                                  | 0,00%          | 5             | 12,79                  |
| 10             | EEE 05 |                   | Bacia Leste I     | Existente | 70,65                 | 60,00                                  | 15,08%         | 10            | 4,13                   |
| 5              | EEE 04 |                   | Bacia Leste II    | Existente | 15,09                 | 55,50                                  | 0,00%          | 5             | 4,80                   |
| 5              | EEE 13 |                   | Bacia Marezinha   | Projetada | 0,70                  | 0,00                                   | 0,00%          | 5             | 1,03                   |
| 10             | EEE 03 |                   | Bacia Orla        | Existente | 21,74                 | 62,78                                  | 0,00%          | 10            | 13,10                  |
| 5              | EEE 09 |                   | Bacia Quitéria    | Existente | 7,88                  | *                                      | *              | 5             | 10,03                  |
| 5              | EEE 12 |                   | Bacia N. Quitéria | Projetada | 5,42                  | 0,00                                   | 0,00%          | 5             | 9,30                   |
| 10             | EEE 07 |                   | Bacia Cação       | Existente | 19,92                 | 15,99                                  | 19,74%         | 10            | 21,40                  |
| 5              | EEE 11 |                   | Bacia Cação II    | Projetada | 5,50                  | 0,00                                   | 0,00%          | 5             | 12,53                  |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.49 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa 03**

| Alternativa 03 |         |                   |            |                       |                |         |          |              |
|----------------|---------|-------------------|------------|-----------------------|----------------|---------|----------|--------------|
| Quantidade     | Nome    | Bacia             | Situação   | Vazão Demandada (L/s) | % de Ampliação | DN (mm) | Material | Extensão (m) |
| 1              | LR - 01 | Bacia Mirim       | Existente  | 2,99                  | -              | 110     | PEAD     | 250,09       |
| 2              | LR - 02 | Bacia Cais        | Existente  | 10,41                 | -              | 150     | PVC      | 403,44       |
| 3              | LR - 05 | Bacia Leste I     | Existente  | 70,65                 | 15,08%         | 300     | PVC      | 455,94       |
| 4              | LR - 04 | Bacia Leste II    | Existente  | 15,09                 | -              | 150     | PVC      | 461,783      |
| 5              | LR - 06 | Bacia Marezinha   | Desativada | -                     | -              | -       | -        | -            |
| 6              | LR - 03 | Bacia Orla        | Existente  | 21,74                 | -              | 150     | PVC      | 537,05       |
| 7              | LR - 09 | Bacia Quitéria    | Existente  | 7,88                  | *              | 110     | *        | 450,25       |
| 8              | LR - 08 | Bacia N. Quitéria | Desativada | -                     | -              | -       | -        | -            |
| 9              | LR - 07 | Bacia Cação       | Existente  | 19,92                 | 19,74 %        | 150     | PVC      | 1.599,91     |
| 10             | LR -11  | Bacia Cação II    | Projetada  | 5,50                  |                | 110     | PEAD     | 267,36       |
| 11             | LR - 12 | Bacia N. Quitéria | Projetada  | 5,42                  |                | 110     | PEAD     | 232,98       |
| 12             | LR - 13 | Bacia Marezinha   | Projetada  | 0,70                  |                | 110     | PEAD     | 251,70       |

Fonte: Consórcio (2022).

## II. Tratamento e disposição final do efluente tratado

A Alternativa 03 apresenta 03 estações de tratamento de esgoto, sendo que uma delas é existente e é responsável por tratar as contribuições de esgoto do SLE Madre de Deus. Desta forma, são previstas a implantação de duas ETEs Compactas na Ilha de Maria Guarda, visto que será previsto um sistema de esgotamento sanitário nesta localidade. O QUADRO 7.50 resume a quantidade de estações de tratamento em cada um dos SLEs de Madre de Deus.

**QUADRO 7.50 – Estações de tratamento da Alternativa 03**

| <b>Sistemas Locais de Esgotamento Sanitário (SLEs)</b> | <b>ETE</b>                  | <b>Tipo de Tratamento</b> | <b>Vazão Média (L/s)</b> |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| SLE Madre de Deus                                      | ETE Madre de Deus           | Lodos Ativados            | 39,25                    |
| SLE Ilha de Maria Guarda                               | ETE Ilha de Maria Guarda 01 | Fossa Filtro              | 0,49                     |
|                                                        | ETE Ilha de Maria Guarda 02 | Fossa Filtro              | 0,71                     |

Fonte: Consórcio (2022).

QUADRO 7.51 - Quantitativos dos emissários da Alternativa 03

| Emissário               | Vazão projetada do emissário (L/s) | DN máximo (mm) | Status    | Material | Extensão (m) | DN existente (mm) |
|-------------------------|------------------------------------|----------------|-----------|----------|--------------|-------------------|
| Madre de Deus           | -                                  | -              | Existente | PVC      | 730,38       | 400,00            |
| Ilha da Maria Guarda 01 | 0,49                               | 150            | Projetado | PVC      | 314,53       | -                 |
| Ilha da Maria Guarda 02 | 0,71                               | 150            | Projetado | PVC      | 241,40       | -                 |

Fonte: Consórcio (2022).



a. Levantamento de Custos

A seguir serão apresentados os quantitativos e custos das ligações prediais, redes coletoras e estações de tratamento de esgoto de cada subsistema da Alternativa 03.

**QUADRO 7.52 - Ligações Prediais**

| Bacias de Esgotamento         | Ligações (un)   | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo Total (R\$)       |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| Bacia Mirim                   | 27              | R\$ 1.786,69             | R\$ 48.240,68           |
| Bacia Cais                    | 43              |                          | R\$ 76.827,76           |
| Bacia Leste I                 | 149             |                          | R\$ 266.217,11          |
| Bacia Leste II                | 129             |                          | R\$ 230.483,27          |
| Bacia Marezinha               | 8               |                          | R\$ 14.293,54           |
| Bacia Orla                    | 232             |                          | R\$ 414.512,54          |
| Bacia Quitéria                | 82              |                          | R\$ 146.508,74          |
| Bacia N. Quitéria             | 40              |                          | R\$ 71.467,68           |
| Bacia Cação                   | 77              |                          | R\$ 137.575,28          |
| Bacia Cação II                | 59              |                          | R\$ 105.414,83          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 219             |                          | R\$ 391.285,55          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 319             |                          | R\$ 569.954,75          |
| <b>Total Alternativa 3</b>    | <b>1.384,00</b> | <b>1.786,69</b>          | <b>R\$ 2.472.781,73</b> |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.53 - Rede Coletora**

| Bacias de Esgotamento | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-----------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | 150            | 1.748,84             | R\$ 517,41                       | R\$ 904.870,75            |
| Bacia Cais            | 150            | 2.849,91             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.474.581,73          |
| Bacia Leste I         | 150            | 9.088,38             | R\$ 517,41                       | R\$ 4.702.448,56          |
|                       | 200            | 345,38               | R\$ 568,96                       | R\$ 196.506,35            |
|                       | 250            | 434,19               | R\$ 638,98                       | R\$ 277.439,96            |
| Bacia Leste II        | 150            | 8.528,89             | R\$ 517,41                       | R\$ 4.412.961,99          |
| Bacia Marezinha       | 150            | 499,18               | R\$ 517,41                       | R\$ 258.283,80            |
| Bacia Orla            | 150            | 15.356,68            | R\$ 517,41                       | R\$ 7.945.750,62          |
| Bacia Quitéria        | 150            | 5.394,84             | R\$ 517,41                       | R\$ 2.791.363,30          |
| Bacia N. Quitéria     | 150            | 2.637,06             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.364.448,09          |

| Bacias de Esgotamento         | DN máximo (mm) | Extensão de Rede (m) | Custo Unitário da Rede (R\$/L/s) | Custo Total da Rede (R\$) |
|-------------------------------|----------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Bacia Cação                   | 150            | 5.089,81             | R\$ 517,41                       | R\$ 2.633.535,12          |
| Bacia Cação II                | 150            | 3.882,50             | R\$ 517,41                       | R\$ 2.008.858,62          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | 150            | 1.723,99             | R\$ 517,41                       | R\$ 892.014,09            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | 150            | 2.510,17             | R\$ 517,41                       | R\$ 1.298.796,92          |
| <b>Total Alternativa 3</b>    |                | <b>60.089,82</b>     | <b>-</b>                         | <b>31.161.859,90</b>      |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.54 - Estações elevatórias de esgoto**

| Bacias de Esgotamento         | Elevatória | Custo Unitário (R\$/L/s) | Custo EEE (R\$)         | Custo de Operação da EEE (R\$) | Custo Total (R\$)       |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Bacia Mirim                   | EEE 01     | R\$ 107.134,47           | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Cais                    | EEE 02     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Leste I                 | EEE 05     | R\$ 43.944,89            | R\$ 468.172,93          | R\$ 262.707,94                 | R\$ 914.323,92          |
| Bacia Leste II                | EEE 04     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 131.353,97                 | R\$ 135.732,43          |
| Bacia Marezinha               | EEE 06     | R\$ 107.134,47           | R\$ 74.765,90           | R\$ 131.353,97                 | R\$ 217.513,61          |
| Bacia Orla                    | EEE 03     | R\$ 69.852,85            | -                       | R\$ 262.707,94                 | R\$ 271.464,87          |
| Bacia Quitéria                | EEE 09     | R\$ 83.142,81            | R\$ 655.413,89          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 1.017.523,52        |
| Bacia N. Quitéria             | EEE 08     | R\$ 83.142,81            | R\$ 450.428,63          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 583.768,33          |
| Bacia Cação                   | EEE 07     | R\$ 69.852,85            | R\$ 274.739,92          | R\$ 262.707,94                 | R\$ 1.348.779,58        |
| Bacia Cação II                | EEE 11     | R\$ 83.142,81            | R\$ 457.026,94          | R\$ 131.353,97                 | R\$ 607.652,21          |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | -          | -                        | -                       | -                              | -                       |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | -          | -                        | -                       | -                              | -                       |
| <b>Total Alternativa 3</b>    |            |                          | <b>R\$ 2.380.548,21</b> | <b>R\$ 1.707.601,59</b>        | <b>R\$ 5.368.223,35</b> |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.55 - Linhas de recalque**

| Bacias de Esgotamento | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-----------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Mirim           | LR - 01 | R\$ 502,78             | -                         |
| Bacia Cais            | LR - 02 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Leste I         | LR - 05 | R\$ 2.540,89           | R\$ 174.686,12            |
| Bacia Leste II        | LR - 04 | R\$ 2.540,89           | -                         |
| Bacia Marezinha       | LR - 06 | R\$ 502,78             | R\$ 126.547,71            |
| Bacia Orla            | LR - 03 | R\$ 2.540,89           | -                         |

| Bacias de Esgotamento         | LR      | Custo Unitário (R\$/m) | Custo de construção (R\$) |
|-------------------------------|---------|------------------------|---------------------------|
| Bacia Quitéria                | LR - 09 | R\$ 502,78             | R\$ 226.377,20            |
| Bacia N. Quitéria             | LR - 08 | R\$ 502,78             | R\$ 117.139,70            |
| Bacia Cação                   | LR - 07 | R\$ 2.540,89           | R\$ 802.574,79            |
| Bacia Cação II                | LR - 11 | R\$ 502,78             | R\$ 134.425,27            |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 01 | -       | -                      | -                         |
| Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | -       | -                      | -                         |
| <b>Total Alternativa 3</b>    |         |                        | <b>R\$ 1.581.750,79</b>   |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.56 - Custos de Implantação e Operação das ETEs – Alternativa 03**

| Estação de Tratamento de Esgoto | Custo de Implantação (R\$) | Custo de operação (R\$)  | Custo de Desapropriação (R\$) |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| ETE Madre de Deus               | -                          | R\$ 61.285.949,10        |                               |
| ETE Ilha de Maria Guarda 01     | R\$ 14.907,86              | R\$ 380.747, 42          | R\$ 176.184,94                |
| ETE Ilha de Maria Guarda 01     | R\$ 14.907,86              | R\$ 541.007,02           | R\$ 176.184,94                |
| <b>Total Alternativa 3</b>      | <b>R\$ 29.815,71</b>       | <b>R\$ 62.207.703,54</b> | <b>R\$ 176.184,94</b>         |

Fonte: Consórcio (2022)

**QUADRO 7.57 - Custos de Implantação dos emissários– Alternativa 03**

| Emissário     | Status    | Extensão (m) | Custo Unitário (R\$/m) | Custo Emissário (R\$) |
|---------------|-----------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Madre de Deus | Existente | 730,38       | R\$ 1.036,05           | R\$ 0,00              |

| Emissário                  | Status    | Extensão (m) | Custo Unitário (R\$/m) | Custo Emissário (R\$) |
|----------------------------|-----------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Ilha da Maria Guarda 01    | Projetado | 314,53       | R\$ 517,41             | R\$ 162.739,43        |
| Ilha da Maria Guarda 02    | Projetado | 241,40       | R\$ 517,41             | R\$ 124.901,51        |
| <b>Total Alternativa 3</b> |           |              |                        | <b>R\$ 287.640,94</b> |

Fonte: Consórcio (2022)



### 7.3.3 - Comparação entre as alternativas

A partir dos custos acima estimados procedeu-se análise econômica das alternativas por meio de cálculo do fluxo de caixa, a valor presente, considerando para tanto uma taxa de desconto de 12% ao ano, ao longo do horizonte deste plano.

De acordo com os resultados obtidos (QUADRO 7.58), a análise econômica indica a Alternativa 01 como a mais viável economicamente, apresentando custos totais por volume de esgoto tratado da ordem de 1,07 R\$/m³.

Do ponto de vista técnico, as três alternativas estudadas são similares entre si. Neste sentido, a Alternativa 02 mostra-se vantajosa técnica e economicamente, uma vez que o tratamento dos esgotos gerados na Ilha de Maria Guarda ocorrerá nas bacias de origem, considerando a implantação de um sistema Fossa-Filtro, a qual resulta em menores custos de operação e implantação.

Do ponto de vista ambiental, tendo em vista o pequeno porte das estações de tratamento do tipo fossa-filtro, estas poderão ser locadas em terrenos consolidados urbanisticamente, minimizando assim impactos quanto a uma possível supressão de vegetação. Quanto à disposição dos efluentes tratados, devido à baixa vazão, poderão ser infiltrados, favorecendo assim os processos de dispersão de possíveis cargas orgânicas remanescentes.

**QUADRO 7.58 – Comparativo de Custos das Alternativas**

| Componentes                                                            | Alternativa 01           | Alternativa 02           | Alternativa 03           |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>I. INVESTIMENTOS</b>                                                |                          |                          |                          |
| Rede Coletora/Interceptores/Ligações                                   | R\$ 26.407.080,36        | R\$ 24.267.846,40        | R\$ 33.634.641,62        |
| Estações de Recalque                                                   | R\$ 2.474.476,01         | R\$ 2.611.237,45         | R\$ 2.380.548,21         |
| Linhas de Recalque                                                     | R\$ 2.010.150,02         | R\$ 2.089.225,75         | R\$ 1.581.750,79         |
| ETE                                                                    | R\$ 36.614,10            | R\$ 36.614,10            | R\$ 36.614,10            |
| Emissário Final                                                        | R\$ 162.739,43           | R\$ 124.901,51           | R\$ 287.640,94           |
| Desapropriação                                                         | R\$ 53.400,00            | R\$ 53.400,00            | R\$ 48.600,00            |
| <b>II. OPERACIONAIS</b>                                                |                          |                          |                          |
| Mão de Obra, Materiais Custos de Energia Elétrica e Funcionários (VP)* | R\$ 24.589.030,33        | R\$ 23.030.158,66        | R\$ 41.671.983,36        |
| <b>TOTAL</b>                                                           | <b>R\$ 55.733.490,25</b> | <b>R\$ 52.213.383,87</b> | <b>R\$ 79.641.779,03</b> |
| <b>INDICES</b>                                                         |                          |                          |                          |
| <b>I. POPULAÇÃO ATENDIDA</b>                                           | <b>42.027</b>            | <b>42.027</b>            | <b>42.027</b>            |
| <b>II. INDICE DE ATENDIMENTO</b>                                       | <b>100%</b>              | <b>100%</b>              | <b>100%</b>              |
| <b>III. VOLUME TOTAL PRODUZIDO (m³)</b>                                | <b>48.738.320</b>        | <b>48.738.320</b>        | <b>48.738.320</b>        |

Fonte: Consórcio (2022).

### 7.3.4 - Análise Ambiental

Ao analisar as três alternativas apresentadas nos mapas do Município de Madre de Deus/BA, o município está localizado na Área de Proteção Ambiental da Baía de Todos os Santos. As alterações propostas concentram-se na Ilha de Maria Guarda, uma vez que a área do município é relativamente pequena e já apresenta um sistema existente que cobre praticamente todo o município.

As alternativas são apresentadas com o intuito de analisar a região onde será implementado o Plano de Esgotamento Sanitário, expondo as problemáticas envolvidas no território. Assim, pode-se designar a melhor alternativa para o desenvolvimento do projeto sem que um empreendimento dessa natureza tenha impactos ambientais e sociais nas regiões de interesse.

#### 7.3.4.1 Procedimentos metodológicos

O QUADRO 7.59 apresenta todos os principais impactos relacionados às etapas de implantação e operação do Sistema de Esgotamento Sanitário. O referido quadro apresenta uma caracterização desses possíveis impactos, tendo sido elaborado com a finalidade de expor, de forma generalista, as principais possibilidades de impactos em um empreendimento dessa natureza, e, a partir desse elenco, fazer uma relação com as alternativas propostas.

A partir das informações apresentadas sobre as alternativas, os impactos passíveis de ocorrer para esse empreendimento, foram relacionados à cada alternativa proposta, apenas quando pertinente. Esta relação gerou uma matriz para seleção da alternativa, através da avaliação dos impactos de cada alternativa proposta.

a. Possíveis impactos para empreendimentos do Sistema de Esgotamento Sanitário

**QUADRO 7.59 - Listagem dos possíveis impactos para empreendimentos do Sistema de Esgotamento Sanitário**

| ASPECTOS |                                   | POTENCIAIS IMPACTOS                                                  | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FÍSICOS  | Geomorfologia                     | Alteração na morfologia física local                                 | Instalação             | Algumas ações realizadas durante a implantação do empreendimento produzem alterações na paisagem, cuja consequência pode ser a geração de áreas degradadas e alterações de relevo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|          |                                   | Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos              | Instalação             | Este impacto tem ocorrência potencialmente relacionada aos procedimentos de terraplenagem (cortes e aterros, bota-fora, área de empréstimo), exposição de grandes superfícies, supressão de vegetação e movimentação de terra na área de intervenção do empreendimento. Os procedimentos relacionados à exploração de jazidas, além de promoverem alterações do relevo, são responsáveis pela remoção da camada superficial do terreno, desprovido o solo de sua proteção superficial e potencializando os processos erosivos concentrados e/ou difusos. |
| BIÓTICOS | Cobertura vegetal/ biodiversidade | Supressão de vegetação/perda de cobertura vegetal                    | Instalação             | A implantação de infraestrutura física, de modo geral, requer a supressão da vegetação na área diretamente afetada. Essa perda de cobertura vegetal, nativa ou não, tem como consequência alterações na estabilidade do solo, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos. Além disso, tais alterações afetam diretamente a dinâmica ecológica local, resultando em desequilíbrio do ambiente.                                                                                                                                                   |
|          |                                   | Interferência sobre a biodiversidade                                 | Instalação             | A influência do empreendimento sobre a biodiversidade está relacionada ao comprometimento de áreas de refúgio, reprodução, alimentação, deslocamento de fauna e manutenção do fluxo gênico da biota.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|          |                                   | Interferência sobre Unidades de Conservação – UC (Lei nº 9.985/2000) | Instalação             | A interferência sobre Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais se dá quando determinado empreendimento abrange diretamente os limites do zoneamento de uma UC ou sua Zona de Amortecimento (ZA).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| ASPECTOS |                                   | POTENCIAIS IMPACTOS                                                               | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIÓTICOS | Cobertura vegetal/ biodiversidade | Interferência em Área de Preservação Permanente - APP (Lei nº 12.651/2012)        | Instalação             | Este impacto abrange interferência em área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Tais áreas incluem, por exemplo: faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular e diferentes faixas, em diferentes larguras mínimas; entorno dos lagos e lagoas naturais; entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; encostas ou partes destas com declividade superior a 45, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais, em toda a sua extensão. |
|          |                                   | Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428/2006) | Instalação             | Este impacto refere-se às intervenções sobre o Bioma Mata Atlântica. O Bioma Mata Atlântica possui como integrantes as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| ASPECTOS   |                        | POTENCIAIS IMPACTOS                                                                               | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANTRÓPICOS | Áreas de interesse     | Interferência sobre áreas de relevante Interesse Ambiental ou Social e/ou intensamente utilizadas | Instalação             | <p>Para este impacto excetuam-se as interferências em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC), já abordadas em descrição específica. Este impacto inclui as interferências das obras civis em outros espaços territoriais especialmente protegidos, de relevante interesse ambiental, que integram o desenvolvimento sustentável, além de áreas declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo.</p> <p>Este impacto também inclui as interferências em áreas de macrozoneamento e zoneamento com interesse ambiental e social de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e Leis de Uso e Ordenação do Solo. Dentre estas áreas têm-se como exemplo: as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e as áreas destinadas à conservação, preservação ou recuperação ambiental.</p> |
| ANTRÓPICOS | População/ comunidades | Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar                                                | Instalação             | <p>As atividades de obra civil associadas ao empreendimento, bem como as movimentações de veículos pesados e o funcionamento de equipamentos, apresentam elevado potencial de geração ruídos que podem trazer desconforto acústico humano, seja para os operários, seja para as comunidades residentes no entorno da área de interferência direta das obras ou próximas a canteiros de obra e jazidas. Quanto à qualidade do ar, durante a instalação são esperadas emissão de material particulado em suspensão e emissões gasosas, como as decorrentes de queima de combustíveis fósseis pelos equipamentos e veículos.</p>                                                                                                                                                                                                               |



| ASPECTOS          |                               | POTENCIAIS IMPACTOS                                                          | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                               | Geração de expectativa negativa na população                                 | Projeto                | A presença e circulação de pesquisadores, técnicos, engenheiros na região a ser beneficiada pelo empreendimento cria um ambiente de especulação através de processos de comunicação informais, gerando expectativas na população. A geração de expectativa na população trata-se de um impacto que pode positivo ou negativo, a depender do ponto de vista considerado. Sob o ponto de vista positivo tais expectativas dizem respeito principalmente ao aumento na oferta de emprego, a melhoria na distribuição da água nas localidades beneficiadas, entretanto, a geração de expectativa negativa pode ocorrer quando está associada à perda de propriedades por desapropriação, à alteração das rotinas da comunidade e até mesmo ao aumento da conta de água. Neste sentido, a falta de um processo de comunicação adequado pode vir a gerar focos de tensão e conflito, por conta da circulação de informações, que em muitas vezes são interpretadas de forma equivocada, distorcendo a real condição do empreendimento. |
|                   |                               | Afetação do modo de vida da população local                                  | Instalação             | As obras de construção do empreendimento podem interferir na comunidade de diversas maneiras, produzindo alterações na vida cotidiana das mesmas. Essas interferências decorrem, por exemplo, das mudanças de percursos, restrições de uso de determinados espaços, mudanças na configuração do uso e da ocupação do solo, presença de migrantes etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                   |                               | Afetação da estrutura social local                                           | Instalação             | A instalação de empreendimentos poderá implicar presença de novos contingentes populacionais compostos por trabalhadores com diferentes qualificações e renda afetando a estrutura social local, de dependendo das peculiaridades técnicas das obras e do porte das comunidades envolvidas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ANTRÓPICOS</b> | <b>População/ comunidades</b> | Necessidade de relocação de população/ desapropriação, devido às obras civis | Instalação             | A população relocada/desapropriada tende a perder os vínculos sociais construídos nos seus locais de origem, se realocadas ou indenizadas sem critérios adequados. Os vínculos de parentesco, amizade e solidariedade são elementos essenciais na convivência entre as pessoas. A ruptura destes vínculos pode levar ao desenvolvimento de problemas tais como queda da produtividade, aumento do isolamento social e mesmo problemas de saúde como depressão, alcoolismo e outros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| ASPECTOS |                               | POTENCIAIS IMPACTOS                                      | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                               | Interferência em Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs) | Instalação             | Dentre os PCTs podem ser citados: os povos indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, marisqueiras, ribeirinhos, jangadeiros, ciganos, catingueiros. Este impacto refere-se às interferências direta ou indireta por projetos, obras e empreendimentos nos territórios dos povos e comunidades tradicionais, bem como às interferências no acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural e econômica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|          | <b>Econômico</b>              | Alteração no quadro socioeconômico                       | Instalação e operação  | A disponibilidade de água para abastecimento populacional é um entrave para o desenvolvimento local e regional. Neste sentido, a implantação de empreendimentos estruturantes, voltados para melhoria deste sistema, promove alterações naturais no quadro socioeconômico local. Essas alterações podem ser observadas principalmente na geração de empregos diretos e indiretos, o que pode refletir em mudanças na dinamização da economia local. Consequentemente, tais perspectivas de mudanças remetem ao surgimento de novas demandas voltadas para melhorias de infraestrutura e serviços, atraindo novos empreendimento, o que confere a este impacto uma condição sinérgica.                                                                                                                                                                                                                                                               |
|          | <b>Uso e Ocupação do Solo</b> | Interferência nos usos do solo                           | Instalação e operação  | Caso seja necessário, as propriedades existentes em áreas onde estão previstas a instalação do empreendimento serão adquiridas ou sua forma de utilização alterada, a exemplos de faixas de servidão, para implantação de suas unidades. Algumas propriedades, principalmente aquelas situadas em áreas rurais, deverão ter seus usos alterados para abrigar a instalação de canteiros de obras, construção de unidades do sistema, exploração de jazidas e áreas de empréstimo o destinação de faixas de servidão. Por vezes a garantia de água pode motivar a atração de novas atividades de comércio e serviços, principalmente em áreas mais periféricas. A instalação e/ou ampliação de sistemas de abastecimentos de água, se constitui num ponto de melhoria na infraestrutura na região de abrangência do Plano, o que impulsionará ainda mais o desenvolvimento dos setores importantes para economia regional (Industrial e de Serviços). |

| ASPECTOS   |                                                | POTENCIAIS IMPACTOS                                                                            | FASE DO EMPREENDIMENTO | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANTRÓPICOS | Uso da Água                                    | Interferência sobre outros usos da água, atuais e pontuais, a montante e a jusante da captação | Instalação e operação  | Este impacto relaciona-se com a utilização da captação de água para suprimento das demandas de água do sistema em detrimento a (disponibilidade quantitativa da água) em outros usos de recursos hídricos, tanto a jusante e como a montante. A depender da disponibilidade, do regime hídrico do mananciais e das vazões captadas, a tomada de água para o sistema pode desencadear conflitos perante os dos interesses diversos e necessidade coletiva e demais usos dos recursos hídricos. |
|            | Patrimônio histórico, cultural ou arqueológico | Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico                           | Instalação             | Este impacto refere-se às interferências do empreendimento sobre o patrimônio histórico, cultural, paisagístico e arqueológico e paleontológico, cujos sítios e bens patrimoniais, objetos de proteção especial, estejam registrados ou tombados pelo IPHAN. Além dos bens registrados nos livros de tombo do IPHAN, este impacto também é caracterizado pela intervenção em sítios arqueológicos registrados pelo Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) / SGPA (IPHAN).           |

## b. Avaliação dos Impactos Ambientais das Alternativas

A metodologia de avaliação dos impactos para seleção da alternativa, sob a ótica ambiental, compreendeu as ponderações sobre os impactos (intensidade e duração = nível de significância do impacto) através dos escores (pontuação) aplicados em uma matriz, por sistema. Este procedimento de avaliação dos impactos para seleção da alternativa, por sistema, foi realizado conforme procedimento metodológico descrito, a seguir.

Para a avaliação dos impactos, apresentada na matriz de seleção, as ponderações “Intensidade” e “Duração” foram conceituadas, da seguinte forma:

- “Intensidade” - é o grau de força do impacto sobre o ambiente/meio local, sendo classificado como: alta, média ou baixa;
- “Duração” - trata da incidência temporal do impacto sobre o ambiente local, podendo este ser: temporária (incidindo por horas, dias, meses ou anos); permanente (impactos que persistem ao longo da vida útil do empreendimento).

A “Intensidade” e a “Duração” foram mensuradas de acordo com as faixas de pontuações indicados no QUADRO 7.60. A soma dos escores “intensidade” e “duração” representou o que foi denominado de “Pontuações”. Os valores mais elevados de “intensidade” demonstram impactos mais relevantes relacionados à alternativa avaliada, enquanto que os escores mais baixos representam impactos com menores pujanças.

**QUADRO 7.60 - Síntese das ponderações utilizadas na avaliação dos possíveis impactos, por sistema, para seleção da(s) alternativa(s)**

| ASPECTO     | APLICAÇÃO NO IMPACTO | ESCORES DE PONDERAÇÃO |
|-------------|----------------------|-----------------------|
| Intensidade | Alta                 | 3                     |
|             | Média                | 2                     |
|             | Baixa                | 1                     |
| Duração     | Temporária           | 1                     |
|             | Permanente           | 2                     |

Após a aplicação dos escores de ponderação para a obtenção da “Síntese de Ponderações”, foi analisado o índice de vulnerabilidade do ambiente. O índice de vulnerabilidade avalia a susceptibilidade do meio ambiente ou meio social, a um impacto potencial. Nesse estudo, a vulnerabilidade ambiental foi classificada como: Baixa, Média ou Alta. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a descrição e os respectivos escores dos índices de vulnerabilidade.

**QUADRO 7.61 - Índice de fragilidade e escores de ponderação**

| ESCORES PARA ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | DEFINIÇÃO                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                               | Baixa - presença de poucos atributos (ex.: físicos, bióticos, proteção em lei, socioeconômico) do meio ambiente ou do meio social que os confere grau de susceptibilidade baixa frente a um possível impacto. |
| <b>2</b>                               | Média - presença de atributos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau de susceptibilidade moderada, frente a um possível impacto.                                                             |
| <b>3</b>                               | Alta - presença de atributos expressivos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau de susceptibilidade elevada, frente a um possível.                                                           |

Fonte: Sánchez (2006).

Para calcular o “Nível de Significância” do impacto utilizou-se o produto entre os valores dos resultados das sínteses das ponderações e o escore do grau de fragilidade, conforme apresentado na equação a seguir:

$$\text{Nível de Significância} = \text{Ponderações} \times \text{Índice de Vulnerabilidade}$$

Onde.

- Ponderações = (intensidade + duração;
- Índice de Vulnerabilidade = Escore Apresentado no QUADRO 7.61.

Os Níveis de Significância dos impactos foram classificados conforme os “Intervalos de Significância” apresentados no QUADRO 7.62.

**QUADRO 7.62 - Classificação nos Níveis de Significância dos Impactos Ambientais**

| CLASSIFICAÇÃO              | INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA | DEFINIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Baixa Significância</b> | De 1 a 5                    | Nenhuma ou pequena perturbação nos meios físico, biótico e antrópico. Impacto passível de causar mudanças pontuais, com efeitos a curto prazo, ou caracterizado como menos expressivo do que distúrbios naturais, por exemplo. Ocorre recuperação a curto prazo. |
| <b>Média Significância</b> | De 6 a 8                    | Mudanças locais significativas sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão se manter em um período a médio prazo.                                                                                                                             |



| CLASSIFICAÇÃO             | INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA | DEFINIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Alta Significância</b> | De 9 a 15                   | Mudança nas condições originais, de grande impacto sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão ser sentidos durante longo prazo. Sua extensão é regional e ampla, com possibilidade de sofrer consequência de efeitos de outros impactos. |

Fonte: Sánchez (2006).

Ao caracterizar o grau de significância do impacto foi possível obter um cenário geral dos impactos mais significativos, os quais foram alvos, quando pertinentes, de: ações para situações de emergências e contingências; medida mitigadora, as quais possuem como objetivo minimizar ou eliminar os aspectos adversos dos impactos ambientais; medida compensatória tem o objetivo de repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas dos impactos; planos e/ou programas, que compõem documento técnico que contém orientação e especificação de procedimentos para mitigar ou compensar os potenciais impactos.

As ações e medidas mitigadoras confiaram um grau de reversibilidade ao impacto através da capacidade de cessação do impacto mediante a suspensão da ação que o gerou. Já a medida compensatória foi destinada aos impactos não mitigáveis, através da aplicação de outras ações para compensar o dano ou através de indenizações. Assim, após a indicação de ações ou medidas, o impacto foi revertido/mitigado.

#### 7.3.4.2 Matriz de Impactos Ambientais e Seleção das Alternativas

A matriz de avaliação de impacto das alternativas propostas, por sistema, está representada nos quadros abaixo. A matriz de avaliação utilizou apenas os impactos previstos para cada sistema e alternativas propostas, tendo como referência os possíveis impactos do Sistema de Esgotamento Sanitário. Conforme metodologia detalhada anteriormente os possíveis impactos foram avaliados considerando a intensidade e duração, de forma generalista, aplicada sobre a fragilidade dos ambientes natural e antrópico sobre aos quais incidem.

Esta matriz teve como finalidade selecionar a alternativa proposta, para os sistemas de esgotamento sanitário, sob a ótica socioambiental. Além disto, quando pertinente, a matriz apresentou as ações, medidas e planos/programas, considerando os valores mencionados.

**QUADRO 7.63 - Matriz dos Impactos da Alternativa 01**

| IMPACTOS PREVISTOS                                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                           |
| Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000) | 2                  | Permanente | 2 | 3                         | 12                       | Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa. |
| Interferência sobre a biodiversidade                                 | 2                  | Permanente | 2 | 2                         | 8                        | Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que uma parte o município está compreendida na área de domínio da APA Baía de Todos os Santos;    |
| Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal                    | 2                  | Temporária | 1 | 2                         | 6                        | Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;                                                                                                        |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis;                                                                       |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário;                                                                                                           |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas;                                                            |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);                                                                                                                    |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).                                                                                                           |
| Interferência em Área de Preservação Permanente - APP                | 2                  | Permanente | 2 | 2                         | 8                        | Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas.                                  |

| IMPACTOS PREVISTOS                                      | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar      | 2                  | Temporária | 1 | 1                         | 3                        | Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;<br>Exigir a utilização de protetores auriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;<br>Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos | 1                  | Temporária | 1 | 1                         | 2                        | Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes;<br>Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;<br>Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;<br>Implantar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;<br>Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;<br>Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;<br>O balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;<br>Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO). |

| IMPACTOS PREVISTOS                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Alteração na morfologia física local                 | 2                  | Permanente | 2 | 1                         | 4                        | Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas;<br>Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                     |
| Geração de expectativa na população                  | 2                  | Permanente | 2 | 1                         | 4                        | Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;<br>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis. |
| Afetação do modo de vida da população local          | 2                  | Permanente | 2 | 2                         | 8                        | Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;<br>Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.                                                                                                                                                                                   |
| Necessidade de relocação de população/desapropriação | 1                  | Permanente | 2 | 1                         | 3                        | Executar Programa de Comunicação Social (PCS).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| IMPACTOS PREVISTOS                                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                             |
| Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico | 1                  | Permanente | 1 | 1                         | 2                        | Trabalhar com uma equipe capacitada para casos em que ocorrerão interferências, a fim de minimizar os danos |



**QUADRO 7.64 - Matriz dos Impactos da Alternativa 02**

| IMPACTOS PREVISTOS                                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
|                                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |                           |                          |                                  |
| Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000) | 2                  | Permanente | 2                         | 3                        | 12                               |
| Interferência sobre a biodiversidade                                 | 2                  | Permanente | 2                         | 2                        | 8                                |
| Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal                    | 2                  | Temporária | 1                         | 2                        | 6                                |
| Interferência em Área de Preservação Permanente - APP                | 2                  | Permanente | 2                         | 2                        | 8                                |
| Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar                   | 2                  | Temporária | 1                         | 1                        | 3                                |

| IMPACTOS PREVISTOS                                      | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos | 1                  | Temporária | 1 | 1                         | 2                        | Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes;                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Implantar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;                                                                                                                                                                                                         |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;                                                                                                                                                                                           |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | O balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Alteração na morfologia física local                    | 1                  | Permanente | 2 | 1                         | 3                        | Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas;                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Geração de expectativa na população                     | 2                  | Permanente | 2 | 1                         | 4                        | Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;                                                                                                                                                                                                   |

| IMPACTOS PREVISTOS                                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis. |
| Afetação do modo de vida da população local                          | 2                  | Permanente | 2 | 2                         | 8                        | Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;<br>Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.                                                   |
| Necessidade de relocação de população/desapropriação                 | 1                  | Permanente | 2 | 1                         | 3                        | Executar Programa de Comunicação Social (PCS).                                                                                                                                                                                                                              |
| Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico | 1                  | Permanente | 1 | 1                         | 2                        | Trabalhar com uma equipe capacitada para casos em que ocorrerão interferências, a fim de minimizar os danos                                                                                                                                                                 |

**QUADRO 7.65 - Matriz dos Impactos da Alternativa 03**

| IMPACTOS PREVISTOS                                                   | ASPECTOS AVALIADOS |            |   | ÍNDICE DE VULNERABILIDADE | SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO | PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|---|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | INTENSIDADE        | DURAÇÃO    |   |                           |                          |                                                                                                                                                                                          |
| Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000) | 2                  | Permanente | 2 | 3                         | 12                       | Replanteio com espécies nativas, nas áreas no entorno das intervenções, visando minimizar o impacto na paisagem, melhorar o efeito cênico e recuperar a vegetação nativa.                |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário, uma vez que uma parte o município está compreendida na área de domínio da APA Baía de Todos os Santos;                   |
| Interferência sobre a biodiversidade                                 | 2                  | Permanente | 2 | 3                         | 12                       | Limitar a supressão apenas ao necessário para garantir a instalação e operação segura do empreendimento preferencialmente, em áreas antropizadas, ao longo de vias e estradas de acesso. |
| Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal                    | 2                  | Temporária | 1 | 2                         | 6                        | Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;                                                                                                                       |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis;                                                                                      |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário;                                                                                                                          |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas;                                                                           |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);                                                                                                                                   |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Implantar Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).                                                                                                                          |
| Interferência em Área de Preservação Permanente - APP                | 2                  | Permanente | 2 | 2                         | 8                        | Minimizar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP, quando da definição do local exato de implantação das alternativas.                                                 |
| Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar                   | 2                  | Temporária | 1 | 1                         | 3                        | Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;                                                                                                                   |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Exigir a utilização de protetores auriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;                                                                                           |
|                                                                      |                    |            |   |                           |                          | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                   |

|                                                         |   |            |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|---|------------|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos | 1 | Temporária | 1 | 1 | 2 | Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes;                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |   |            |   |   |   | Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                         |   |            |   |   |   | Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                         |   |            |   |   |   | Implantar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;                                                                                                                                                                                                         |
|                                                         |   |            |   |   |   | Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados; |
|                                                         |   |            |   |   |   | Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;                                                                                                                                                                                           |
|                                                         |   |            |   |   |   | O balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |   |            |   |   |   | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Alteração na morfologia física local                    | 1 | Permanente | 2 | 1 | 3 | Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas;                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                         |   |            |   |   |   | Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Geração de expectativa na população                     | 2 | Permanente | 2 | 1 | 4 | Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;                                                                                                                                                                                                   |
|                                                         |   |            |   |   |   | Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.                                                    |
| Afetação do modo de vida                                | 2 | Permanente | 2 | 2 | 8 | Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|                                                                      |   |            |   |   |   |                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|---|------------|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| da população local                                                   |   |            |   |   |   | físicas ao longo das obras civis;<br>Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto. |
| Necessidade de relocação de população/desapropriação                 | 1 | Permanente | 2 | 1 | 3 | Executar Programa de Comunicação Social (PCS).                                                                                                                   |
| Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico | 1 | Permanente | 1 | 1 | 2 | Trabalhar com uma equipe capacitada para casos em que ocorrerão interferências, a fim de minimizar os danos                                                      |

A seguir serão apresentados os mapas das Alternativas com as base de dados obtidas referentes às Comunidades Quilombolas, Áreas de Preservação Permanente, áreas industriais, áreas urbanas, Patrimônios Históricos e Áreas de Proteção. Os mapas apresentados abaixo constam no Anexo IV em formato A1, a fim de facilitar a visualização.



a. Alternativa 01

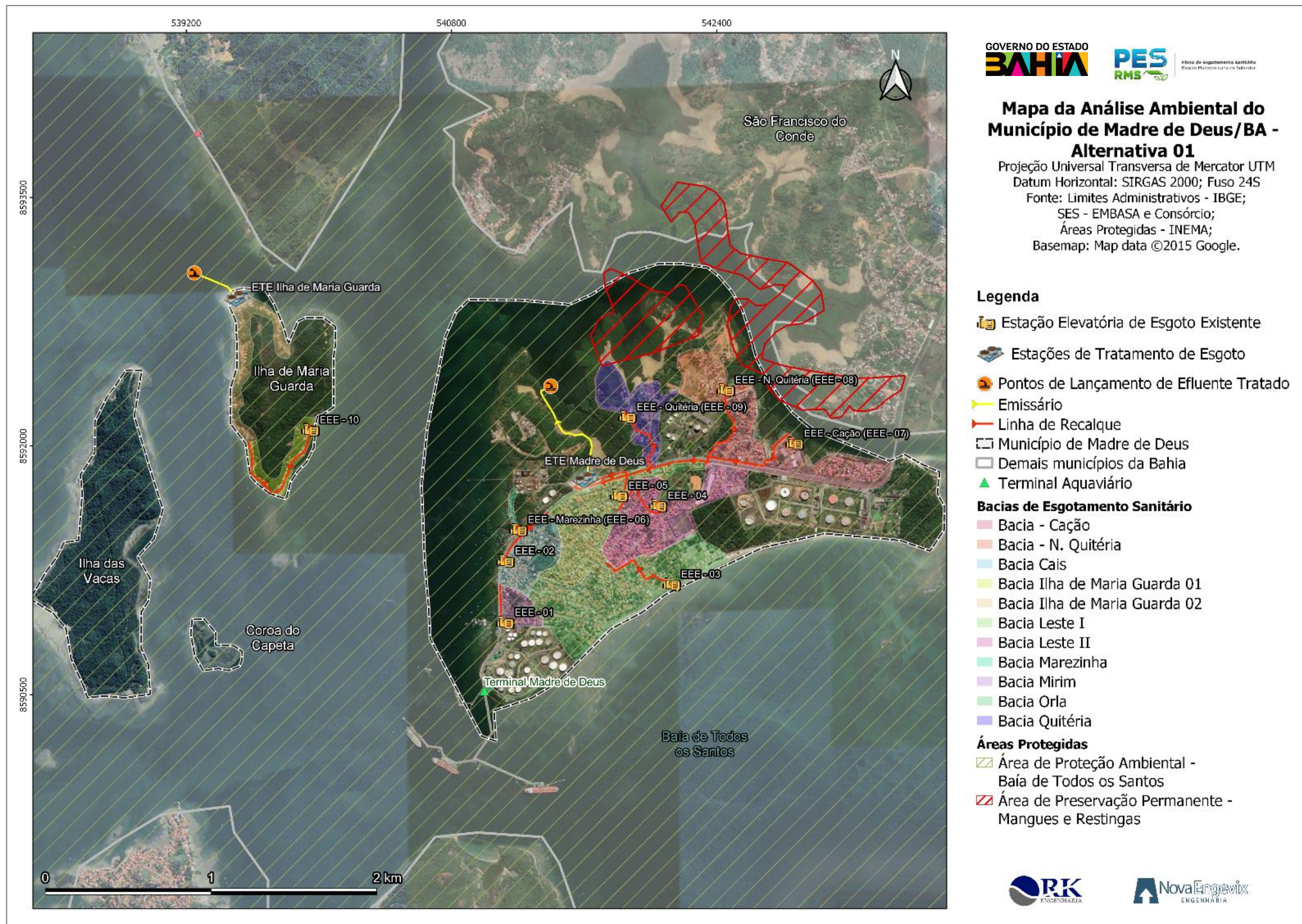


FIGURA 7-10 - Mapa da Alternativa 01 do SES de Madre de Deus



O município de Madre de Deus já possui um sistema de esgotamento sanitário implantado na sede do município, com obras a serem realizadas para ampliação da rede coletora. Todavia nos dados fornecidos pela EMBASA é possível observar que as bacias já se encontram planejadas e algumas partes implantadas.

Sendo assim, o presente estudo analisou as alternativas para melhorias do sistema sede e da Ilha de Maria da Guarda, a qual atualmente não possui sistema de coleta e tratamento. Sendo assim, as alternativas variam as concepções de esgotamento para a ilha.

A Alternativa 01 prevê uma elevatória realizando um lançamento para a ETE Ilha de Maria Guarda localizada ao norte, toda a área da ilha está disposta na APA da Baía de todos os Santos.

Além disso, o município possui uma APP de Mangues e Restingas ao norte de seu território, porém não estão previstas obras nessa localidade.



b. Alternativa 02

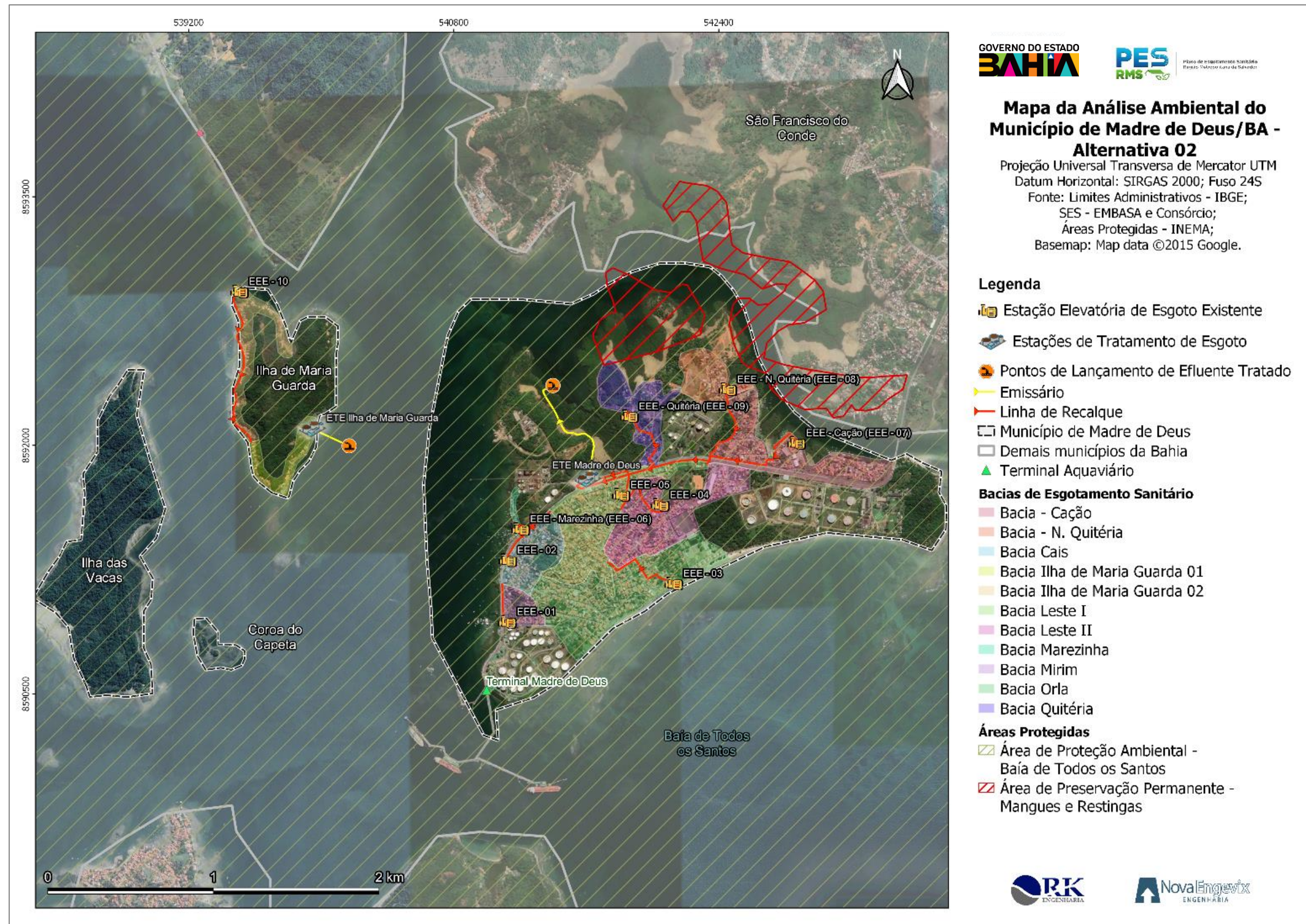


FIGURA 7.30 - Mapa da Alternativa 02 do SES de Madre de Deus



O município de Madre de Deus já possui um sistema de esgotamento sanitário implantado na sede do município, com obras a serem realizadas para ampliação da rede coletora. Todavia nos dados fornecidos pela EMBASA é possível observar que as bacias já se encontram planejadas e algumas partes implantadas.

Sendo assim, o presente estudo analisou as alternativas para melhorias do sistema sede e da Ilha de Maria da Guarda, a qual atualmente não possui sistema de coleta e tratamento. Sendo assim, as alternativas variam as concepções de esgotamento para a ilha.

A Alternativa 02 prevê uma elevatória realizando um lançamento para a ETE Ilha de Maria Guarda localizada ao sul, toda a área da ilha está disposta na APA da Baía de todos os Santos.

Além disso, o município possui uma APP de Mangues e Restingas ao norte de seu território, porém não estão previstas obras nessa localidade.



c. Alternativa 03

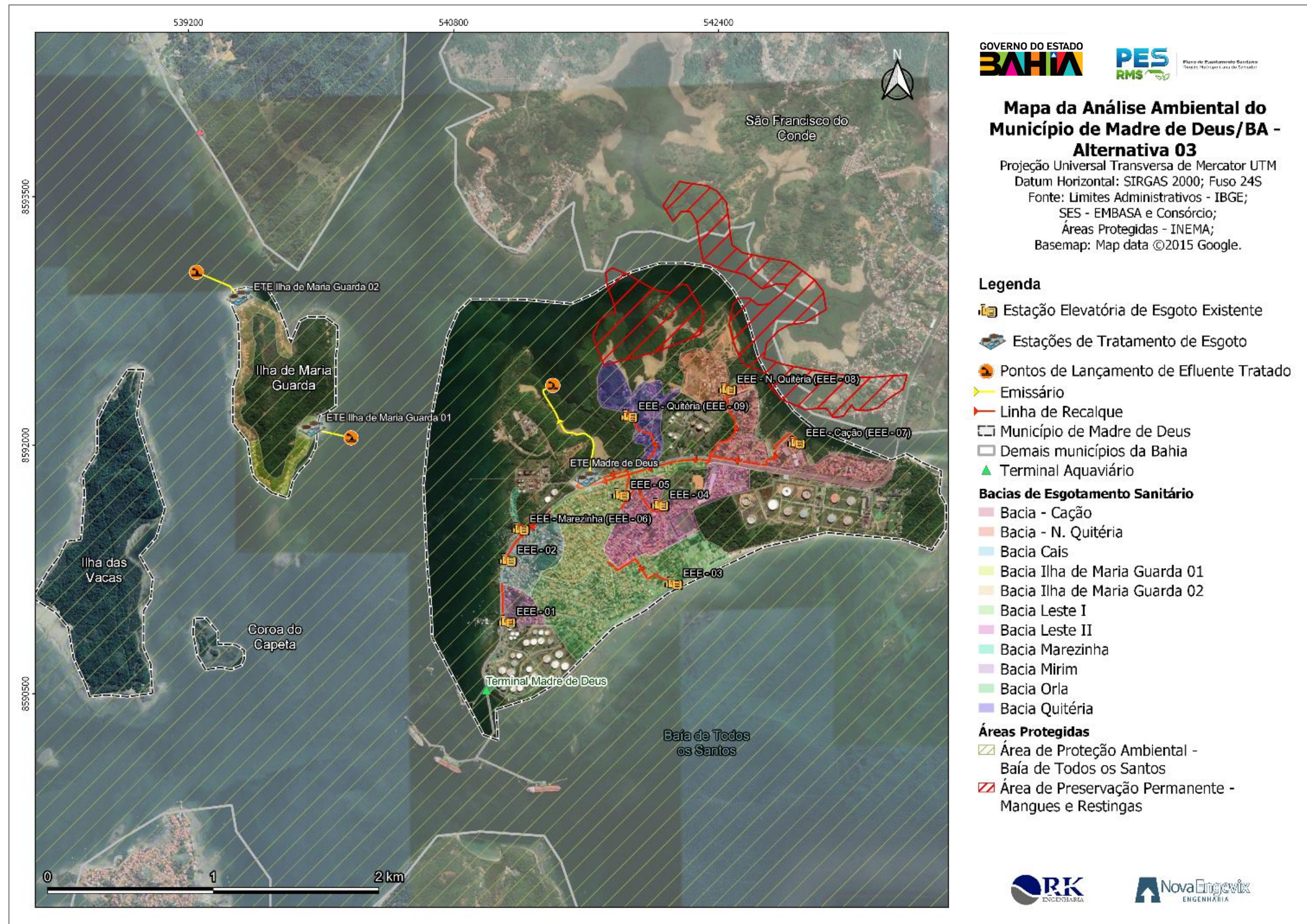


FIGURA 7.31 - Mapa da Alternativa 03 do SES de Madre de Deus



O município de Madre de Deus já possui um sistema de esgotamento sanitário implantado na sede do município, com obras a serem realizadas para ampliação da rede coletora. Todavia nos dados fornecidos pela EMBASA é possível observar que as bacias já se encontram planejadas e algumas partes implantadas.

Sendo assim, o presente estudo analisou as alternativas para melhorias do sistema sede e da Ilha de Maria da Guarda, a qual atualmente não possui sistema de coleta e tratamento. Sendo assim, as alternativas variam as concepções de esgotamento para a ilha.

A Alternativa 03 prevê a implantação de duas ETEs na Ilha de Maria Guarda, ocasionando assim maior interferência na biodiversidade da ilha.

Além disso, o município possui uma APP de Mangues e Restingas ao norte de seu território, porém não estão previstas obras nessa localidade.

Vale ressaltar que as ETEs e Elevatórias propostas não se encontram em áreas com residências.

#### 7.3.4.3 Seleção da Alternativa

No QUADRO 7.66 há uma comparação entre as alternativas conforme o discutido no tópico:

**QUADRO 7.66 - Classificação da Significância do Impacto Ambiental**

| POSSÍVEIS IMPACTOS                                                   | Madre de Deus  |                |                |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                      | ALTERNATIVA 01 | ALTERNATIVA 02 | ALTERNATIVA 03 |
| Interferência sobre Unidades de Conservação - UC (Lei nº 9.985/2000) | 12             | 12             | 12             |
| Interferência sobre a biodiversidade                                 | 8              | 8              | 12             |
| Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal                    | 6              | 6              | 6              |
| Interferência em Área de Preservação Permanente - APP                | 8              | 8              | 8              |
| Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar                   | 3              | 3              | 3              |
| Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos              | 2              | 2              | 2              |
| Alteração na morfologia física local                                 | 4              | 3              | 3              |
| Geração de expectativa na população                                  | 4              | 4              | 4              |
| Afetação do modo de vida da população local                          | 8              | 8              | 8              |
| Necessidade de relocação de população/desapropriação                 | 3              | 3              | 3              |
| Interferência sobre o patrimônio histórico, cultural ou arqueológico | 2              | 2              | 2              |
| <b>TOTAL</b>                                                         | <b>59</b>      | <b>59</b>      | <b>63</b>      |

Em análise ao quadro acima, verifica-se que as pontuações quanto ao nível de significância dos impactos ambientais ficaram próximas, uma vez que as alterações nas concepções serão realizadas na Ilha de Maria Guarda. Nota-se que a Alternativa 02 apresentou uma pontuação igual a Alternativa 01, entretanto, considerando o custo da obra, a Alternativa 02 foi a mais viável. A Alternativa 03 por apresentar duas ETES seria um impacto maior para a biodiversidade, sendo assim foi a que apresentou pontuação maior entre as três alternativas propostas.

## **7.4 - DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ADOTADA PARA O MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS**

### **7.4.1 - Determinação das bacias a serem implantadas**

A cronologia de implantação das bacias de esgotamento propostas neste estudo de concepção foi realizada observando:

- Fluxo de vazões das bacias propostas (bacias de jusante são selecionadas preferencialmente às de montante);
- Grau de urbanização da bacia;
- Proximidade com a estação de tratamento proposta;
- Priorização de bacias da região central da área urbana e adjacentes entre si.

Definiu-se como período ótimo para a implantação do SES proposto o período compreendido entre os anos de 2025 a 2033, considerando assim, o atendimento às determinações impostas pelo novo marco legal de saneamento básico (Lei 14.026 de 2020).

Sendo assim, o fluxograma a seguir (FIGURA 7-11) ilustra as bacias de esgotamento propostas por ano de implantação da alternativa 02 selecionada segundo os critérios acima definidos.



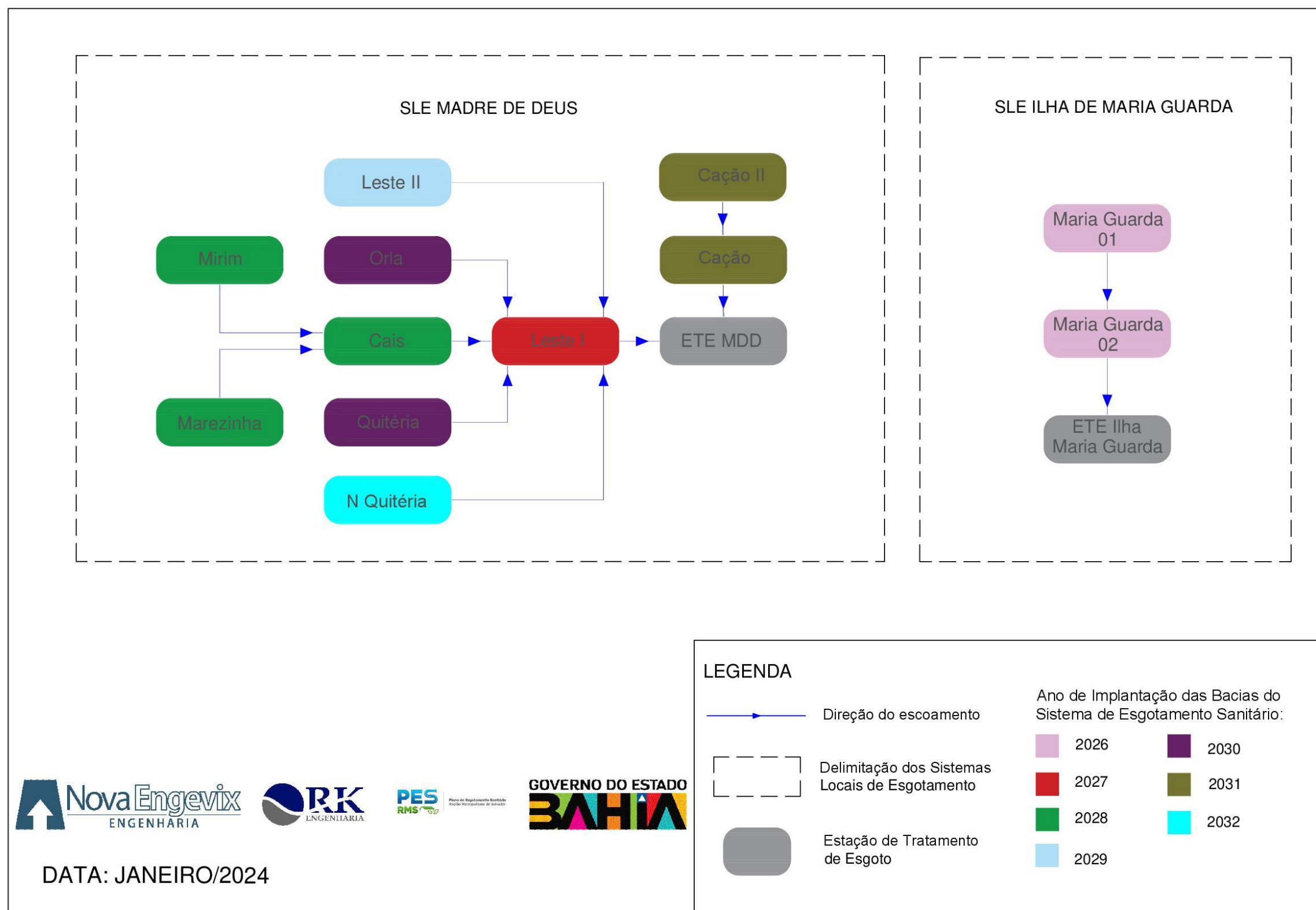


FIGURA 7-11 – Fluxograma da Alternativa Seleccionada  
Fonte: Consórcio (2023).

Para as demais áreas ou bacias não contempladas, são sugeridas a manutenção da solução individual para o esgotamento, sendo esta detalhada no item a seguir.

#### 7.4.2 - Soluções Individuais

##### 7.4.2.1 Caixa de gordura

Conforme a NBR 8.160/99, a caixa de gordura deverá ser dimensionada com o cálculo de diâmetro interno, parte submersa do septo, capacidade de retenção, diâmetro nominal da tubulação de saída, largura, altura e área. A norma ainda, apresenta as exigências e recomendações relativas a execução, ensaio e manutenção da caixa de gordura. Apesar de não existir uma legislação que estabeleça uma periodicidade fixa de limpeza, recomenda-se para residências comuns um intervalo de seis meses ou quando o nível máximo for atingido.

##### 7.4.2.2 Tanque séptico

Conforme a NBR 73.969/97, o tanque séptico se trata de uma unidade cilíndrica ou prismática de fluxo horizontal que possui a finalidade de tratar efluentes por processos de sedimentação, flotação e digestão. Deve ser construído em forma cilíndrica ou prismática fechada, impermeável construída em alvenaria, com revestimento interno impermeável, o tanque séptico deverá ser enterrado. O dimensionamento do tanque séptico deverá ser realizado a partir das temperaturas médias anuais do local, do espaçamento de tempo entre as limpezas e do número de pessoas que habitam cada residência, conforme a NBR 7.229/93, além de atender as especificidades das atividades realizadas por outros tipos de estabelecimentos.

Ao se realizar a limpeza do sistema tanque séptico e filtro por meio de empresas especializadas, os moradores das residências deverão verificar se a empresa encontra-se de acordo com a legislação. Recomenda-se que as limpezas sejam realizadas com periodicidade anual, retirando-se o lodo armazenado.

##### 7.4.2.3 Filtro anaeróbio

Conforme a NBR 7.229/93, o filtro trata-se de uma unidade destinada ao tratamento de esgoto, por meio de meio biológico. O filtro deve estar contido em um tanque de forma cilíndrica ou prismática, possuindo fundo falso perfurado, possuindo seu dimensionamento realizado conforme a norma.

Ao se realizar a limpeza do sistema tanque séptico e filtro por meio de empresas especializadas, os moradores das residências deverão verificar se a empresa encontra-se de acordo com a legislação. Recomenda-se que as limpezas sejam realizadas com periodicidade anual, retirando-se o lodo armazenado.

#### 7.4.2.4 Tanque de desinfecção

O clorador ou tanque de desinfecção se trata de um processo de tratamento químico e terciário, o qual apresenta a função de desinfetar os efluentes tratados no tanque séptico e filtro anaeróbio, sendo responsável por eliminar as bactérias e organismos patogênicos pelo efluente previamente tratado. Recomenda-se a utilização do cloro como substância desinfetante, o qual possui a capacidade de inserir-se nas células e reagir com as enzimas.

Portanto, para o dimensionamento do tanque de desinfecção deverá ser considerado o tempo de contato entre o cloro e o efluente, sendo assim possível determinar a concentração necessária da substância.

#### 7.4.2.5 Sumidouro

Caso o efluente tratado necessite ser infiltrado no terreno das residências, recomenda-se o uso de sumidouros, os quais deverão ter as paredes revestidas de alvenaria de tijolo, sendo concebidos de juntas livres, ou de placas pré moldadas de concreto, perfurados, e possuir enchimento no fundo de cascalho pedra britada e coque. O dimensionamento do sumidouro deverá ser realizado conforme a capacidade de infiltração do terreno. A manutenção do somidouro deverá ser realizada de acordo com a comaltação do mesmo, a qual acarreta na diminuição da capacidade de infiltração.

### 7.4.3 - Estações Elevatórias de Esgoto

O Sistema de Esgotamento Sanitário proposto será composto de 11 estações elevatórias, sendo que quatro serão projetadas. As características de cada elevatória serão determinadas pelo porte, a ser determinado pela vazão de bombeamento das mesmas.

O QUADRO 7.67 apresenta a classificação das Estações Elevatórias subdivididas por seus portes.

**QUADRO 7.67 - Porte das Estações Elevatórias**

| <b>Porte</b> | <b>Vazão</b>    |
|--------------|-----------------|
| Micro        | Até 5 L/s       |
| Pequeno      | De 5 a 15 L/s   |
| Médio        | De 15 a 50 L/s  |
| Grande       | Acima de 50 L/s |

No QUADRO 7.68 e no QUADRO 7.69 são apresentadas as relações das estações elevatórias e linhas de recalque a serem implantadas e suas características principais.

**QUADRO 7.68 – Quantitativos das estações elevatórias de esgoto da Alternativa Seleccionada**

| Item | Nome                     | Sistema | Bacia                         | Situação  | Vazão Demandada (L/s) | Potência (cv) | Altura Manométrica (m) |
|------|--------------------------|---------|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------------|------------------------|
| 1    | SLE Ilha de Maria Guarda | EEE 10  | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Projetada | 2,15                  | 5             | 17,02                  |
| 2    | SLE Madre de Deus        | EEE 11  | Bacia Cação II                | Projetada | 5,50                  | 5             | 12,53                  |
| 3    |                          | EEE 12  | Bacia N. Quitéria             | Projetada | 5,42                  | 5             | 9,30                   |
| 4    |                          | EEE 13  | Bacia Marézinha               | Projetada | 0,70                  | 5             | 1,03                   |

Fonte: Consórcio (2022).

**QUADRO 7.69 - Quantitativos das linhas de recalque da Alternativa Seleccionada**

| Item | Nome    | Bacia                         | Situação  | Vazão Demandada (L/s) | DN (mm) | Material | Extensão (m) |
|------|---------|-------------------------------|-----------|-----------------------|---------|----------|--------------|
| 1    | LR - 10 | Bacia Ilha de Maria Guarda 02 | Projetada | 2,15                  | 110     | PEAD     | 1.009,34     |
| 2    | LR - 11 | Bacia Cação II                | Projetada | 5,50                  | 110     | PEAD     | 267,36       |
| 3    | LR - 12 | Bacia N. Quitéria             | Projetada | 5,42                  | 110     | PEAD     | 232,98       |
| 4    | LR - 13 | Bacia Marézinha               | Projetada | 0,70                  | 110     | PEAD     | 251,70       |

Fonte: Consórcio (2022).

Logo, o sistema necessitará de um projeto de ampliação da Estação Elevatória da Bacia Leste I. A seguir serão apresentadas as principais características das Estações Elevatórias a serem implantadas, conforme seu porte.

A FIGURA 7-12 apresenta as estações elevatórias que serão utilizadas na Alternativa Selecionada.

#### 7.4.3.1 Estação Elevatória de Micro Porte

Será implantada 02 estações elevatórias de micro porte. Será previsto para a mesma estruturas em anéis de concreto pré-moldados, com laje superior e inferior em concreto armado, barrilete em bloco de concreto com tampas de acesso em ferro fundido. Deverão ser instaladas em vias públicas, preferencialmente em passeio. A EEE da Bacia de Ilha de Maria Guarda 02 está prevista para 2026, e a EEE da Bacia Marezinha para 2028.

As elevatórias possuirão um poço de gradeamento e um poço de sucção. Os poços deterão de comporta para isolamento dos mesmos em caso de necessidade de manutenção.

Os barriletes deverão ser de tubulação em ferro fundido, com a utilização de válvula de retenção e de válvula macho excêntrica, sendo conectada a tubulação de recalque em PEAD. A tubulação de recalque deverá ser dotada de medidor de vazão eletromagnético e manômetro.

O conjunto motobomba deverá ser do tipo submersível a ser instalado no poço de sucção úmido, capaz de bombear a vazão máxima horária de final de plano, incluindo a infiltração, com 01 reserva. O conjunto motobomba deverá ser projetado para número máximo de partidas inferior a 6. Deverá ser preferencialmente de baixa rotação.

A estação elevatória de micro porte deverá ser dotada de gradeamento manual em aço inox adequado para esgoto, com espaçamento máximo de 60% da passagem de sólido do rotor.

O poço de sucção deverá ser provido de impermeabilização adequada ao esgoto.

A elevatória deverá ser dotada de sistema de automação e telemetria que permita a visualização e operação das estações elevatórias através de um centro de comando operacional com supervisório.

No ANEXO VI é apresentada a planta modelo para uma elevatória de micro porte.



#### 7.4.3.2 Estação Elevatória de Grande Porte

Será ampliada 1 elevatória de grande porte no município de Madre de Deus. Uma vez que não foi fornecida a planta da Estação Elevatória da Bacia Leste I, iremos inserir aqui a proposição de estrutura para EEE de Grande Porte. Ressaltamos que deverá ser realizado o Projeto, a ser contratado, para validação da possibilidade de ampliação. A EEE da Bacia Leste I está prevista para 2027, pois a vazão prevista ultrapassa a vazão que a estação comporta em 2034.

A elevatória necessita possuir um canal de chegada com gradeamento mecanizado, desarenador e dois poços de sucção independente, cada qual com capacidade de duas bombas submersíveis, em concreto armado, além do barrilete.

Os barriletes deverão ser de tubulação em ferro fundido, com a utilização de válvula de retenção e de válvula macho excêntrica, sendo conectada a tubulação de recalque em PEAD. A tubulação de recalque deverá ser dotada de medidor de vazão eletromagnético e manômetro.

Os conjuntos motobomba deverão ser do tipo submersíveis, a serem instalados no poço de sucção úmido, em quatro unidades, cada qual capaz de bombear metade da vazão máxima horária de final de plano, incluindo a infiltração, sendo 02 reservas. Os conjuntos motobomba deverão ser projetados para número máximo de partidas inferior a 6. Deverão ser preferencialmente de baixa rotação.

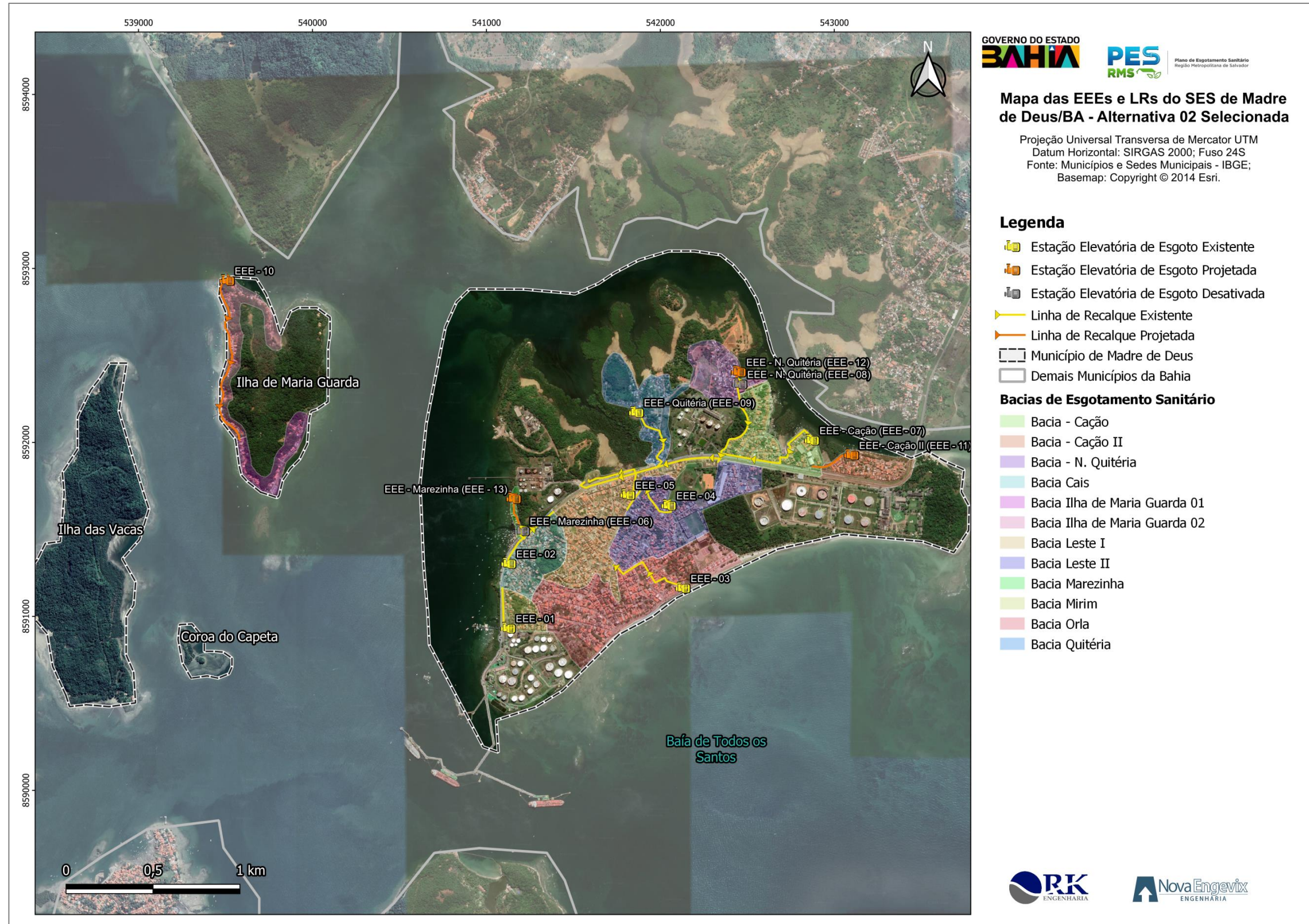
A estação elevatória de grande porte deverá ser dotada de gradeamento mecanizado em aço inox adequado para esgoto, com espaçamento máximo de 60% da passagem de sólido do rotor.

Os poços de sucção deverão ser providos de impermeabilização adequada ao esgoto.

A elevatória deverá ser dotada de sistema de automação e telemetria que permita a visualização e operação das estações elevatórias através de um centro de comando operacional com supervisor. Deve ser composta também por gerador de energia elétrica, a fim de suprir a demanda em casos de intermitências na rede de energia elétrica, visto suas responsabilidades perante o funcionamento do sistema. Em caso de queda de energia, o transporte de grandes vazões será garantido, evitando o desvio de grandes volumes de esgoto bruto para o corpo receptor.

No ANEXO VI é apresentada a planta modelo para uma elevatória de porte grande.







#### 7.4.4 - Estações de Tratamento de Esgoto

O Sistema de Esgotamento Sanitário proposto será composto de 02 estações de tratamento de esgoto. Sendo que, a ETE da Sede de Madre de Deus será mantida e suportará a vazão prevista para final de plano.

A ETE a ser projetada e implantada será da Ilha de Maria de Guarda, a qual será do tipo Fossa e Filtro, visto sua baixa vazão.

A ETE Ilha de Maria de Guarda será responsável pelo tratamento dos efluentes gerados na Ilha de Maria de Guarda e apresentará uma capacidade de vazão de 1,2 L/s, correspondente às 02 bacias atendidas. Sua implantação está prevista para o ano de 2026.

Optou-se pela implantação de uma Estação de Tratamento Fossa e Filtro, visando assim atender a área que possui uma vazão pequena de efluentes com o melhor custo benefício.

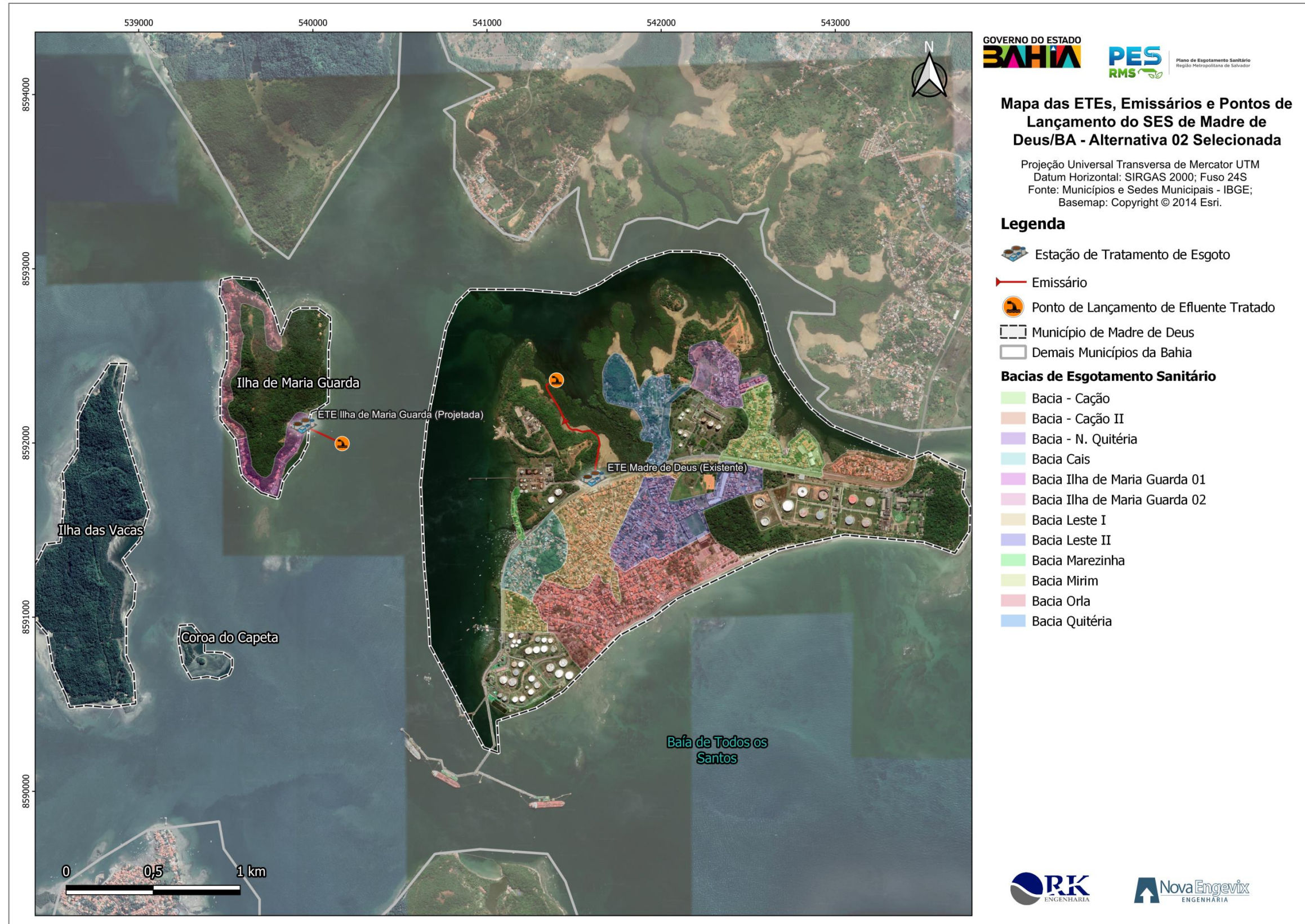
A ETE Fossa e Filtro que será inserida no SES Ilha de Maria Guarda apresentará a Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio, conforme o tópico 6.2.7 -.

As vantagens de se utilizar um sistema de fossa e filtro, em comparação com os sistemas convencionais são as seguintes:

- Construção mais simples e com menor área;
- Não há necessidade de sistemas de bombeamento para o lodo recirculado, pois o lodo é coletado através do caminhão limpa fossa;
- Resiste aos arrastes de sólidos no efluente tratado, pois o efluente não estará sendo descartado continuamente;
- Adaptação à remoção biológica de nutrientes apenas com alterações no processo de tratamento (adicionando-se etapas anóxicas/anaeróbias), não sendo necessária a implantação de um tanque extra e de recirculação;
- Necessidade de pouca mão de obra, sendo esta uma vantagem importante a Ilha de Maria Guarda, visto seu porte e sua distância do centro urbano.

A FIGURA 7-13 apresenta a localização das ETES para o SES proposto do município de Madre de Deus.





#### 7.4.5 - Alternativas para o reúso de efluentes tratados

Com o objetivo de identificar alternativas para o reúso do efluente tratado, foi realizado reconhecimento de áreas agricultáveis, de áreas de solo exposto e potenciais indústrias nas proximidades das ETEs propostas, aptas a receber o efluente tratado, utilizando-se, para tanto o mapa de uso e ocupação do solo elaborado para o município.

A partir desse reconhecimento, foram extraídas as respectivas áreas de cada potencial reúso em ambiente SIG, cujos resultados podem ser visualizados na FIGURA 7-14.



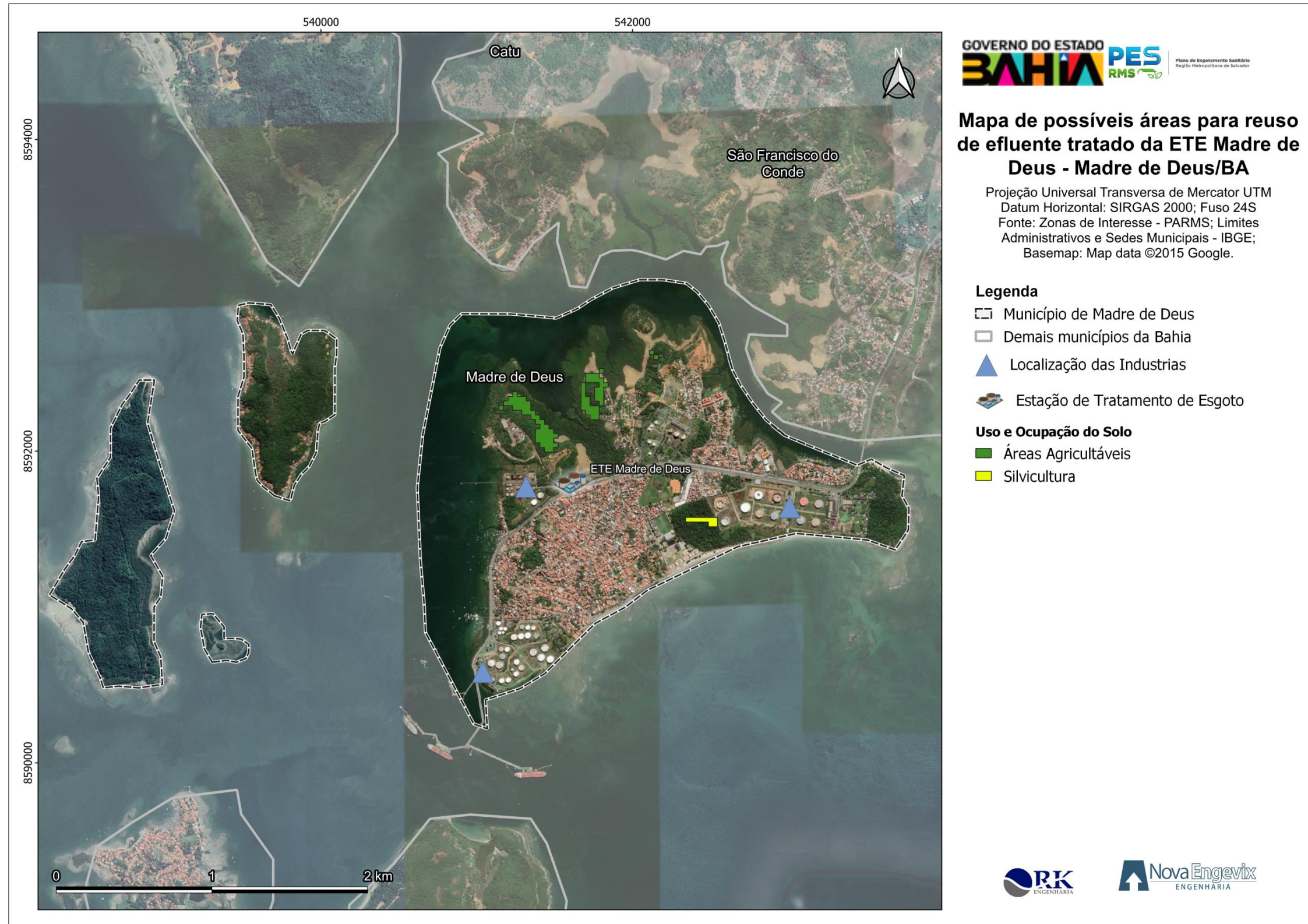


FIGURA 7-14 – Mapa das possíveis áreas para reuso de efluente tratado das ETES de Madre de Deus  
Fonte: Consórcio (2023).

Sendo assim, QUADRO 7.70 apresenta a identificação de áreas agricultáveis cujo efluente tratado poderá ser utilizado como fonte de disponibilidade hídrica. Além disso, foram identificadas as áreas de solo exposto, cujas áreas poderão ser recuperadas por meio do reúso do efluente tratado.

**QUADRO 7.70 – Uso do solo nas ETEs existentes e propostas do município de Madre de Deus**

| ETE               | Uso do Solo         | Área (hectare) |
|-------------------|---------------------|----------------|
| ETE Madre de Deus | Áreas agricultáveis | 6,893          |
|                   | Silvicultura        | 0,785          |

Fonte: Consórcio (2023).

## 8 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proteção dos mananciais é um tema muito importante na atualidade. Com a crescente demanda de populações e crescimento urbano sem a devida provisão de infraestrutura, a degradação dos recursos hídricos se torna cada vez mais acelerada. A inexistência de um tratamento de esgoto é uma das principais fontes de poluição que uma cidade traz ao corpo d'água. Com isso a saúde pública torna-se comprometida, o que aumenta os gastos com a população. Por isso, é primordial a compreensão de que o investimento em saneamento está diretamente ligado à saúde para dar início a um modelo de planejamento.

O referido estudo tem como finalidade a elaboração do estudo de concepção dos municípios da RMS através da análise de três cenários. No entanto, as alternativas não serão definidas na versão preliminar do estudo de concepção, tendo em vista que não foram disponibilizados os arquivos editáveis das zonas de abastecimento de água elaboradas no PARMS (2014). As projeções populacionais, de demandas e contribuições de esgoto foram calculadas com base nos dados das zonas de abastecimento, visto que não haviam sido fornecidos os arquivos editáveis de zoneamento e bairros de todos os municípios da área de abrangência do PES-RMS.

Logo, o referido estudo salienta a necessidade da delimitação das zonas de abastecimento do PARMS (2014) com a finalidade de estimar a proporção de cada uma das bacias de esgotamento perante as zonas de abastecimento para, enfim, avaliar as contribuições de esgoto em cada uma das bacias de esgotamento, verificando assim a necessidade de ampliação dos sistemas.



## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648 - Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário**. [s.l: s.n.]

**Lei Federal nº 11.445**. Brasil

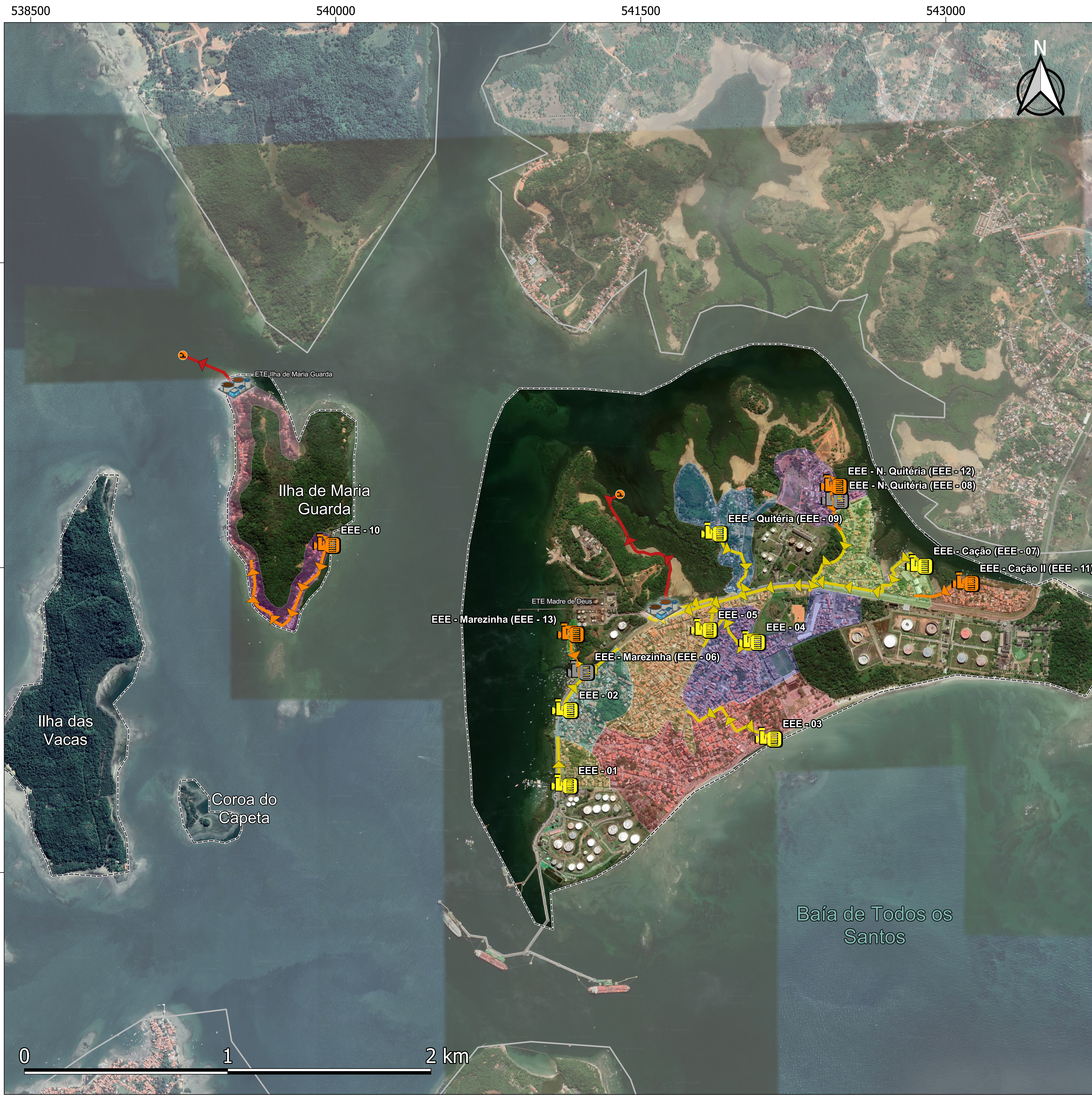
SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Minas Gerais.

SOBRINHO, Pedro Alem; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2ª ed. São Paulo.

## **10 - ANEXOS**

### **10.1 - ANEXO I – Mapa da Alternativa 01 do município de Madre de Deus**





# Mapa do Prognóstico do SES de Madre de Deus/BA - Alternativa 01

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE; SES - EMBASA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

## Legenda

- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estação Elevatória de Esgoto Projetada
- Estação Elevatória de Esgoto Desativada
- Estação de Tratamento de Esgoto
- Ponto de Lançamento de Efluente Tratado
- Emissário
- Linha de Recalque Existente
- Linha de Recalque Projetada

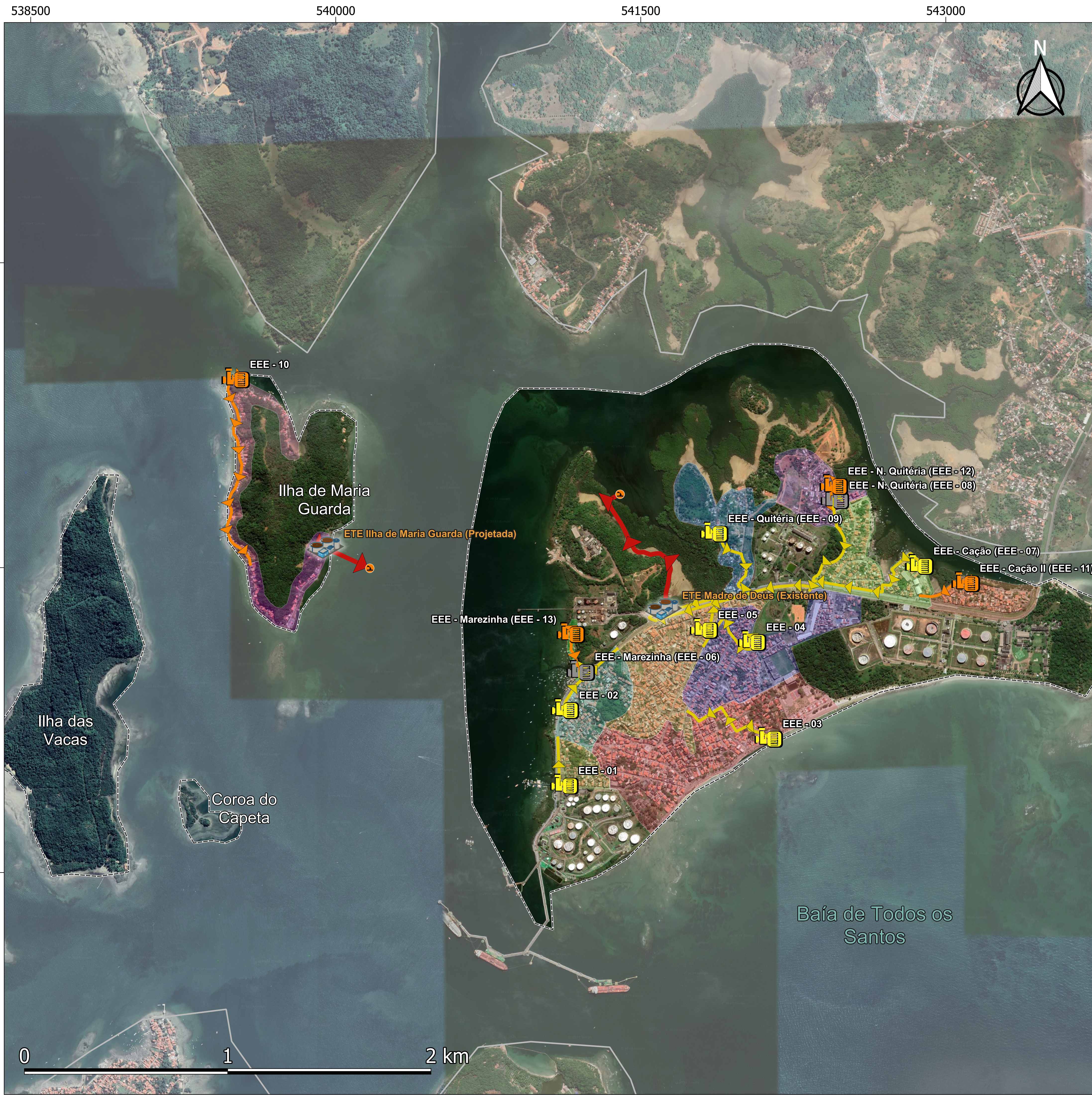
## Bacias de Esgotamento Sanitário

- Bacia - Cação
- Bacia - Cação II
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria



## 10.2 - ANEXO II – Mapa da Alternativa 02 do município de Madre de Deus





Mapa do Prognóstico do SES de Madre de Deus/BA - Alternativa 02

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE; SES - EMBASA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

- Legenda

Município de Madre de Deus

Demais municípios da Bahia

Estação Elevatória de Esgoto Desativada

Estação Elevatória de Esgoto Existente

Estação Elevatória de Esgoto Projetada

Estação de Tratamento de Esgoto

Emissário

Linha de Recalque Existente

Linha de Recalque Projetada

Bacias de Esgotamento Sanitário

Bacia - Caçõ

Bacia - Caçõ II

Bacia - N. Quitéria

Bacia Cais

Bacia Ilha de Maria Guarda 01

Bacia Ilha de Maria Guarda 02

Bacia Leste I

Bacia Leste II

Bacia Marezinha

Bacia Mirim

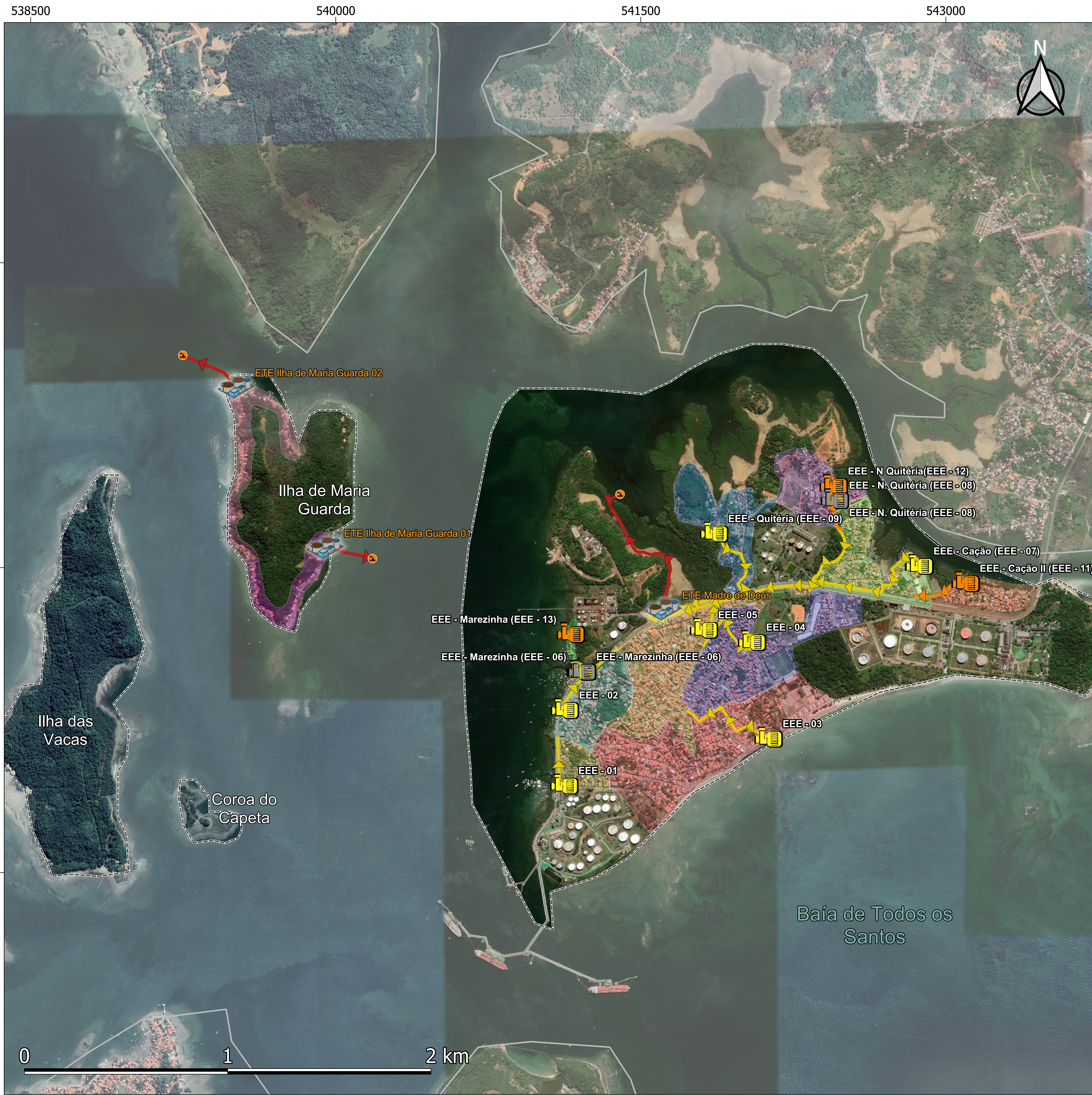
Bacia Orla

Bacia Quitéria



### 10.3 - ANEXO III – Mapa da Alternativa 03 do município de Madre de Deus





# Mapa do Prognóstico do SES de Madre de Deus/BA - Alternativa 03

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE; SES - EMBASA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

## Legenda

- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estação Elevatória de Esgoto Projetada
- Estação Elevatória de Esgoto Desativada
- Estação de Tratamento de Esgoto
- Ponto de Lançamento de Efluente Tratado
- Emissário
- Linha de Recalque Existente
- Linha de Recalque Projetada

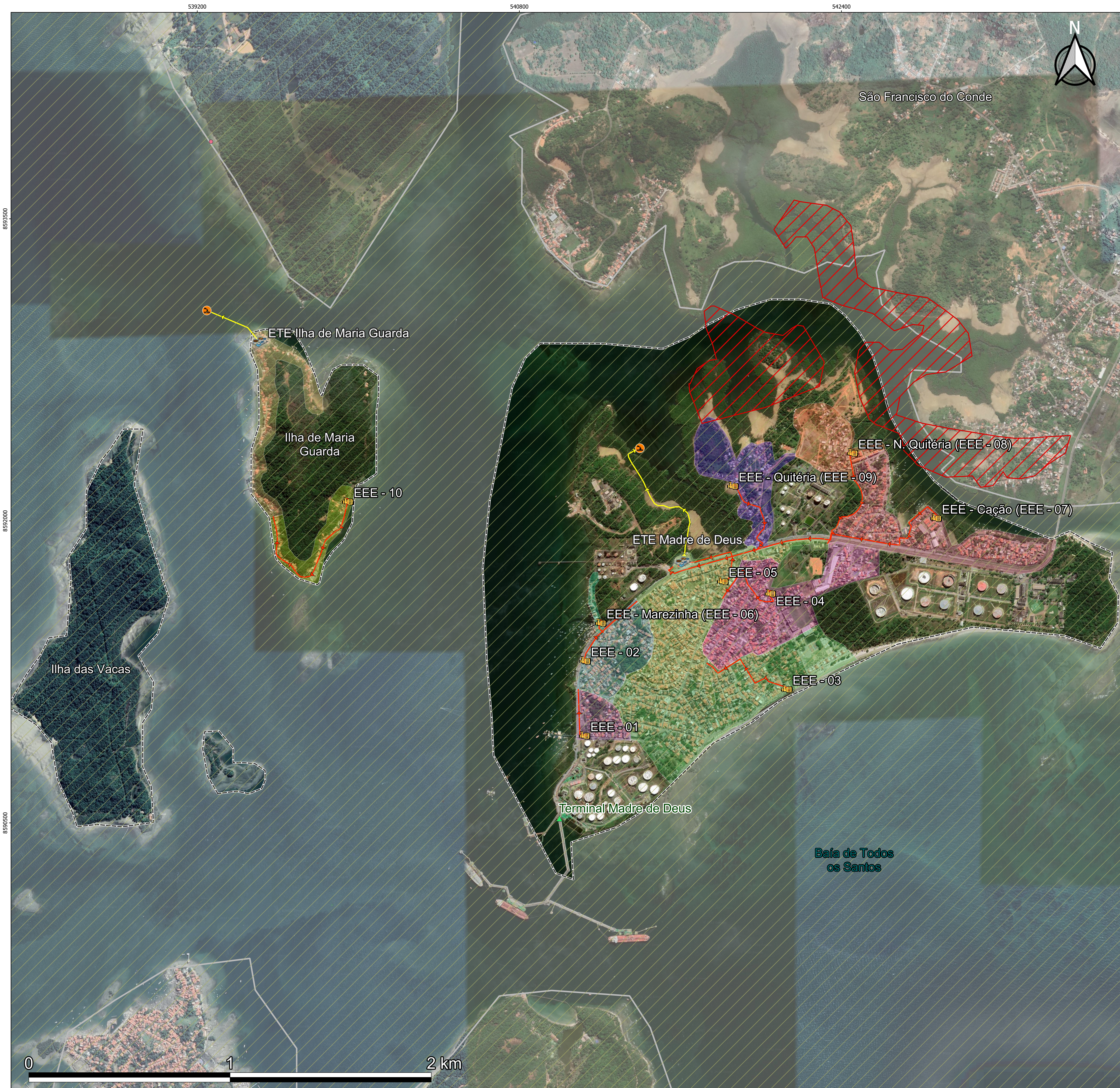
## Bacias de Esgotamento sanitário

- Bacia - Cação
- Bacia - Cação II
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria



## 10.4 - ANEXO IV – Mapas da Análise Ambiental





## Mapa da Análise Ambiental do Município de Madre de Deus/BA - Alternativa 01

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE;  
SES - EMBASA e Consórcio;  
Áreas Protegidas - INEMA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

### Legenda

- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estações de Tratamento de Esgoto
- Pontos de Lançamento de Efluente Tratado
- Emissário
- Linha de Recalque
- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Terminal Aquaviário

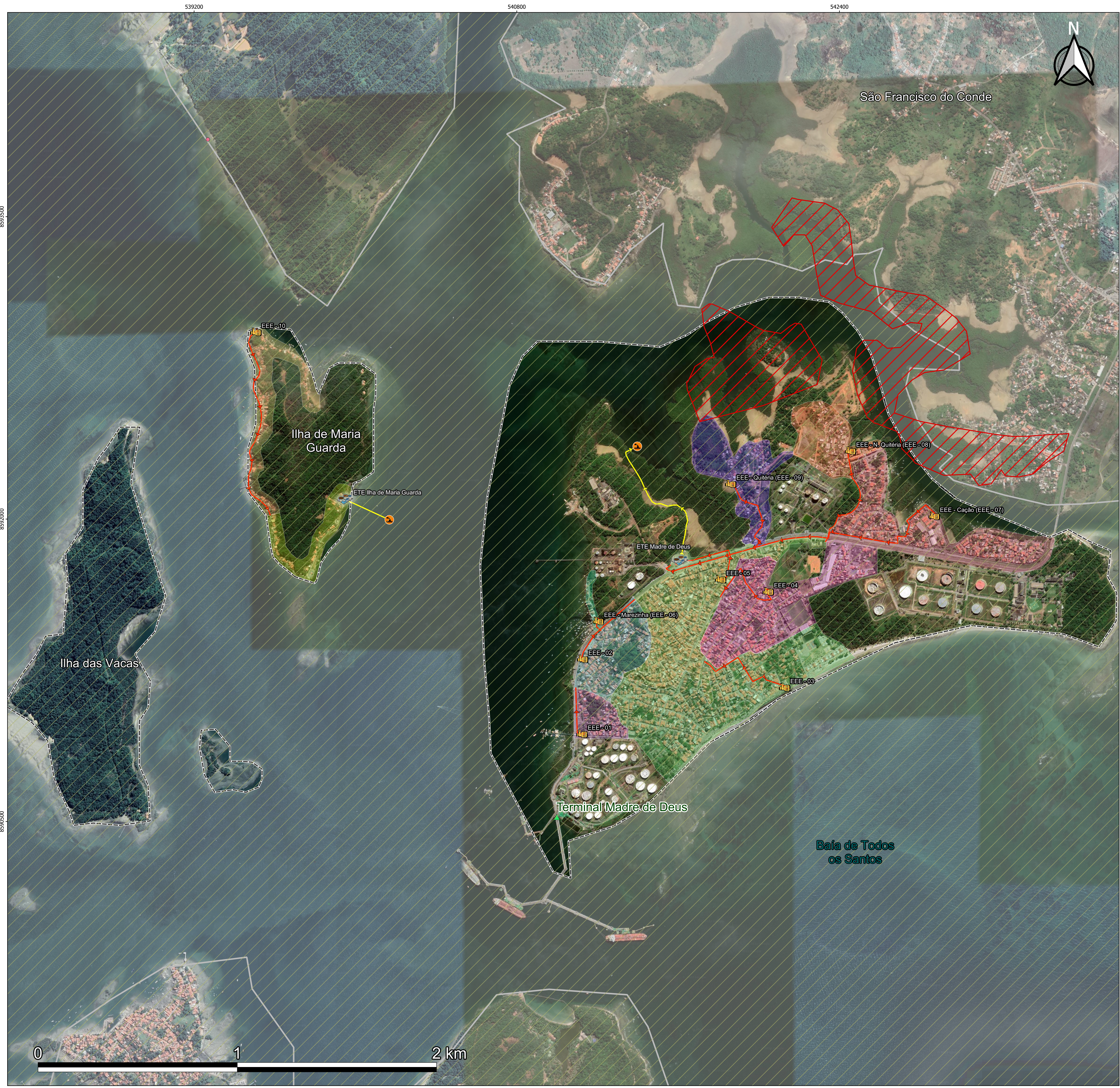
### Bacias de Esgotamento Sanitário

- Bacia - Cação
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria

### Áreas Protegidas

- Área de Proteção Ambiental -  
Baía de Todos os Santos
- Área de Preservação Permanente -  
Mangues e Restingas





## Mapa da Análise Ambiental do Município de Madre de Deus/BA - Alternativa 02

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE;  
SES - EMBASA e Consórcio;  
Áreas Protegidas - INEMA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

### Legenda

- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estações de Tratamento de Esgoto
- Pontos de Lançamento de Efluente Tratado
- Emissário
- Linha de Recalque
- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Terminal Aquaviário

### Bacias de Esgotamento Sanitário

- Bacia - Cação
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria

### Áreas Protegidas

- Área de Proteção Ambiental -  
Baía de Todos os Santos
- Área de Preservação Permanente -  
Mangues e Restingas





## Mapa da Análise Ambiental do Município de Madre de Deus/BA - Alternativa 03

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE;  
SES - EMBASA e Consórcio;  
Áreas Protegidas - INEMA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

### Legenda

- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estações de Tratamento de Esgoto
- Pontos de Lançamento de Efluente Tratado
- Emissário
- Linha de Recalque
- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Terminal Aquaviário

### Bacias de Esgotamento Sanitário

- Bacia - Cação
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria

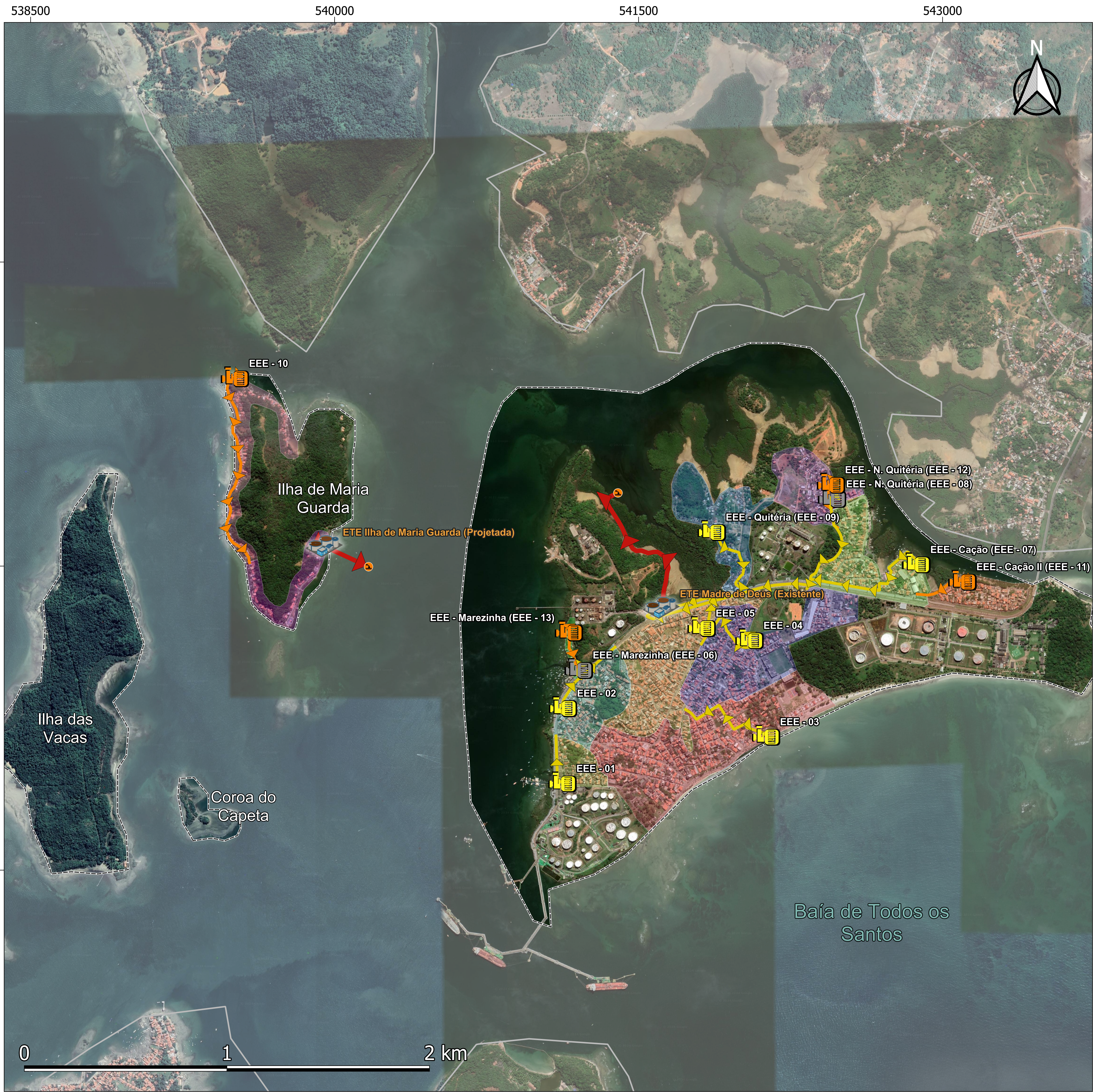
### Áreas Protegidas

- Área de Proteção Ambiental -  
Baía de Todos os Santos
- Área de Preservação Permanente -  
Mangues e Restingas



## 10.5 - ANEXO V – Mapa da Alternativa Seleccionada do município de Madre de Deus





# Mapa do Prognóstico do SES de Madre de Deus/BA - Alternativa Selecionada

Projeção Universal Transversa de Mercator UTM  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000; Fuso 24S  
Fonte: Limites Administrativos - IBGE; SES - EMBASA;  
Basemap: Map data ©2015 Google.

## Legenda

- Município de Madre de Deus
- Demais municípios da Bahia
- Estação Elevatória de Esgoto Desativada
- Estação Elevatória de Esgoto Existente
- Estação Elevatória de Esgoto Projetada
- Estação de Tratamento de Esgoto

- Emissário
- Linha de Recalque Existente
- Linha de Recalque Projetada

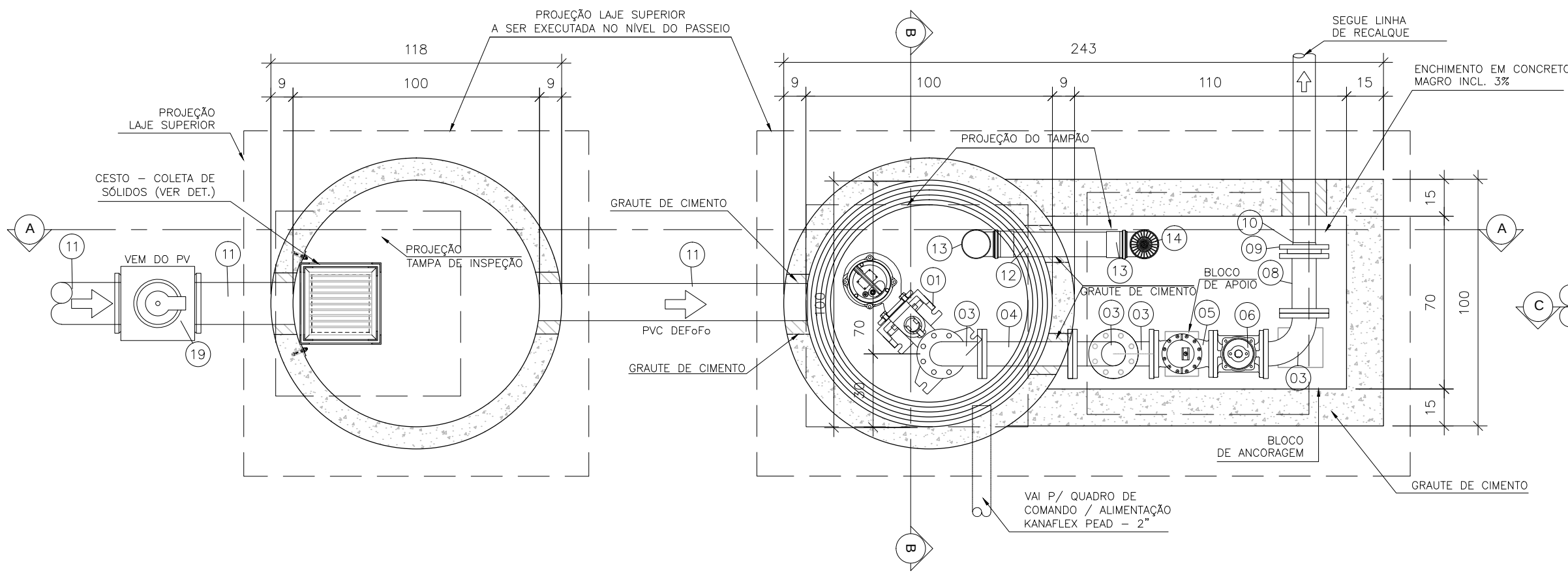
## Bacias de Esgotamento Sanitário

- Bacia - Caçõ
- Bacia - Caçõ II
- Bacia - N. Quitéria
- Bacia Cais
- Bacia Ilha de Maria Guarda 01
- Bacia Ilha de Maria Guarda 02
- Bacia Leste I
- Bacia Leste II
- Bacia Marezinha
- Bacia Mirim
- Bacia Orla
- Bacia Quitéria

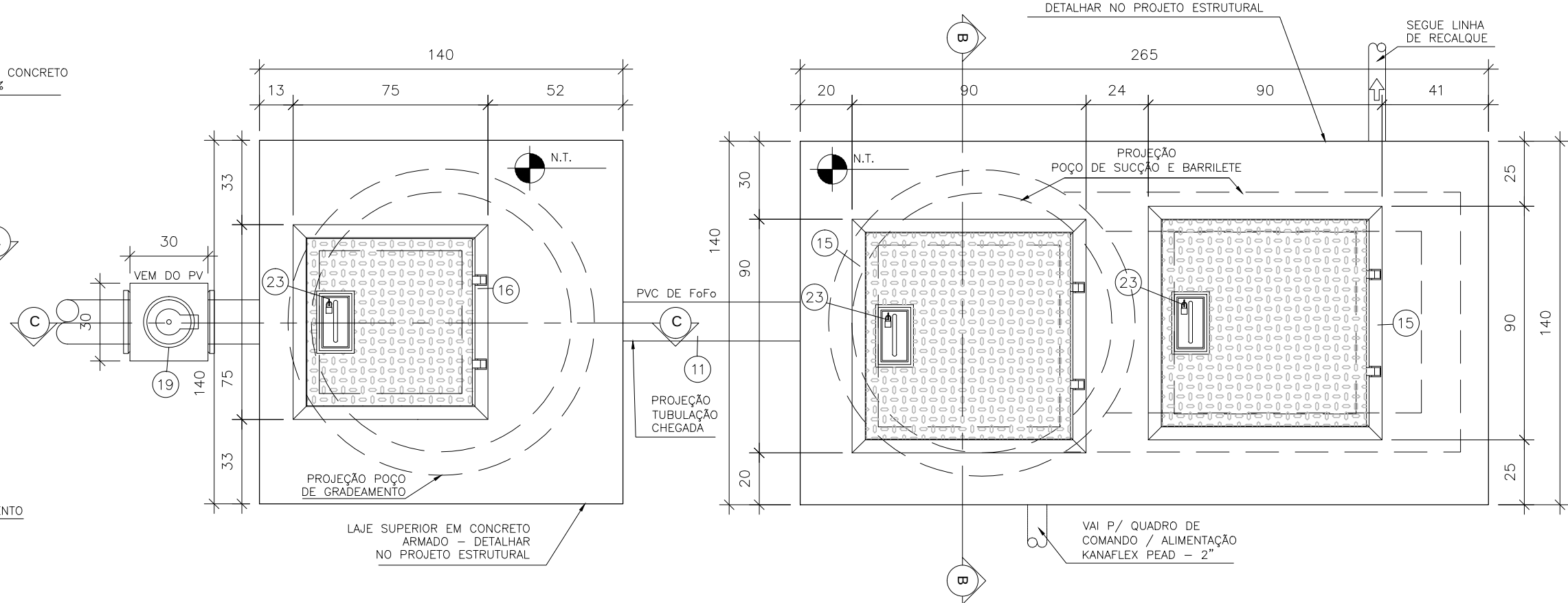


## 10.6 - ANEXO VI – Modelo das Estações Elevatórias de Esgoto, subdivididos pelos portes micro e grande

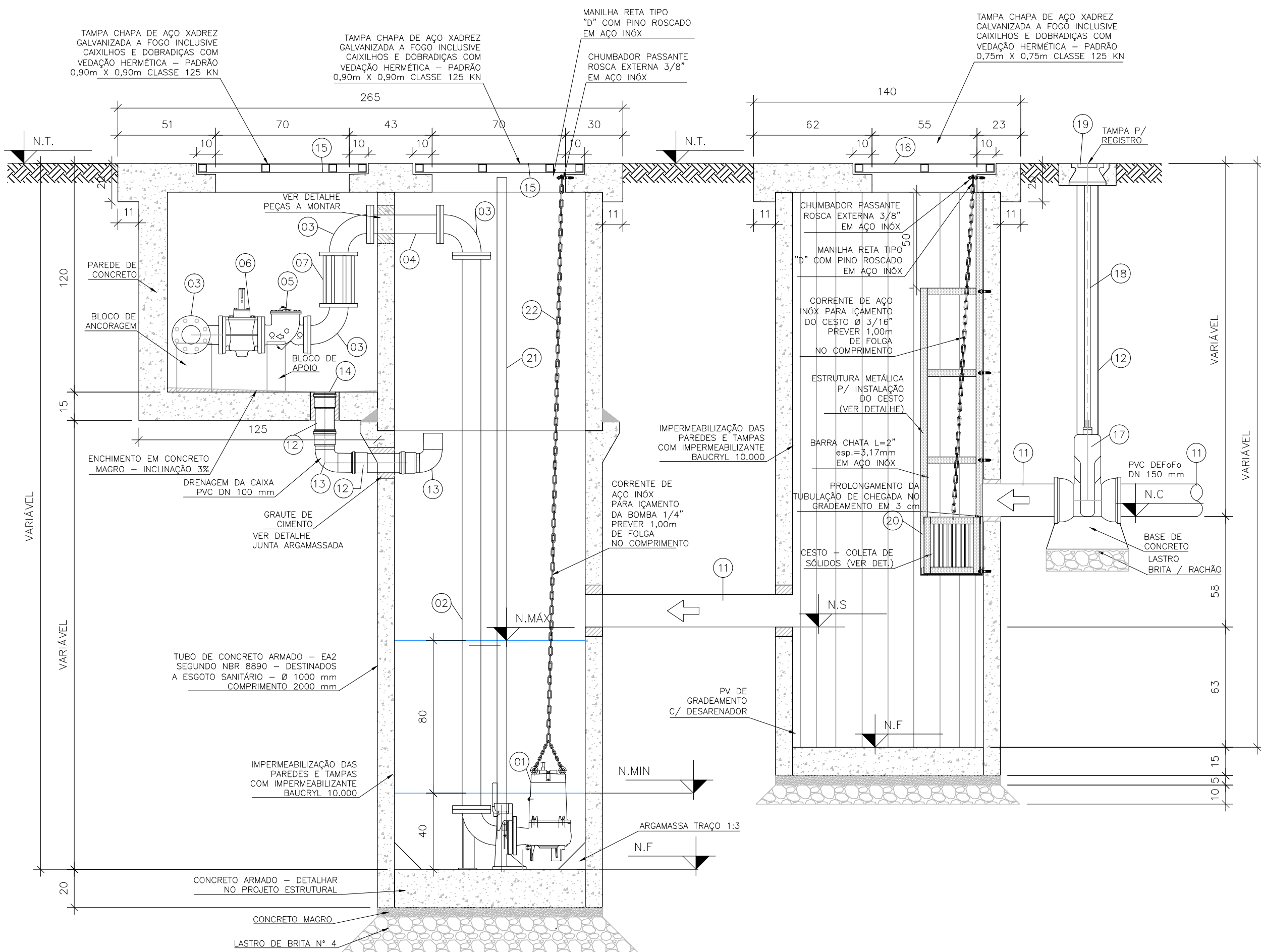




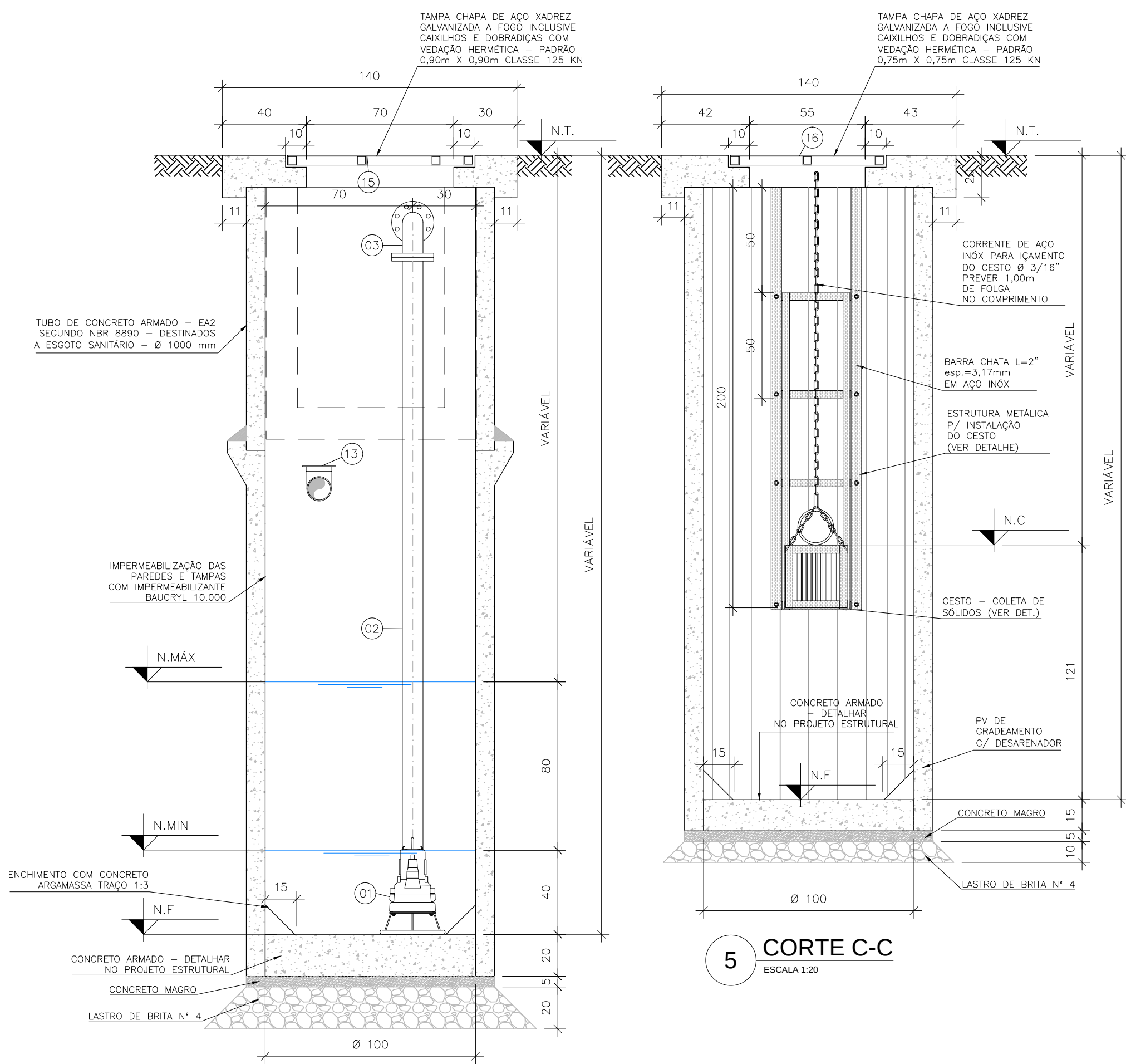
**1 PLANTA BAIXA**  
ESCALA 1:20



**2 PLANTA ALTA**  
ESCALA 1:20



**3 CORTE A-A**  
ESCALA 1:20



**4 CORTE B-B**  
ESCALA 1:20

**5 CORTE C-C**  
ESCALA 1:20

NOTAS:  
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

| RELAÇÃO DE MATERIAIS |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |    |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| Nº                   | DISCRIMINAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                   | M.    | Q. |
| 01                   | CONJ. MOTOBOMBA SUBM. (VER ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA)                                                                                                                                                                                               | -     | 01 |
| 02                   | TUBO FLANGEADO - DN80 x L=2752                                                                                                                                                                                                                  | F* F* | 01 |
| 03                   | CURVA 90º C/ FLANGES 90º - DN80                                                                                                                                                                                                                 | F* F* | 04 |
| 04                   | TUBO COM FLANGES - DN80 x L=367                                                                                                                                                                                                                 | F* F* | 01 |
| 05                   | VÁLVULA DE RETENÇÃO PORTINHOLA ÚNICA ÂNGULO OCLUSO 35º COM FLANGES - DN80                                                                                                                                                                       | F* F* | 01 |
| 06                   | VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO COM VOLANTE - DN80                                                                                                                                                                | F* F* | 01 |
| 07                   | CARRETEL COM TIRANTES - DN 80                                                                                                                                                                                                                   | F* F* | 01 |
| 08                   | TOCO COM FLANGES - DN80 x L=250                                                                                                                                                                                                                 | F* F* | 01 |
| 09                   | COLARINHO POLIETILENO PARA FLANGES - DN90                                                                                                                                                                                                       | PEAD  | 01 |
| 10                   | FLANGE AVULSO - DN80                                                                                                                                                                                                                            | AÇO   | 01 |
| 11                   | TUBO CILÍNDRICO PARA ESGOTO - L=110                                                                                                                                                                                                             | PVC   | 01 |
| 12                   | TUBO PONTA E BOLSA DN 100mm L=1,00m                                                                                                                                                                                                             | PVC   | 02 |
| 13                   | CURVA PONTA DE BOLSA 90º - DN 100mm                                                                                                                                                                                                             | PVC   | 02 |
| 14                   | GRELHA DE PROTEÇÃO                                                                                                                                                                                                                              | PVC   | 01 |
| 15                   | TAMPA CHAPA DE AÇO XADREZ GALVANIZADA A FOGO INCLUSIVE CAXILHOS E DOBRADIÇAS C/ VEDAÇÃO HERMÉTICA - PADRÃO 0,9m x 0,9m - CLASSE 125kN                                                                                                           | F* F* | 02 |
| 16                   | TAMPA CHAPA DE AÇO XADREZ GALVANIZADA A FOGO INCLUSIVE CAXILHOS E DOBRADIÇAS C/ VEDAÇÃO HERMÉTICA - PADRÃO 0,75m x 0,75m - CLASSE 125kN                                                                                                         | F* F* | 01 |
| 17                   | VÁLVULA GAVETA C/ BOLSAS E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO C/ CABEÇOTE - DN 150 mm                                                                                                                                                                | F* F* | 01 |
| 18                   | HASTE PARA REGISTRO Ø 1 1/8" COM QUADRADO 22x22 mm E BLOCA DE CHAVE 27x32mm PARA USO COM CABEÇOTE E CHAVE - L = 1,50 m. (DN REGISTRO 150 mm).                                                                                                   | F* F* | 01 |
| 19                   | TAMPA PARA REGISTRO                                                                                                                                                                                                                             | F* F* | 01 |
| 20                   | CESTO P/ RETIRADA DE MATERIAIS EM GRADE DE CUNHO COM ESPAÇAMENTO 2cm - DIMENSÕES 0,30mx0,30mx0,30m - COM ESTRUTURA EM CANTONEIRAS E BARRA CHATA DE INOX 1/2" x 1/2"x3/16" E BARRA CHATA 1/2"x2" esp. 3/16" L=4,60m + GUIA DE LIGAMENTO DE CESTO | -     | 01 |
| 21                   | TUBO GUA P/ CONJUNTO MOTO-BOMBA EM AÇO INOX 2" - 3,30m                                                                                                                                                                                          | -     | 01 |
| 22                   | CORRENTE EM AÇO INOX P/ LIGAMENTO DA BOMBA 1/4" - C/ 02 MANILHAS RETAS DO TIPO D X/ PINO ROSCADO - 2 m - INOX                                                                                                                                   | -     | 01 |
| 23                   | CABEÇADO E40                                                                                                                                                                                                                                    | -     | 03 |
| 24                   | PARAFUSO SEXTAVADO 16x80 C/ ROSCA 01 PORCA E 02 ARRUELAS                                                                                                                                                                                        | -     | 72 |
| 25                   | TIRANTE 16 x 360 C/ ROSCA, 02 PORCAS E 02 ARRUELAS                                                                                                                                                                                              | -     | 05 |
| 26                   | ARRUELA P/ FLANGE EM EPDM/EP DN100                                                                                                                                                                                                              | -     | 08 |
| 27                   | CHUMBADOR PASSANTE ROCHA EXTERNA 3/8" EM AÇO INOX                                                                                                                                                                                               | -     | 72 |
| 28                   | CHUMBADOR PASSANTE ROCHA EXTERNA 5/8" EM AÇO INOX                                                                                                                                                                                               | -     | 24 |
| 29                   | TUBO DE CONCRETO ARMADO BP EA NBR8989 P/ ESGOTO SANITÁRIO DN100mm L=1,0m                                                                                                                                                                        | -     | 07 |

|                                                                                   |  |                                                                                                  |  |                                                                    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------|--|
| <div> <div>SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA</div> <div>GOVERNO DO ESTADO</div> </div> |  | <div> <div>SIHS</div> <div>UNIDADE: SA. RN</div> <div>MUNICÍPIO/ESTADO: SALVADOR/BA</div> </div> |  | <div> <div>CONTRATANTE</div> <div>CONTRATO Nº: 411/00</div> </div> |  |
| <div> <div>RESPOSTA TÉCNICA</div> <div>RESPOSTA TÉCNICA</div> </div>              |  | <div> <div>RESP. TÉCNICO: DIEGO DAVID B. DE SOUZA</div> <div>LOCAL: PES/RMS</div> </div>         |  | <div> <div>DATA: 05/10/2022</div> </div>                           |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                   |                                  |                                       |                                 |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <div> <div>TÍTULO</div> <div>SES Região Metropolitana de Salvador</div> </div>                                                                                                                                                                      |                                                                   |                                  |                                       |                                 |                                  |
| <div> <div>CONTEÚDO</div> <div>PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</div> <div>MODELO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - MICRO PORTE</div> <div>PROJETO HIDROMECÂNICO</div> <div>PLANTA, CORTES E DETALHES</div> </div> |                                                                   |                                  |                                       |                                 |                                  |
| <div>PROJETO: DBBS</div> <div>DESENHO: MML</div> <div>VERIFICAÇÃO: LAADS</div> <div>APROVAÇÃO: QAMS</div>                                                                                                                                           | <div>APPROVAÇÃO DO CLIENTE</div> <div>APPROVAÇÃO DO CLIENTE</div> | <div>FORMATO</div> <div>A1</div> | <div>ESCALA</div> <div>INDICADA</div> | <div>FOLHA</div> <div>1/1</div> | <div>REVISÃO</div> <div>0A</div> |
| <div> <div>CÓDIGO</div> <div>EGVS00411_00-8E-DE-0001.01</div> </div>                                                                                                                                                                                |                                                                   |                                  |                                       |                                 |                                  |

EGVS00411\_00-8E-DE-0001.01.DWG



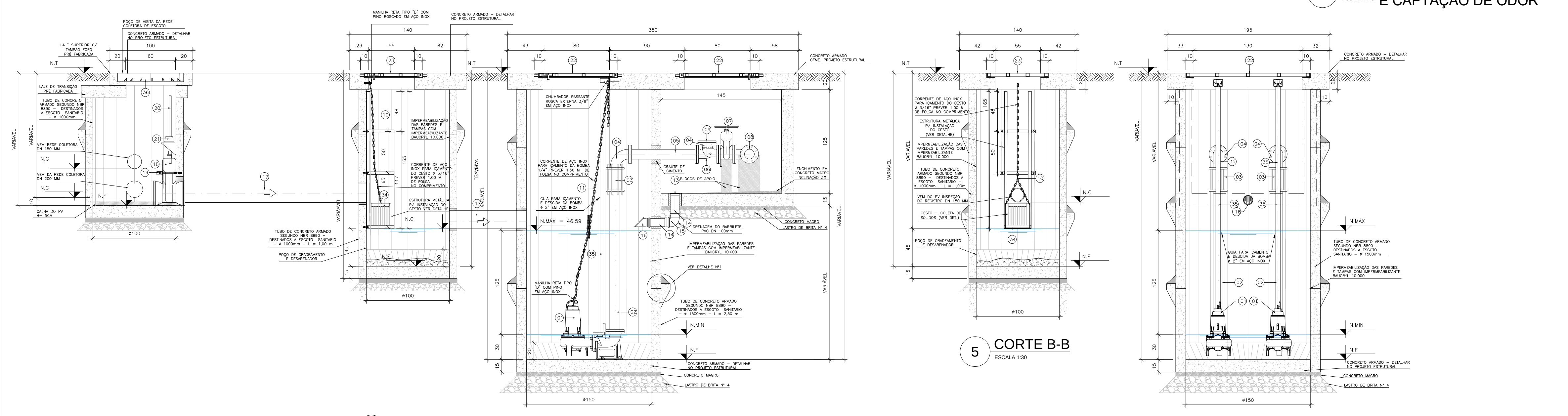
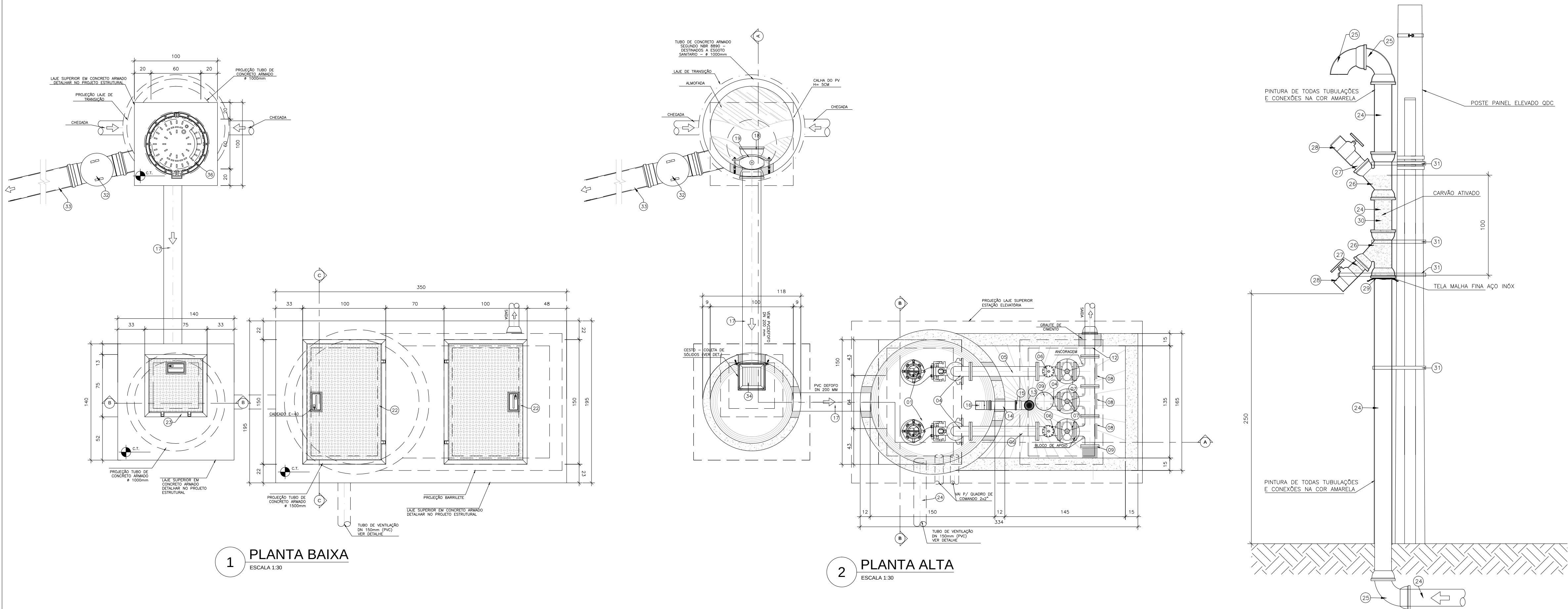


1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

|                                                                                                                         |  |                                      |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|
| AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO DE PROPRIEDADE DA CONTRATANTE, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. |  |                                      |                            |
| IDENTIFICAÇÃO DE ESTABELECIMENTO<br>(FISCAL E SANTARISMO)                                                               |  | CONTRATANTE:                         | CONTRATO Nº:               |
|                                                                                                                         |  | SIHS                                 | 411/00                     |
| GOVERNO DO ESTADO<br>GOIÁS                                                                                              |  | UNIDADE DA RM:<br>MUNICÍPIO ESTADUAL | SALVADOR/BA<br>SALVADOR/BA |
|                                                                                                                         |  | RESP. TÉCNICO:                       | DIEGO DAVID B. DE SOUZA    |
|                                                                                                                         |  | CREA:                                | PES/RMS                    |
|                                                                                                                         |  | ASSINATURA                           | DATA 05/10/2022            |

|                    |                          |                                       |          |        |          |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------|--------|----------|
| PROJETO: DDBS      | APROVAÇÃO RK ENGENHARIA: | FORMATO:                              | ESCALA:  | FOLHA: | REVISÃO: |
| DESENHO: MMML      |                          | A1                                    | INDICADA | 1/1    | 0A       |
| VERIFICAÇÃO: LAADS | APROVAÇÃO CLIENTE:       | CÓDIGO:<br>EGVS00411_00-8E-DE-0004.01 |          |        |          |
| APROVAÇÃO: QAMS    |                          |                                       |          |        |          |

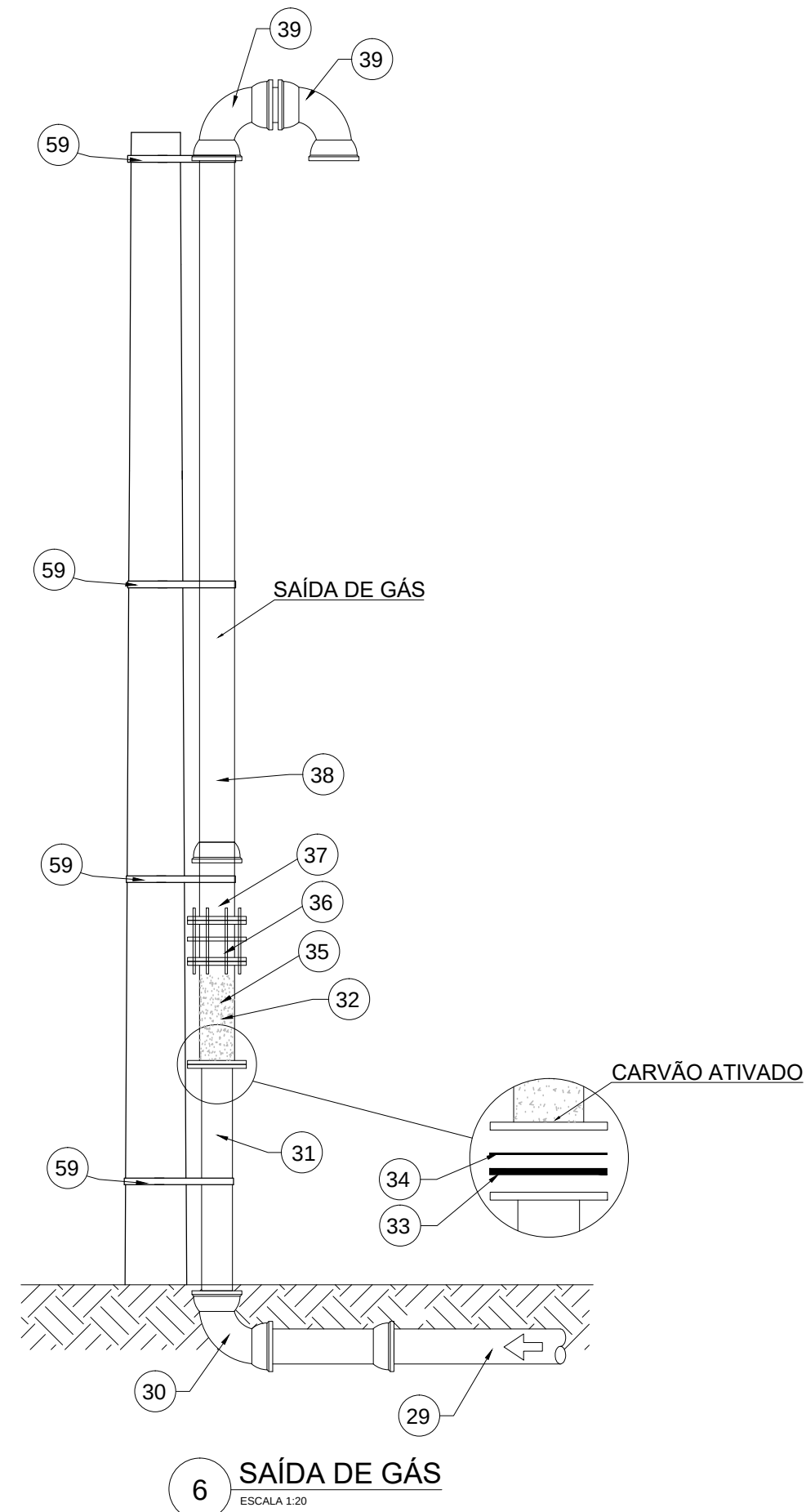
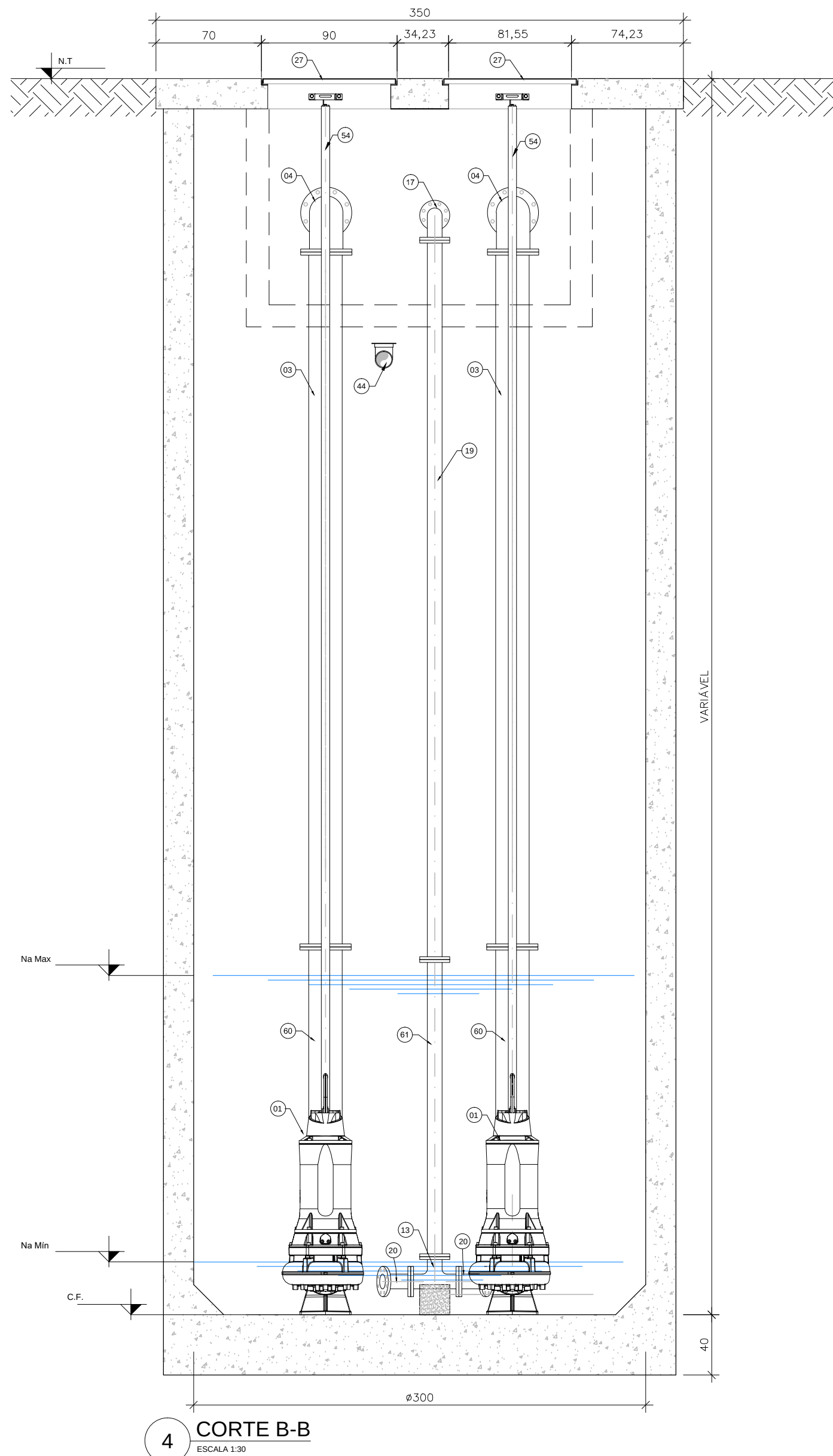
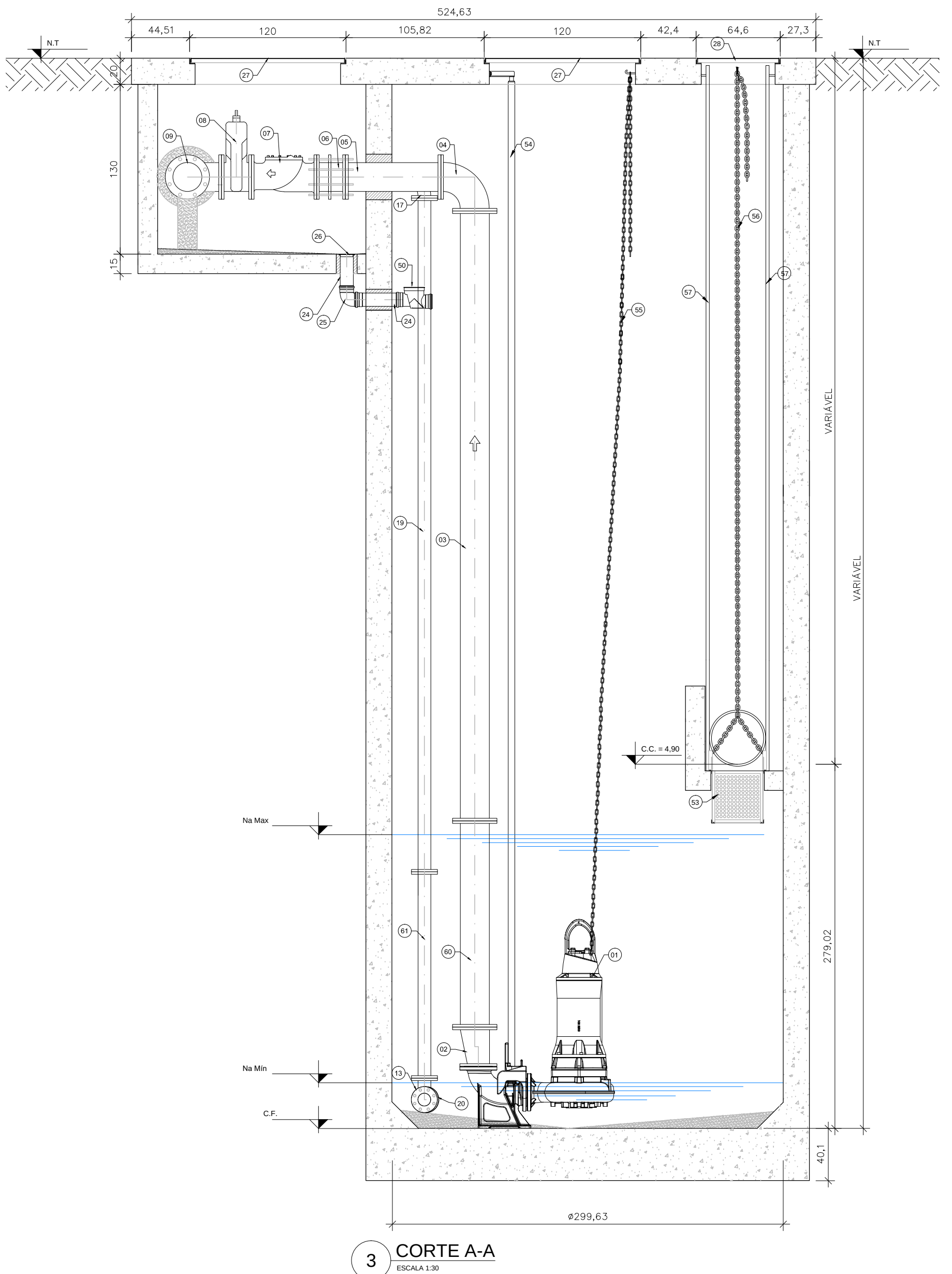
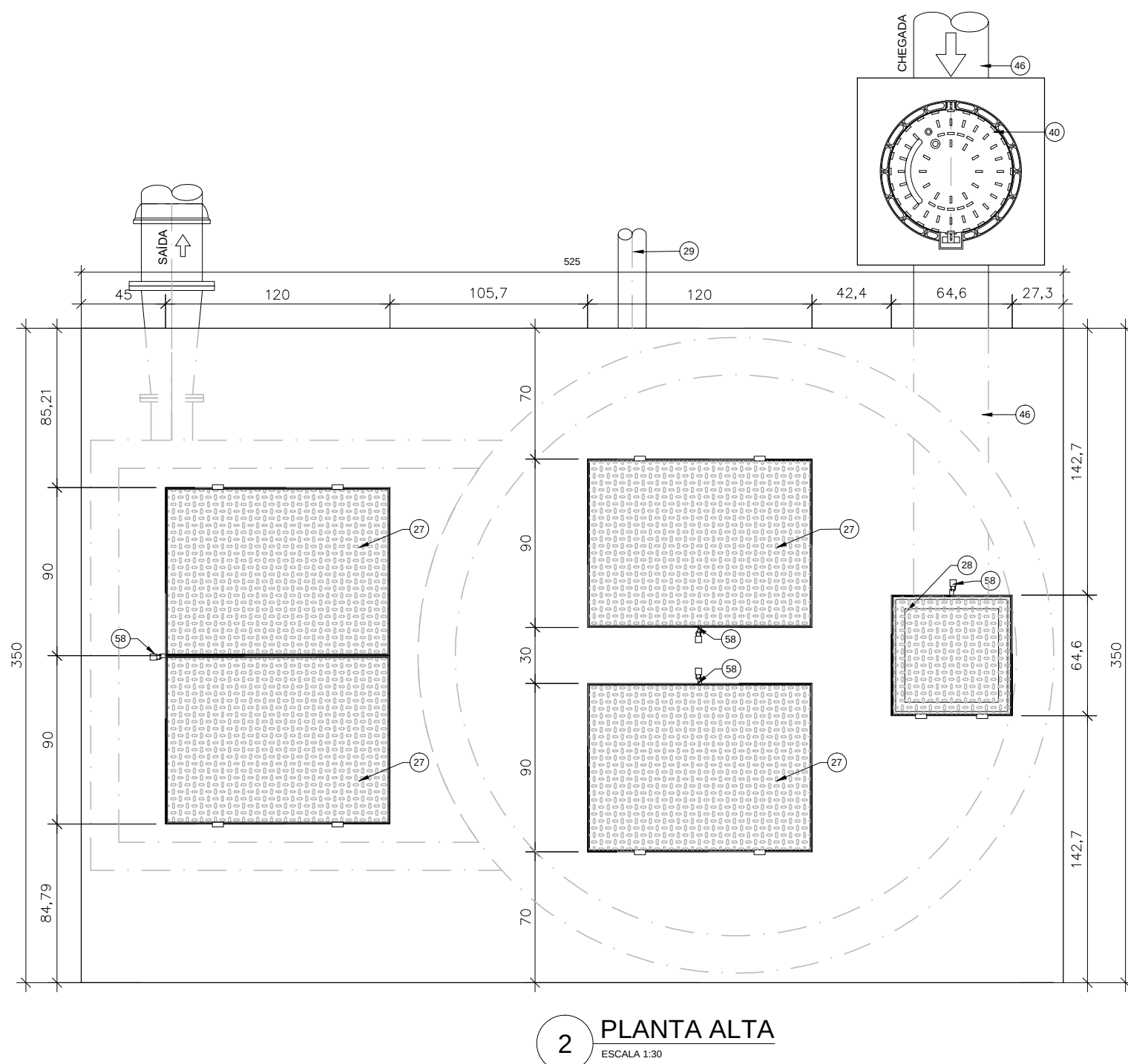
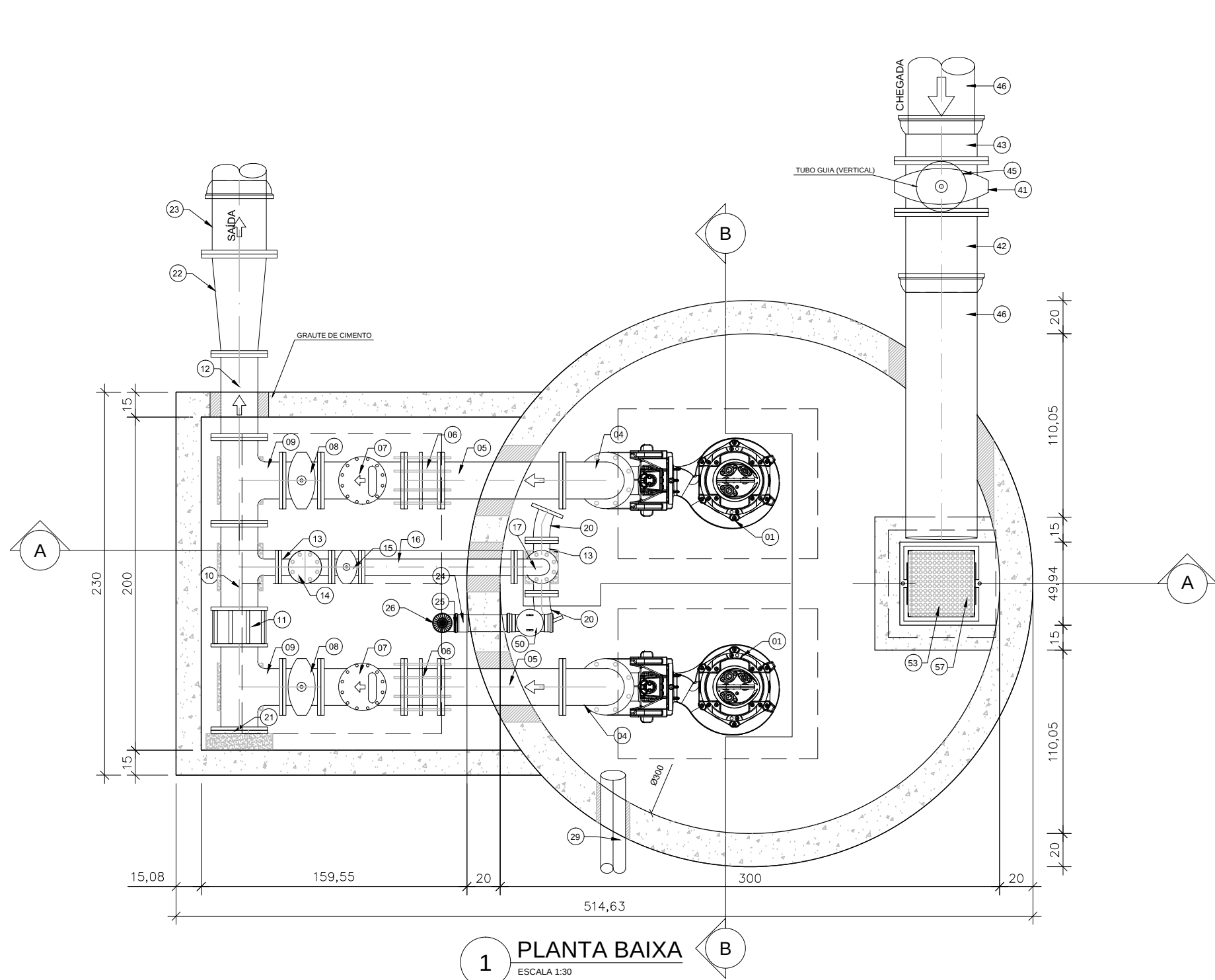




| RELAÇÃO DE MATERIAIS - VE-04 |                                                                                                                                                                                                                              |         |     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| Nº                           | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                    | MAT     | QTD |
| 1                            | Bomba submersível - Completa c/ propulsor, Kit Reparo, Central Eletrônica e Comando, Pedestal e 30 m de cabo.                                                                                                                | -       | 2   |
| 2                            | Tubo com Flanges - DN 100 mm - 1,70 m                                                                                                                                                                                        | Fº Fº   | 2   |
| 3                            | Carretel com Tirantes a Recortar - DN 100 mm                                                                                                                                                                                 | Fº Fº   | 2   |
| 4                            | Curva 90° com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                                                                                            | Fº Fº   | 3   |
| 5                            | Tubo com Flanges - DN 100 mm - 0,80m                                                                                                                                                                                         | Fº Fº   | 2   |
| 6                            | Válvula de Retenção Portiela Única Ângulo de Oclusão 35° com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                                             | Fº Fº   | 2   |
| 7                            | Válvula de Gaveta com Flanges e Cunha de Borracha Corpo Curto com Volante - DN 100 mm                                                                                                                                        | Fº Fº   | 3   |
| 8                            | Tê com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                                                                                                   | Fº Fº   | 3   |
| 9                            | Flange Cego - DN 100 mm                                                                                                                                                                                                      | Fº Fº   | 2   |
| 10                           | Corrente em aço inox p/ içamento do cesto (3/16") c/ 02 manilhas retas tipo D c/ pino roscado - 2,50 m                                                                                                                       | INOX    | 1   |
| 11                           | Corrente em aço inox p/ içamento da bomba (1/4") c/ 02 manilhas retas tipo D c/ pino roscado - 4,50 m                                                                                                                        | INOX    | 2   |
| 12                           | Extremidade Flange Ponta - DN 100 mm                                                                                                                                                                                         | Fº Fº   | 1   |
| 13                           | Porta Grelha Redonda - DN 100 mm                                                                                                                                                                                             | PVC     | 1   |
| 14                           | Tubo Ponta e Bolsa - DN 100 mm - 0,60 m (Predial)                                                                                                                                                                            | PVC     | 2   |
| 15                           | Curva 90° Ponta e Bolsa - Dn 100 mm (Predial)                                                                                                                                                                                | PVC     | 1   |
| 16                           | Válvula de Retenção de Esgoto Ponteira de Alumínio 4"                                                                                                                                                                        | PVC     | 1   |
| 17                           | Tubo PVC DEFOFO - 6,00 m                                                                                                                                                                                                     | DEFº Fº | 1   |
| 18                           | Válvula de Gaveta com Bolsas e Cunha de Borracha Corpo Curto com Cabeçote - DN 200 mm                                                                                                                                        | Fº Fº   | 1   |
| 19                           | Abraçadeira em Aço Inox p/ Registro Gaveta DN 200 mm, confeccionado em Barra Chata 1/2", Barra Roscada 1/2" e chumbador CBA 1/2"s/ parafuso (conforme detalhe)                                                               | INOX    | 1   |
| 20                           | Haste para Registro Ø 1 1/8" com quadrado 22x26 mm e boca de chave 27x32mm para uso com cabeçote e chave T - L = 0,75 m (DN Registro 200 mm)                                                                                 | Fº Fº   | 1   |
| 21                           | Mancal intermediário para Haste de Prolongamento - Ø 1 1/8"                                                                                                                                                                  | Fº Fº   | 1   |
| 22                           | Tampa em chapa de aço xadrez galvanizado a fogo inclusive caixilhos e dobradiças com vedação hermética - Padrão 1,50 m x 1,00 m (vão livre 1,30 m x 0,80 m) Classe 400 kN p/ Via                                             | Fº Fº   | 2   |
| 23                           | Tampa em chapa de aço xadrez galvanizado a fogo inclusive caixilhos e dobradiças com vedação hermética - Padrão 0,75 m x 0,75 m (vão livre 0,55 m x 0,55 m) Classe 400 kN p/ Via                                             | Fº Fº   | 1   |
| 24                           | Tubo Coletor de Esgoto Liso JEI DN 150 mm - L = 6,00 m                                                                                                                                                                       | PVC     | 3   |
| 25                           | Curva 90° coletor de esgoto PB - DN 150 mm                                                                                                                                                                                   | PVC     | 3   |
| 26                           | Junção 45° Redução DN 150 x 100 mm Coletor de Esgoto - BBB                                                                                                                                                                   | PVC     | 2   |
| 27                           | Tubo Coletor de Esgoto Liso JEI DN 100 mm - L = 6,00 m                                                                                                                                                                       | PVC     | 1   |
| 28                           | Registro Esfera PVC Soldável DN 110 mm                                                                                                                                                                                       | PVC     | 2   |
| 29                           | Teiha Malha Fina Aço Inox Recorte DN 150 mm                                                                                                                                                                                  | INOX    | 1   |
| 30                           | Carvão Ativado                                                                                                                                                                                                               | -       | 1   |
| 31                           | Abraçadeira em fita de aço inox p/ postes c/ presilha - L = 2,00 m                                                                                                                                                           | INOX    | 1   |
| 32                           | Válvula de Retenção                                                                                                                                                                                                          | PVC     | 1   |
| 33                           | Tubo PVC Coletor de Esgoto - 6,00 m                                                                                                                                                                                          | PVC     | 1   |
| 34                           | Cesto p/ retirada de materiais em grade de inox esp. 2 cm - Dimensões 0,30 x 0,30 x 0,30 m - com estrutura em cantoneiras de abas iguais 1.1/2"x1.1/2"x3/16" e barra chata 1.1/2" esp. = 3/16" L = 3,15 m (conforme projeto) | INOX    | 1   |
| 35                           | Tubo Guia p/ conjunto moto bomba em aço inox 2"- 3,10 m                                                                                                                                                                      | INOX    | 2   |
| 36                           | Tampão Articulado FoFo DN 600 mm CL 400 KN                                                                                                                                                                                   | Fº Fº   | 1   |
| -                            | Parafuso sextavado 16x80 c/ Rosca, 01 Porca e 02 Arruelas                                                                                                                                                                    | INOX    | 152 |
| -                            | Tirante 16x360 c/ Rosca, 02 porcas e 02 Arruelas                                                                                                                                                                             | INOX    | 16  |
| -                            | Arruela p/ Flange em EPDM/ABF DN 80                                                                                                                                                                                          | EPDM    | 22  |
| -                            | Arruela p/ Flange em EPDM/ABF DN 100                                                                                                                                                                                         | EPDM    | 1   |
| -                            | Chumbador passante rosca externa 3/8" em aço inox                                                                                                                                                                            | INOX    | 7   |
| -                            | chumbador passante rosca externa 5/8" em aço inox                                                                                                                                                                            | INOX    | 8   |
| -                            | Tubo de Concreto Armado PB EA NBR 8890 p/ Esgoto Sanitário DN 1000 mm L =1,00 m                                                                                                                                              | CA      | 5   |
| -                            | Tubo de Concreto Armado PB EA NBR 8890 p/ Esgoto Sanitário DN 1500 mm L =1,00 m                                                                                                                                              | CA      | 4   |

|                                                                                                                                                                                           |                          |                          |                                   |            |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| OA                                                                                                                                                                                        | EMISSÃO INICIAL          | 10/22                    | MML                               | LAADS      | QAMS        |
| REV.                                                                                                                                                                                      | DESCRIÇÃO                | DATA                     | EXEC.                             | VERIF.     | APROV.      |
| AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO DE PROPRIEDADE DA CONTRATANTE, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO.                                                                   |                          |                          |                                   |            |             |
| CONTRATANTE: SIHS                                                                                                                                                                         |                          | CONTRATO Nº: 411/00      |                                   |            |             |
| UNIDADE DA RM: SALVADOR/BA                                                                                                                                                                |                          | BARRIO/ÁREA: SALVADOR/BA |                                   |            |             |
| RESP. TÉCNICO: DIEGO DAVID B. DE SOUZA                                                                                                                                                    |                          | LOCAL: PES/RMS           |                                   |            |             |
| CREA:                                                                                                                                                                                     |                          | DATA: 05/10/2022         |                                   |            |             |
| ASSINATURA:                                                                                                                                                                               |                          |                          |                                   |            |             |
| TÍTULO: SES Região Metropolitana de Salvador                                                                                                                                              |                          |                          |                                   |            |             |
| CONTEÚDO: PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO<br>MODELO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - MÉDIO PORTE<br>PROJETO HIDROMECÂNICO<br>PLANTA, CORTES E DETALHES |                          |                          |                                   |            |             |
| PROJETO: DBBS                                                                                                                                                                             | APPROVAÇÃO RK ENGENHARIA | FORMATO: A1              | ESCALA: INDICADA                  | FOLHA: 1/1 | REVISÃO: 0A |
| DESENHO: MML                                                                                                                                                                              | VERIFICAÇÃO: LAADS       | APPROVAÇÃO CLIENTE:      | CÓDIGO: EGV00411_00-8E-DE-0002.01 |            |             |
| APPROVAÇÃO: QAMS                                                                                                                                                                          |                          |                          |                                   |            |             |





| RELAÇÃO DE MATERIAIS |                                                                                                                                                        |          |     |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|
| Nº                   | DESCRIÇÃO                                                                                                                                              | MAT      | QTD |
| 01                   | Bomba submersível - Completa c/ propulsor, Kit Reparo, Central Eletrônica e Comando, Pedestal e 30 m de cabo.                                          | -        | 2   |
| 02                   | Redução com Flanges Excêntrica - DN 200 mm x DN 150 mm                                                                                                 | P³ P³    | 2   |
| 03                   | Tubo com Flanges - DN 200 mm - 4,67m                                                                                                                   | P³ P³    | 2   |
| 04                   | Curva 90° com Flanges - DN 200 mm                                                                                                                      | P³ P³    | 2   |
| 05                   | Tubo com Flanges - DN 200 - 0,73m                                                                                                                      | P³ P³    | 2   |
| 06                   | Junta de Desmontagem Travada Axialmente - DN 200 mm                                                                                                    | P³ P³    | 2   |
| 07                   | Válvula de Retenção Portátil Única Ângulo de Oclusão 35° com Flanges DN 200 mm                                                                         | P³ P³    | 2   |
| 08                   | Válvula de Gaveta c/ Flanges e Cunha de Borracha Corpo Curto c/ Volante DN200mm                                                                        | P³ P³    | 2   |
| 09                   | Tê com Flanges - DN 200 mm                                                                                                                             | P³ P³    | 1   |
| 10                   | Tê de Redução com Flanges - DN 200 mm x DN 100 mm                                                                                                      | P³ P³    | 1   |
| 11                   | Carretil com Travesseiro a Recortar - DN 200 mm                                                                                                        | P³ P³    | 1   |
| 12                   | Tubo com Flanges - DN 200 - 0,50 m                                                                                                                     | P³ P³    | 1   |
| 13                   | Tê com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                             | P³ P³    | 2   |
| 14                   | Flange Cego - DN 100 mm                                                                                                                                | P³ P³    | 1   |
| 15                   | Válvula de Gaveta c/ Flanges e Cunha de Borracha Corpo Curto c/ Volante DN100mm                                                                        | P³ P³    | 1   |
| 16                   | Tubo com Flanges - DN 100 mm - 0,92                                                                                                                    | P³ P³    | 1   |
| 17                   | Curva 90° com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                      | P³ P³    | 1   |
| 18                   | Carretil com Travesseiro a Recortar - DN 100 mm                                                                                                        | P³ P³    | 1   |
| 19                   | Tubo com Flanges - DN 100 mm - 5,20 m                                                                                                                  | P³ P³    | 1   |
| 20                   | Curva 22° 30' com Flanges - DN 100 mm                                                                                                                  | P³ P³    | 2   |
| 21                   | Flange Cego - DN 200 mm                                                                                                                                | P³ P³    | 1   |
| 22                   | Redução com Flanges Concêntrica                                                                                                                        | P³ P³    | 1   |
| 23                   | Extremidade Flange Ponta                                                                                                                               | P³ P³    | 1   |
| 24                   | Tubo Ponta e Bolsa - DN 100 mm - 0,60m (Predial / Branco)                                                                                              | PVC      | 2   |
| 25                   | Curva 90° Ponta e Bolsa - DN 100 mm (Predial / Branco)                                                                                                 | PVC      | 1   |
| 26                   | Ponta Greiha Redonda com Greiha Redonda - DN 100 mm                                                                                                    | PVC      | 1   |
| 27                   | Tampa de Alumínio Galvanizado a Fogo c/ Vedação Hermética Padrão - 1,20mx0,90m                                                                         | P³ P³    | 4   |
| 28                   | Tampa de Alumínio Galvanizado a Fogo c/ Vedação Hermética Padrão - 0,60mx0,60m                                                                         | P³ P³    | 1   |
| 29                   | Tubo de PVC DeFoFo - DN 150 mm 1 MPA - Ocre - 6,00 m                                                                                                   | DEF³ P³  | 1   |
| 30                   | Curva 90° com Bolas - DN 150 mm                                                                                                                        | FoFo     | 1   |
| 31                   | Tubo Ponta e Flange - DN 150 mm - 1,20 m                                                                                                               | FoFo     | 1   |
| 32                   | Tubo com Flanges - DN 150 - 0,50 m                                                                                                                     | FoFo     | 1   |
| 33                   | Tela Moeda - Recorte com DN 200 mm                                                                                                                     | INOX     | 1   |
| 34                   | Tela Microtex - Recorte com DN 200 mm                                                                                                                  | -        | 1   |
| 35                   | Carvão Ativado                                                                                                                                         | CA       | 1   |
| 36                   | Junta de Desmontagem Travada Axialmente - DN 150 mm                                                                                                    | P³ P³    | 1   |
| 37                   | Extremidade Flange Ponta - DN 150 mm                                                                                                                   | P³ P³    | 1   |
| 38                   | Tubo de PVC DeFoFo - DN 150 mm 1 MPA - Ocre - 4,50 m                                                                                                   | DEF³ P³  | 1   |
| 39                   | Curva 90° com Bolas - DN 150 mm                                                                                                                        | DEF³ P³  | 2   |
| 40                   | Tampão FoFo DN 600 mm                                                                                                                                  | P³ P³    | 1   |
| 41                   | Válvula de Gaveta c/ Flanges e Cunha de Borracha Corpo Curto c/ Volante                                                                                | P³ P³    | 1   |
| 42                   | Extremidade Flange Ponta                                                                                                                               | P³ P³    | 1   |
| 43                   | Extremidade Flange Bolsa                                                                                                                               | P³ P³    | 1   |
| 44                   | Haste para Registro                                                                                                                                    | -        | 1   |
| 45                   | Tubo de PVC DeFoFo - 1 MPA - Ocre - 3,20 m                                                                                                             | DEF³ P³  | 1   |
| 46                   | Tubo de PVC DeFoFo - 1 MPA - Ocre - 6,00 m                                                                                                             | DEF³ P³  | 1   |
| 47                   | Torneira DN 3/4" - Jardim                                                                                                                              | PVC      | 1   |
| 48                   | Linha Soldável c/ Bucha de Latão - DN 25 x 3/4"                                                                                                        | PVC      | 1   |
| 49                   | Tubo Soldável - DN 25 mm - 3,00m (Predial)                                                                                                             | PVC      | 1   |
| 50                   | Válvula de Retenção - DN 100 mm (Predial / Branco)                                                                                                     | PVC      | 1   |
| 51                   | Válvula de Retenção - DN 400 mm                                                                                                                        | PVC      | 1   |
| 52                   | Tubo PVC Coletor de Esgoto - DN 400 mm - 6 m                                                                                                           | PVC      | 1   |
| 53                   | Cesto p/ retirada de materiais em Grade de Inox esp. 2 cm - com estrutura em cantoneiras de abas iguais e barra chata - Dimensões 0,40 x 0,40 x 0,40 m | INOX     | 1   |
| 54                   | Tubo Guia p/ conjuntos Moto Bomba em Aço Inox 2" - 6,00 m                                                                                              | INOX     | 2   |
| 55                   | Corrente em Aço Inox p/ ligamento da Bomba 5/16" - 10 m                                                                                                | INOX     | 2   |
| 56                   | Corrente em Aço Inox p/ ligamento da Bomba 3/16" - 7 m                                                                                                 | INOX     | 1   |
| 57                   | Guia para Cesto em Cantoneiras de Aço Inox                                                                                                             | INOX     | 1   |
| 58                   | Cadeado E 40                                                                                                                                           | -        | 4   |
| 59                   | Abraçadeira em Fita de Alumínio p/ Postes c/ Presilha - 2 m                                                                                            | Alumínio | 4   |
| 60                   | Tubo com Flanges - DN 200 - 1,60 m                                                                                                                     | P³ P³    | 2   |
| 61                   | Tubo com Flanges - DN 100 - 1,60 m                                                                                                                     | P³ P³    | 1   |

NOTAS:  
1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVACOES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

|                                                                                                                       |                          |                          |                  |                                    |             |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------------|-------------|--------|
|                                                                                                                       |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| 0A                                                                                                                    | EMISSÃO INICIAL          |                          | 10/22            | MML                                | LAADS       | QAMS   |
| REV.                                                                                                                  | DESCRIÇÃO                |                          | DATA             | EXEC.                              | VERIF.      | APROV. |
| AS INFORMAÇÕES DESTA DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA CONTRATANTE, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| SECRETARIA DE GOVERNO DO ESTADO<br>GOVERNO DO ESTADO                                                                  |                          | CONTRATANTE: SIHS        |                  | CONTRATO Nº: 411/00                |             |        |
| UNIDADE DA RM: SALVADOR/BA<br>MUNICÍPIO/ESTADO: SALVADOR/BA                                                           |                          | BARRIO/ÁREA: SALVADOR/BA |                  |                                    |             |        |
| RESP. TÉCNICO: DIEGO DAVID B. DE SOUZA                                                                                |                          | LOCAL: PES/RMS           |                  |                                    |             |        |
| CREA:                                                                                                                 |                          | DATA: 05/10/2022         |                  |                                    |             |        |
| ASSINATURA:                                                                                                           |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| TÍTULO                                                                                                                |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| SES Região Metropolitana de Salvador                                                                                  |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| CONTEÚDO                                                                                                              |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| PLANO DIRETOR DE ÁGUA E ESGOTO - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO                                                     |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| MODELO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - GRANDE PORTE                                                                 |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| PROJETO HIDROMECÂNICO                                                                                                 |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| PLANTA, CORTES E DETALHES                                                                                             |                          |                          |                  |                                    |             |        |
| PROJETO: DDBS                                                                                                         | APPROVAÇÃO DE ENGENHARIA | FORMATO: A1              | ESCALA: INDICADA | FOLHA: 1/1                         | REVISÃO: 0A |        |
| DESENHO: MML                                                                                                          | VERIFICAÇÃO: LAADS       | APPROVAÇÃO CLIENTE:      |                  | CÓDIGO: EGVS00411_00-8E-DE-0003.01 |             |        |
| APPROVAÇÃO: QAMS                                                                                                      |                          |                          |                  |                                    |             |        |